

PROGETTISTA: ING. ALBERTO PERDOMI ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI MILANO N. A17290	DIRETTORE DEI LAVORI	COMMITTENTE	COORDINATORE DI PROGETTO
 CENTRO DI ANALISI STRUTTURALE S.r.l.		V.le Giustiniano, 10 20129 MILANO TEL. + 39 02 20 20 221 FAX: + 39 02 2951 2533 E-MAIL: ceas@finzi-ceas.it	SISTEMA GESTIONE QUALITA' AZIENDA CON SISTEMA QUALITA' UNI EN ISO 9001:2008 CERTIFICATO n° K031 RILASCIATO DA ISTITUTO QUASER CERTIFICAZIONI S.R.L. Progettazione ed erogazione di servizi di ingegneria strutturale, infrastrutturale, geotecnica, calcolo specialistico strutturale e geotecnico, direzione lavori, collaudo statico e coordinamento della sicurezza in fase di progettazione e esecuzione (EA 34)
COMMITTENTE  POLITECNICO DI MILANO Amministrazione Centrale – Dipartimento di Energia – Area Tecnico Edilizia Piazza Leonardo da Vinci 32 – 20133 Milano Responsabile Unico del Procedimento: Arch. R. Licari			
OPERA DA ESEGUIRE Edificio Laboratorio per installazione di un calorimetro calibrato a due camere per il Dipartimento di Energia - Campus La Masa – Lambruschini PROGETTO ESECUTIVO			
TITOLO ELABORATO RELAZIONE DI CALCOLO			

Revisione	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	R.C.	
0	18/12/12	Prima emissione	Fallanca	Savoldelli	N.A.	Perdomi	
Nome file		Codice commessa	Tipologia commessa	Tipologia elaborato	Fase progettuale	Parte d'impianto	Progressivo elaborato
PER-EH-001.pdf		12017	PE	R	E	H	001

INDICE

1	INTRODUZIONE	4
2.	RIFERIMENTI E METODO DI CALCOLO	5
2.1	Leggi, Decreti, Normative	5
2.2	Altri documenti	5
2.3	Programmi di calcolo	5
2.4	Metodo di calcolo	6
3.	MATERIALI STRUTTURALI	7
3.1	Calcestruzzo	7
3.1.1	Fondazioni	7
3.1.2	Elevazioni (setti, muri, pilastri), travi, solai	7
3.1.3	Elementi prefabbricati: Tegoli e Trami PREM	7
3.2	Acciaio per c.a.	7
3.2.1	Strutture in opera	7
3.2.2	Elementi prefabbricati: Tegoli e Trami PREM	7
3.3	Acciaio per carpenterie metalliche	7
3.3.1	Copertura esterna e parapetti	7
3.3.2	Pilasti prefabbricati	7
4.	CARICHI DI PROGETTO	8
4.1	Carichi verticali	8
4.1.1	Pesi propri	8
4.1.2	Piano mezzanino Uffici	8
4.1.3	I Piano Uffici	8
4.1.4	Copertura Laboratorio	8
4.1.5	Copertura Uffici	8
4.2	Azione del sisma	9
4.3	Azione del vento	11
5.	IMPOSTAZIONE STRUTTURALE E MODELLAZIONE STRUTTURALE	12
6.	PROGETTO E VERIFICHE DELLE STRUTTURE “SISMO-RESISTENTI”	17

6.1	Modellazione ad elementi finiti	17
6.1.1	Caratteristiche geometriche, condizioni e combinazioni di carico	17
6.1.2	Risultati analisi modale	18
6.1.3	Azioni sollecitanti nei setti di controvento	21
6.2	Verifiche agli stati limite	24
6.2.1	Verifiche allo stato limite ultimo SLU	24
6.2.2	Verifiche allo stato limite di danno SLD	32
7.	PROGETTO E VERIFICHE VANO ASCENSORE E PILASTRI	33
8.	PROGETTO E VERIFICHE DELLE FONDAZIONI	35
8.1	Plinti 200x200	36
8.2	Plinti 150x150	37
8.3	Fondazione pilastro allineamento 1	38
8.4	Plinti 200x350	40
8.5	Fondazioni setti S001-S002 e S003-S004 e Pilastri 60x40	41
8.6	Platea di fondazione Vano Ascensore	49
9.	PROGETTO E VERIFICA DELLA SCALA	53
10.	PROGETTO E VERIFICA DEI SOLAI IN LATERO-CEMENTO	56
11.	PROGETTO E VERIFICA DEI SOLAI E DELLE TRAVI IN OPERA	58
12.	PROGETTO E VERIFICA DELLE OPERE IN CARPENTERIA METALLICA	63
13.	PROGETTO E VERIFICA DEI SOLAI E TRAVI PREFABBRICATE	66

1 Introduzione

Scopo della presente relazione è il progetto delle strutture per la realizzazione di un capannone industriale ad uso laboratorio per il dipartimento di energia presso la sede del Politecnico di Milano-Campus Bovisasa.

Il fabbricato è costituito da un corpo monopiano, ad uso laboratorio, e un corpo ad uso uffici di tre piani.

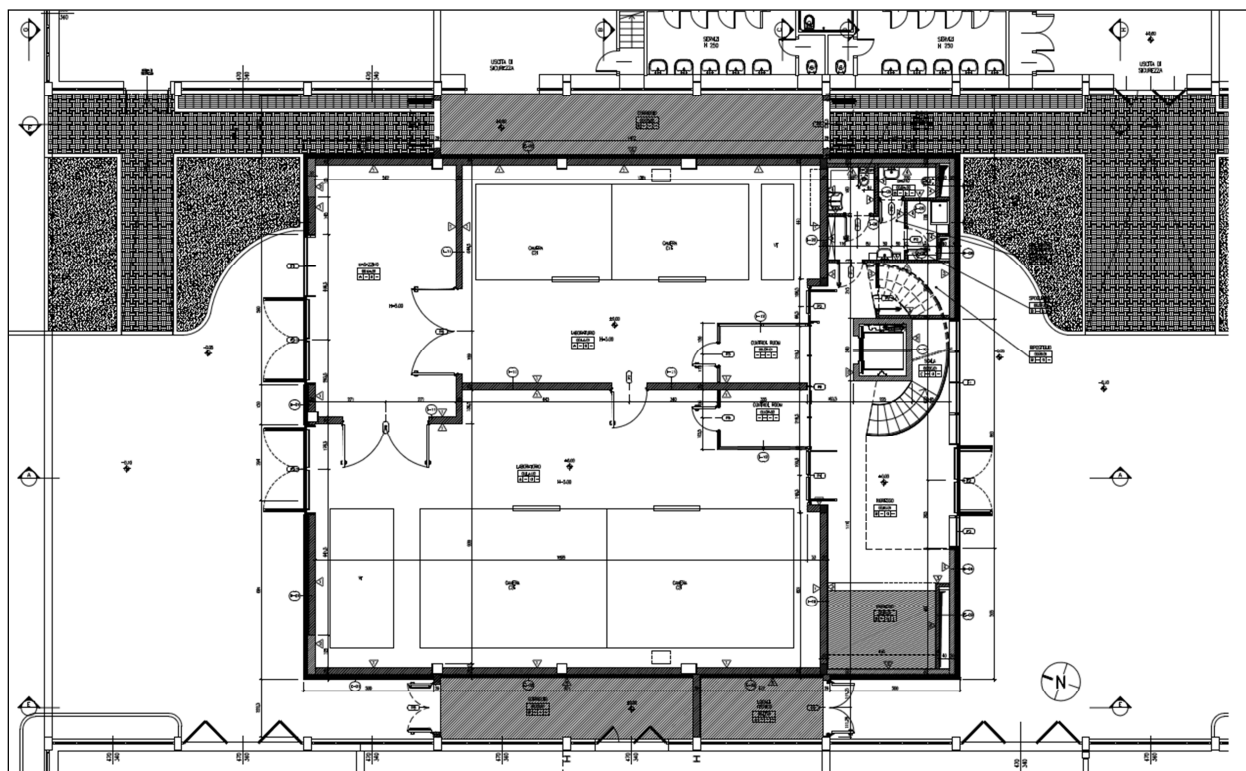


Fig. 3.1.1-1: Planimetria generale

2. Riferimenti e metodo di calcolo

2.1 Leggi, Decreti, Normative

- 1] Legge 5-11-1971 n. 1086. Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica;
- 2] D.P.R. 06-06-2001, n. 380: "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia (testo A)";
- 3] Decreto Ministeriale del 14.01.2008 del Ministero dei LL.PP. "Norme tecniche per le costruzioni";
- 4] CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni";
- 5] UNI 206-1:2006: Calcestruzzo - Prestazioni, posa in opera e criteri di conformità;
- 6] UNI 11104:2004 - Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1. Marzo 2004.

2.2 Altri documenti

- 7] Relazione Geotecnica – Studio Tecnico geom Ugo Celotti.

2.3 Programmi di calcolo

- 8] Midas GEN 2012 – Programma ad elementi finiti.

2.4 Metodo di calcolo

Le verifiche statiche delle strutture verranno condotte con riferimento al metodo degli stati limite e seguendo le regole classiche della scienza e della tecnica delle costruzioni, facendo riferimento al D.M. 14.01.2008.

La verifica strutturale è condotta secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite. Per ciascuna condizione di carico i valori di progetto delle caratteristiche di sollecitazione devono determinarsi dalle regole di combinazione, utilizzando i valori di progetto delle azioni ed i coefficienti di combinazione suggeriti dalle norme. Le azioni devono essere cumulate in modo tale da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni.

Per gli stati limite ultimi si adotteranno le combinazioni “statiche” del tipo:

$$F_d = \gamma_g G_k + \gamma_q \left[Q_{1k} + \sum_{i=2}^n \Psi_{oi} Q_{ik} \right].$$

In cui si indicano con G il valore caratteristico delle azioni permanenti e con Q_k il valore caratteristico delle azioni variabili.

Nella tabella seguente si riportano i valori dei coefficienti γ considerati nelle verifiche.

	A1 STR
Carichi permanenti	1 1,3
Carichi permanenti portati	0 1,5
Carichi accidentali	0 1,5

La normativa prevede che “Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti si potranno adottare per essi gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti” e pertanto si utilizzano i coefficienti 1 – 1,3.

Per quanto riguarda le combinazioni di carico “sismiche”, sia E la sollecitazione sismica in un generico elemento strutturale: la sollecitazione complessiva allo stato limite ultimo sarà, di regola:

$$E + G + P + \psi_2 Q$$

E = azione dovuta al sisma ,

G = azione dovuta ai carichi permanenti

P = azione alla precompressione

ψQ = azione dovuta ai carichi accidentali

Per quanto riguarda la resistenza al fuoco delle parti in opera si sono adottati opportuni valori dei copri-ferri, in dipendenza del numero delle superfici esposte al fuoco, secondo quanto prescritto dal metodo semplificato tabellare della norma DM 16 Febbraio 2007 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso.

3. Materiali strutturali

3.1 Calcestruzzo

3.1.1 Fondazioni

Classe di resistenza a compressione: C 28/35 - $R_{ck} \geq 35\text{MPa}$

Classe di esposizione: XC4

Dimensione max. nominale aggregati: 25mm

Classe di consistenza: S3

3.1.2 Elevazioni (setti, muri, pilastri), travi, solai

Classe di resistenza a compressione: C 28/35 - $R_{ck} \geq 35\text{MPa}$

Classe di esposizione: XC2

Dimensione max. nominale aggregati: 25mm

Classe di consistenza: S4

3.1.3 Elementi prefabbricati: Tegoli e Trami PREM

Calcestruzzo tegolo/fondello prefabbricato: $R_{ck} \geq 60\text{MPa}$

Getto integrativo: $R_{ck} \geq 35\text{MPa}$

3.2 Acciaio per c.a.

3.2.1 Strutture in opera

B450C avente le seguenti caratteristiche:

Tensione caratteristica a rottura $f_{tk} \geq 540\text{ MPa}$

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

Rapporto $1,15 \leq (f_t / f_y)_k < 1,35$ e rapporto $(f_y / f_{ynom})_k \leq 1,25$

Allungamento $\geq 7,5\%$

3.2.2 Elementi prefabbricati: Tegoli e Trami PREM

Acciaio ordinario: B450C

Acciaio armonico: $f_{pk} = 1860\text{MPa}$

$f_{pk} = 1670\text{MPa}$

3.3 Acciaio per carpenterie metalliche

3.3.1 Copertura esterna e parapetti

Acciaio tipo S275JR UNI 10025, con le seguenti caratteristiche: $f_{yk} \geq 275\text{ MPa}$

3.3.2 Pilasti prefabbricati

Acciaio tipo S355JR UNI 10025, con le seguenti caratteristiche: $f_{yk} \geq 355\text{ MPa}$

4. Carichi di progetto

4.1 Carichi verticali

I carichi utilizzati, oltre che dai pesi propri degli elementi strutturali, sono rappresentati dai sovraccarichi di tipo permanente e da quelli di tipo variabile riassunti in seguito.

4.1.1 Pesi propri

Sono valutati moltiplicando il volume degli elementi strutturali per il peso specifico del calcestruzzo armato assunto pari a $\gamma_{c.a.}=25 \text{ kN/m}^3$.

4.1.2 Piano mezzanino Uffici

Permanenti	3,00	kN/mq
Accidentali	4,00	kN/mq

4.1.3 I Piano Uffici

Permanenti	3,00	kN/mq
Accidentali	2,00	kN/mq

4.1.4 Copertura Laboratorio

Permanenti	4,00/3,00	kN/mq
Accidentali	5,00	kN/mq

4.1.5 Copertura Uffici

Permanenti	4,00	kN/mq
Accidentali	5,00	kN/mq

4.2 Azione del sisma

Per il calcolo delle azioni sismiche sulle strutture sono stati considerati i seguenti parametri:

- Vita Nominale $V_N = 100$ anni
- Classe d'uso IV (Costruzioni con funzioni pubbliche)
- Periodo di riferimento $V_R = V_N * C_U = 100 * 2 = 200$ anni
- $C_U = 2,0$

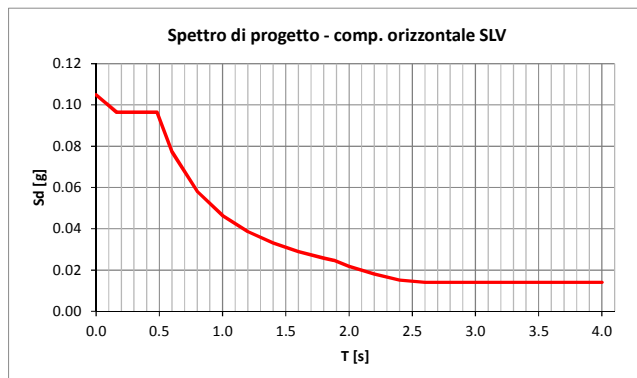
Quindi i parametri necessari per la definizione dello spettro sismico sono:

- Periodo di ritorno (SLV) $P_{VR} = 1898$ anni
- Periodo di ritorno (SLD) $P_{VR} = 201$ anni
- Categoria del suolo C
- Cat. Topografica T1
- Classe di duttilità B
- Fattore di struttura $q = 3,0$ (Tab. 7.4.I pareti non accoppiate CD "B")
- Fattore di struttura $q = 1,5$ per sisma verticale

Parametri spettro SLV

- $a_g/g = 0,070$
- $F_0 = 2,758$
- $T_C^* = 0,311$ sec
- $S = S_s * S_T = 1,50$
- $S_s = 1,50$ (Tab. 3.2.V)
- $S_T = 1,0$ (Tab. 3.2.VI)

Quindi il valore massimo dello spettro risulta essere $S(T)_{max}/g = a_g/g * S * F_0/q = 0,0965$



Parametri spettro SLD

$$-a_g/g = 0,038$$

$$-F_0 = 2,628$$

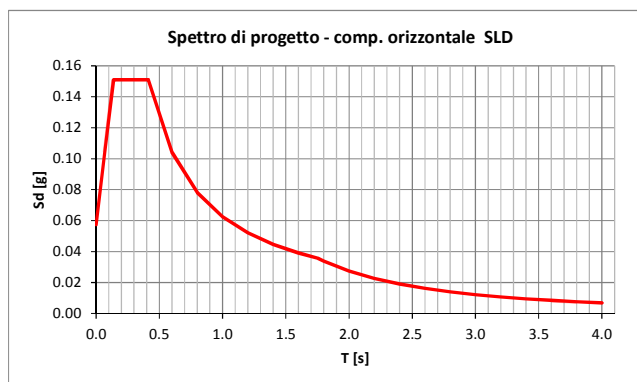
$$-T_C^* = 0,249 \text{ sec}$$

$$-S=S_s*S_T= 1,50$$

$$-S_s= 1,50 \quad (\text{Tab. 3.2.V})$$

$$-S_T= 1,0 \quad (\text{Tab. 3.2.VI})$$

Quindi il valore massimo dello spettro risulta essere $S(T)_{\max}/g = a_g/g * S * F_0 = 0,1511$.



Parametri spettro SLV - VERTICALE

$$-a_g/g = 0,070$$

$$-F_V = 2,758$$

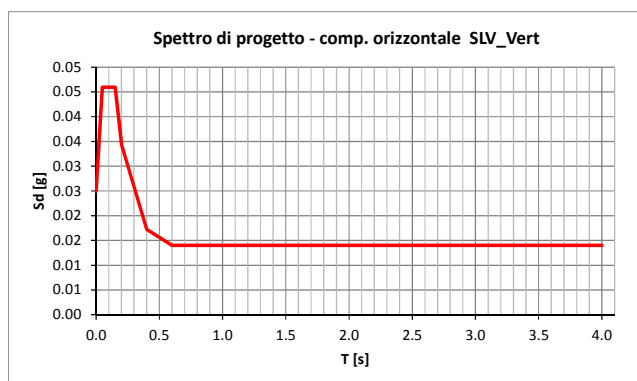
$$-T_C^* = 0,311 \text{ sec}$$

$$-S=S_s*S_T= 1,50$$

$$-S_s= 1,00 \quad (\text{Tab. 3.2.VII})$$

$$-S_T= 1,0 \quad (\text{Tab. 3.2.VI})$$

Quindi il valore massimo dello spettro risulta essere $S(T)_{\max}/g = a_g/g * S * F_0/q = 0,0459$.



4.3 Azione del vento

Regione Lombardia

Località Milano

Zona **1**

$a_s = 200$ m

$V_{b,0} = 25$ m/s

$a_0 = 1000$ m

$k_a = 0,01$ 1/s

$v_b = 25,0$ m/s

$\rho = 1,25$ kg/m³

$q_b = 390,625$ N/m²

$c_e = 1,48$ fino a $z_0 = 12$
1,48 per $z = 12$

$c_d = 1$

$c_{pe} = 0,8$ elementi sopravvento
-0,4 elementi sottovento

$p =$	elementi sopravvento	elementi sottovento	somma
	462 N/m ² fino a : 12 m	-231 N/m ² fino a 12 m	693,46 N/m ²

Categoria di esposizione **V**

$z_{min} = 12$ m

$z_0 = 0,7$ m

$k_r = 0,23$

$c_t = 1$

5. Impostazione strutturale e modellazione strutturale

L'intera progettazione è stata condotta nel rispetto dei criteri riportati nelle nuove *Norme tecniche per le costruzioni* (D.M. 14.1.2008).

La struttura di fondazione sono costituite da plinti in c.a. in corrispondenza dei pilastri e dei setti, da travi rovesce al di sotto dei muri mentre è prevista una platea a sostegno del vano ascensore.

Le strutture di elevazione sono previste c.a. in opera per i setti, i muri e i pilastri meno caricati. I pilastri più sollecitati saranno invece prefabbricati con sezione mista acciaio-clc.

I solai intermedi degli uffici sono previsti con travi e solai in c.a. in opera, mentre le strutture di copertura sia del laboratorio che degli uffici saranno prefabbricate in c.a.

I carichi verticali gravanti sui solai sono trasferiti in fondazione attraverso i setti e i pilastri.

Per quanto riguarda le azioni orizzontali di vento e sisma, invece, sono interamente “assorbite” dai setti in c.a. (ad esclusione del vano ascensore) che costituiscono lo schema resistente. I pilastri e le travi, come previsto al 7.2.3 del D.M. 14.01.2008, sono concepiti come elementi “secondari” ai fini della resistenza al sisma e pertanto sono progettati in accordo con quanto previsto nel capitolo 4.1 del D.M.2008.

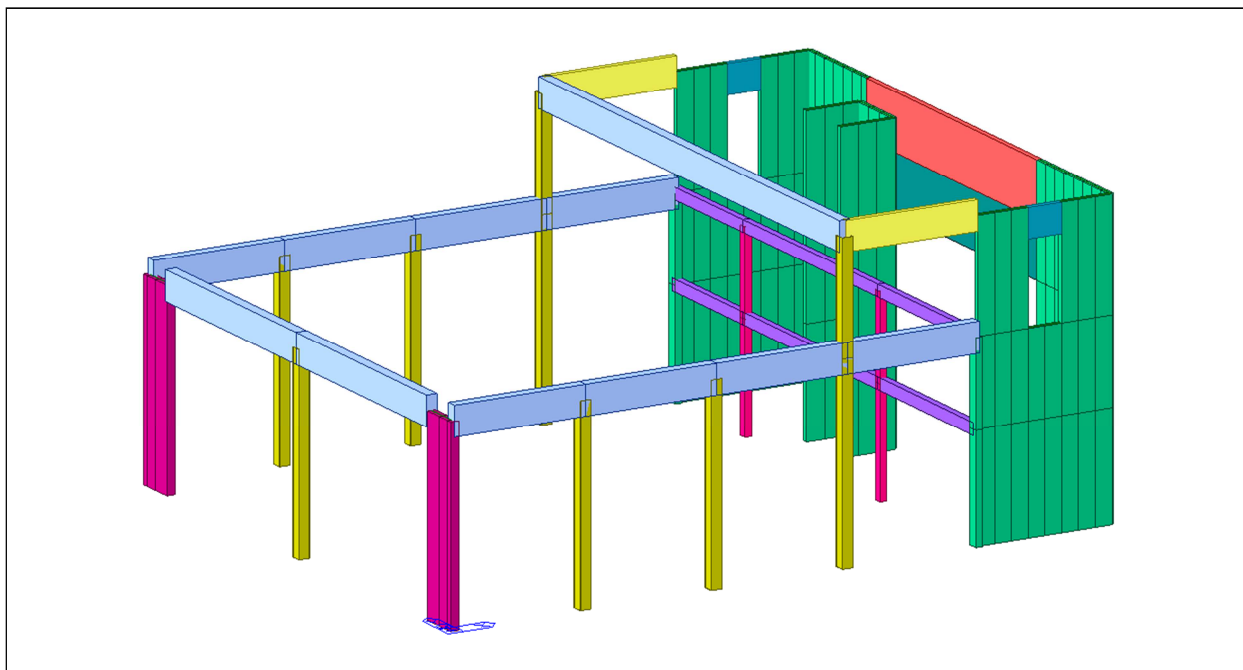


Fig. 5-1: Modello ad elementi finiti

Le analisi strutturali sono state eseguite con il programma di calcolo ad elementi finiti MIDAS 2012. In accordo con il par. 10.2 delle NTC2008 verranno nel seguito riportati i calcoli manuali delle reazioni vincolari a verifica dei risultati ottenuti dall'analisi.

Analisi dei carichi

Copertura Laboratorio

Tegolo TT 80/15	P.p. = 4.1 kN/mq
Getto di completamento	P.p. = 2.5 kN/mq
Carico Perm zona esterna.	$G_1 = 4 \text{ kN/mq}$
Carico Perm zona interna.	$G_2 = 3 \text{ kN/mq}$
Carico Acc.	$Q_1 = 5 \text{ kN/mq}$
Carico Neve.	$Q_2 = 1.2 \text{ kN/mq}$

Carico tot/mq $P.p + G_1 = 10.6 \text{ kN/mq}$ - $P.p + G_2 = 9.6 \text{ kN/mq}$ - $Q_1 = 5 \text{ kN/mq}$ - $Q_2 = 1.2 \text{ kN/mq}$

Copertura Uffici

Tegolo TT 50/15	P.p. = 2.9 kN/mq
Getto di completamento	P.p. = 2.5 kN/mq
Carico Perm	$G = 4 \text{ kN/mq}$
Carico Acc.	$Q_1 = 5 \text{ kN/mq}$
Carico Neve.	$Q_2 = 1.2 \text{ kN/mq}$

Carico tot/mq $P.p + G = 9.4 \text{ kN/mq}$ - $Q_1 = 5 \text{ kN/mq}$ - $Q_2 = 1.2 \text{ kN/mq}$

Primo piano Uffici

Solaio latero-cemento 20+4	P.p. = 2.65 kN/mq
Solaio getto pieno sp.20	$P.p_2 = 5 \text{ kN/mq}$
Carico Perm	$G = 3 \text{ kN/mq}$
Carico Acc.	$Q_1 = 2 \text{ kN/mq}$
Carico Acc.	$Q_2 = 4 \text{ kN/mq}$

Carico tot/mq $P.p_1 + G = 5.65 \text{ kN/mq}$ - $P.p_2 + G = 8 \text{ kN/mq}$ - $Q = 2 \text{ kN/mq}$

Primo mezzanino Uffici

Solaio latero-cemento 16+4	$P.p_1 = 2.3 \text{ kN/mq}$
Solaio getto pieno sp.20	$P.p_2 = 5 \text{ kN/mq}$
Carico Perm	$G = 3 \text{ kN/mq}$
Carico Acc.	$Q = 4 \text{ kN/mq}$

Carico tot/mq P.p.₁+G=5.3kN/mq - P.p.₂+G=8kN/mq - Q=4kN/mq

Pensilina esterna

HEA220

P.p. = 0.5kN/m

Carico Perm

G = 1.8kN/mq

Carico Acc

Q = 2kN/mq

Carico tot/mq P.p.₁+G=6.8kN/mq - Q=2kN/mq

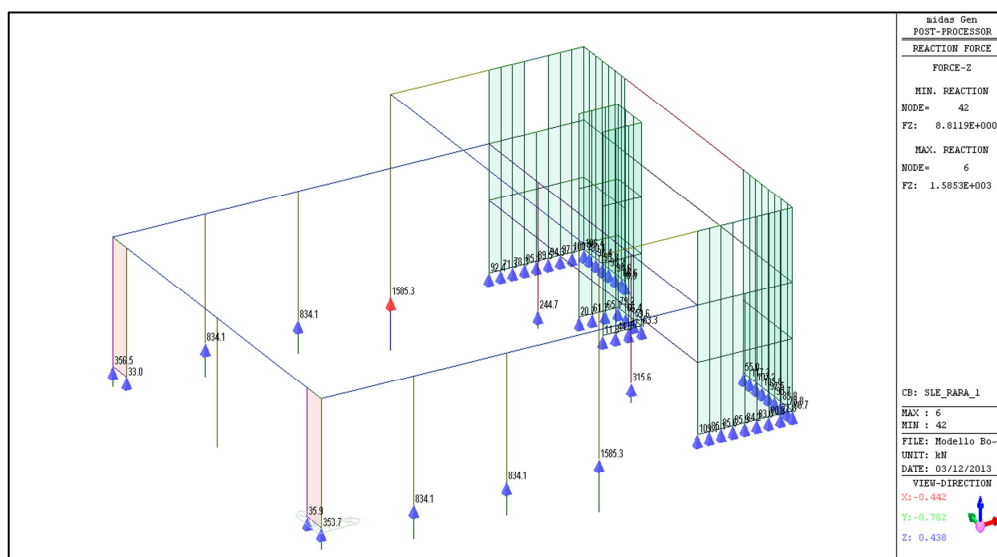


Fig. 5-2: Reazioni vincolari SLE escluso P.p.

	Copert. Uff.		Copert. Lab.		I piano Uff.		Piano mezz.		Pensilina est.				
	Area inf. [mq]	Carico [kN/mq]	Area inf. [mq]	Carico [kN/mq]	Area inf. [mq]	Carico [kN/mq]	Area inf. [mq]	Carico [kN/mq]	Area inf. [mq]	Carico [kN/mq]	CARICO TOT [kN]	CARICHI DA MODELLO [kN]	Δ%
S005			25	16.2							405	390	1.04
S006			25	16.2							405	390	1.04
Pil. 2A			48.3	16.2					5.8	8.8	834	834	1.00
Pil. 2E			48.3	16.2					5.8	8.8	834	834	1.00
Pil. 3A			48.3	16.2					11.3	8.8	882	834	1.06
Pil. 3E			48.3	16.2					11.3	8.8	882	834	1.06
Pil. 4A	49.3	15	50.3	15.7					11.7	8.8	1632	1585	1.03
Pil. 4E	53.4	15	50.3	15.7					11.7	8.8	1694	1585	1.07
P001			25.5	15.2	7.5	7.65			6.3	8.8	500		
S001-S002	39	15			11.7	7.65	18.9	9.3			850	1363	0.99
P004			25.9	15.2	8.2	7.65			6.3	8.8	512		
S004-S003	53.6	15			23.5	7.65	21.3	9.3			1182	1559	1.09
P002					8.7	7.65	14.3	10.2			212	245	0.87
P003					16.5	7.65	16	12			318	316	1.01
Vano asc.	14.6	15			13.3	12	12.7	12			531	520	1.02

Dalla tabella di confronto si evidenzia solo una leggera differenza dovuta alla minore precisione dei valori ottenuta con le aree di influenza.

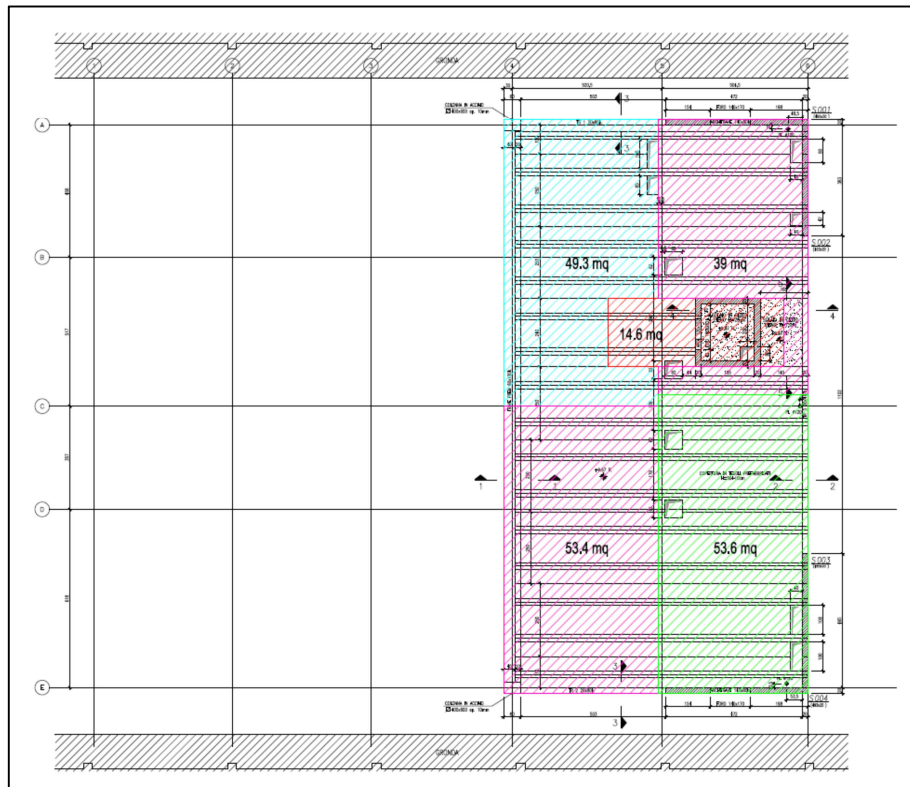


Fig. 5-3: Aree di influenza copertura uffici

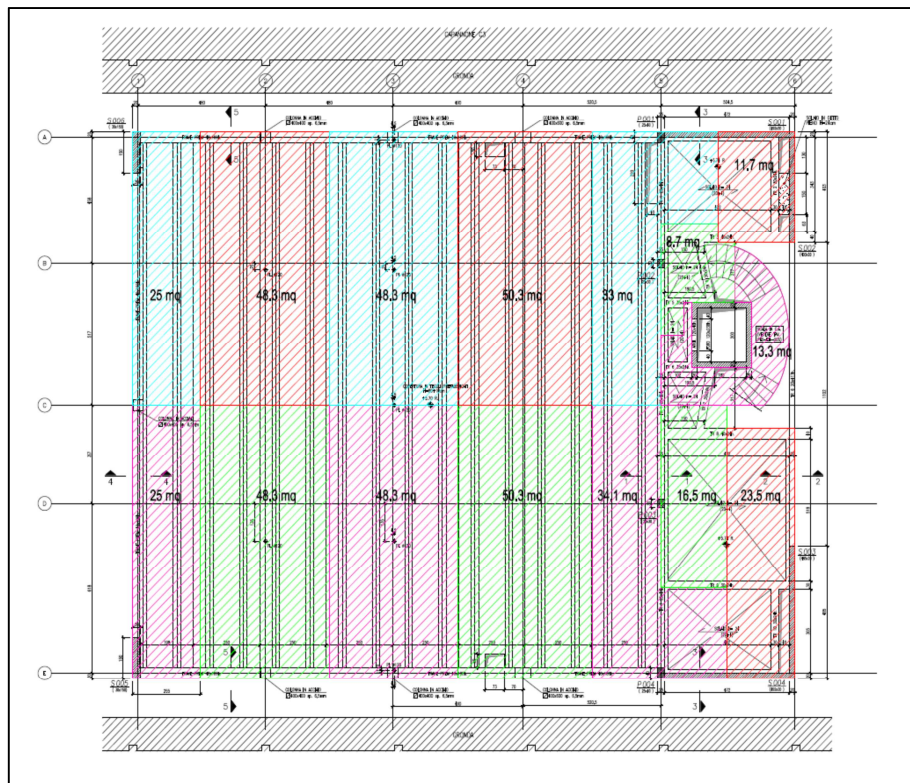


Fig. 5-4: Aree di influenza copertura laboratorio e primo piano uffici

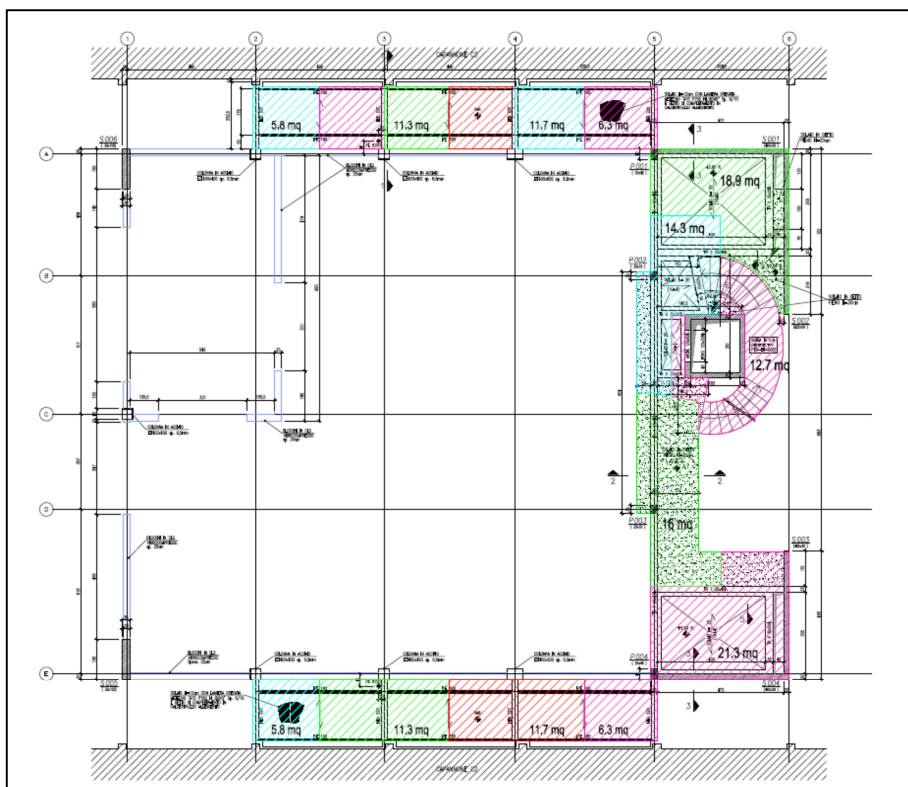


Fig. 5-5: Aree di influenza piano mezzanino e pensilina esterna

6. Progetto e verifiche delle strutture “sismo-resistenti”

6.1 Modellazione ad elementi finiti

6.1.1 Caratteristiche geometriche, condizioni e combinazioni di carico

Nel presente capitolo si analizzano le strutture verticali sismo-resistenti.

Lo schema strutturale è rappresentato in figura.

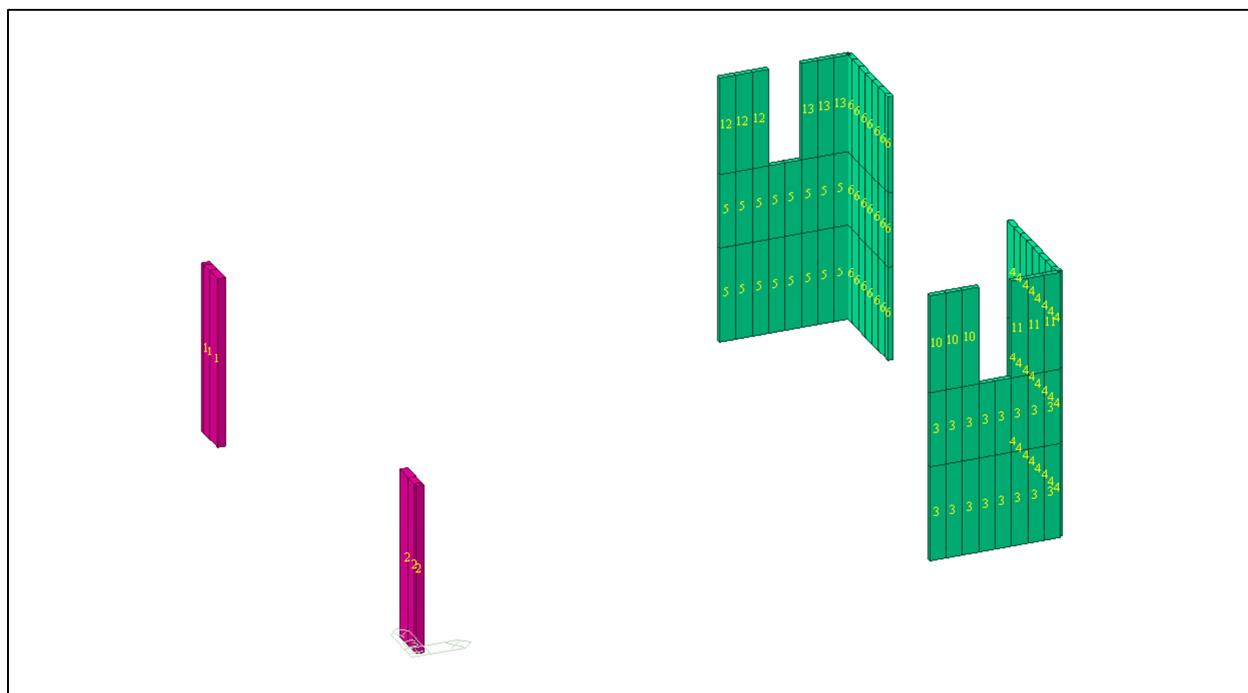


Fig. 6-1: Modellazione ad elementi finiti dello schema strutturale portante

Il modello risulta vincolato a terra mediante incastri.

Le azioni statiche sollecitanti considerate sono elencate qui di seguito:

- SELF: pesi propri;
- PERM: carichi permanenti portati
- ACC: carichi variabili verticali
- WIND X: vento agente in direzione x;
- WIND Y: vento agente in direzione x e carichi permanenti portati;
- NEVE: carico variabile

Oltre a tali azioni sono stati considerati gli effetti del sisma mediante analisi modale con spettro di risposta; le sollecitazioni prodotte dal sisma sono denominate:

- RX: (sisma in direzione x);
- EX: (effetti dovuti all'eccentricità accidentali delle masse per il sisma in direzione x);
- RY: (sisma in direzione y);
- EY: (effetti dovuti all'eccentricità accidentali delle masse per il sisma in direzione y).

Tali azioni sono state combinate tra di loro adottando i seguenti coefficienti amplificativi e di contemporaneità:

$\gamma_G = 1,30$ (1,00 se il suo contributo aumenta la sicurezza);
 $\gamma_Q = 1,50$ (0,00 se il suo contributo aumenta la sicurezza);
 ψ_0 (carichi variabili - ambienti suscettibili di affollamento) = 0,70;
 ψ_1 (carichi variabili - ambienti suscettibili di affollamento) = 0,70;
 ψ_2 (carichi variabili - ambienti suscettibili di affollamento) = 0,60;
 ψ_0 (vento) = 0,60;
 ψ_1 (vento) = 0,20;
 ψ_2 (vento) = 0,00;
 ψ_0 (neve) = 0,50;
 ψ_1 (neve) = 0,20;
 ψ_2 (neve) = 0,00;

I coefficienti relativi alla condizione SLU sono stati calcolati per considerare la contemporanea presenza di carichi permanenti e variabili nella stessa condizione di carico.

6.1.2 Risultati analisi modale

I risultati dell'analisi modale sono stati valutati per i primi 15 modi di vibrare della struttura con i quali si riesce a considerare il 95% della massa nelle direzioni traslazionali x, y, z e rotazionali attorno a z; i risultati numerici e grafici sono presentati qui di seguito.

EIGENVALUE ANALYSIS				
Mode No	Frequency		Period	Tolerance
	(rad/sec)	(cycle/sec)	(sec)	
1	19.0291	3.0286	0.3302	0.0000e+000
2	32.1105	5.1105	0.1957	0.0000e+000
3	49.0917	7.8132	0.128	0.0000e+000
4	56.5293	8.9969	0.1111	0.0000e+000
5	79.0234	12.577	0.0795	0.0000e+000
6	147.4686	23.4704	0.0426	0.0000e+000
7	147.4686	23.4704	0.0426	0.0000e+000
8	164.5933	26.1958	0.0382	0.0000e+000
9	184.3841	29.3456	0.0341	0.0000e+000
10	218.192	34.7263	0.0288	0.0000e+000
11	231.1508	36.7888	0.0272	0.0000e+000
12	262.5631	41.7882	0.0239	0.0000e+000
13	262.5631	41.7882	0.0239	0.0000e+000
14	262.5631	41.7882	0.0239	0.0000e+000
15	262.5631	41.7882	0.0239	0.0000e+000

MODAL PARTICIPATION MASSES												
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		TRAN-Z		ROTN-X		ROTN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	0.0242	0.0242	73.5285	73.5285	0.0010	0.0010	0.0188	0.0188	0.0010	0.0010	18.8055	18.8055
2	81.3977	81.4219	0.0035	73.532	0.0059	0.0069	0.0012	0.0200	0.0164	0.0174	0.1840	18.9895
3	0.0551	81.4771	2.4862	76.0182	0.0014	0.0083	0.0950	0.1150	0.0043	0.0217	68.2324	87.2219

4	0.0172	81.4943	18.2521	94.2703	24.0581	24.0664	0.0019	0.1170	0.0000	0.0217	0.0000	87.2219
5	16.0452	97.5395	0.0004	94.2707	0.0000	24.0664	30.2945	30.4115	0.0000	0.0217	0.0000	87.2219
6	0	97.5395	0	94.2707	0.0000	24.0664	0.0253	30.4367	0.0000	0.0217	0.3884	87.6103
7	0	97.5395	0	94.2707	9.3081	33.3745	3.1843	33.6210	14.1747	14.1965	0.0000	87.6103
8	0.0006	97.5401	4.1104	98.3811	2.6069	35.9814	11.8203	45.4413	3.9699	18.1664	0.0000	87.6103
9	0	97.5401	0	98.3811	0.2706	36.2520	14.6987	60.1400	0.1028	18.2692	0.0000	87.6103
10	0	97.5401	0	98.3811	11.6444	47.8964	0.3059	60.4459	4.4238	22.6930	0.0000	87.6103
11	0	97.5401	0	98.3811	0.0113	47.9077	0.0039	60.4498	0.0250	22.7180	0.0013	87.6116
12	0	97.5401	0	98.3811	3.0934	51.0011	0.5097	60.9595	1.1973	23.9153	0.0000	87.6116
13	0	97.5401	0	98.3811	2.3737	53.3748	0.8921	61.8515	0.9186	24.8340	0.0001	87.6117
14	0	97.5401	0	98.3811	0.0270	53.4018	3.4390	65.2906	0.0407	24.8747	8.7584	96.3701
15	0	97.5401	0	98.3811	1.7755	55.1773	0.0001	65.2907	6.0877	30.9624	0.0000	96.3701

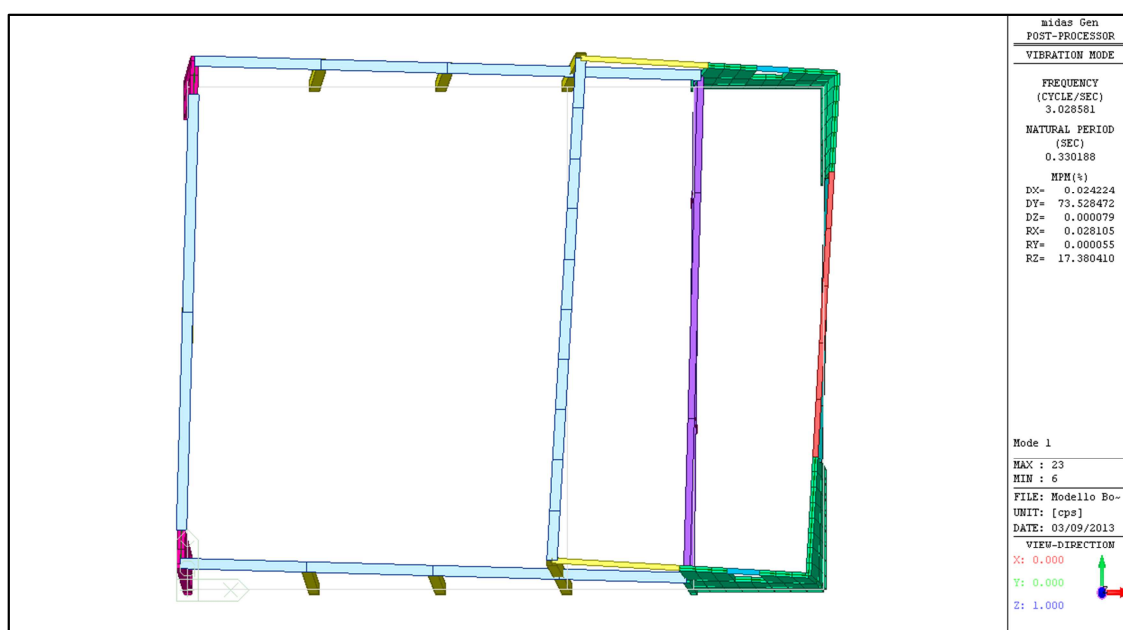


Fig. 6-2: Deformata modale per il primo modo di vibrare

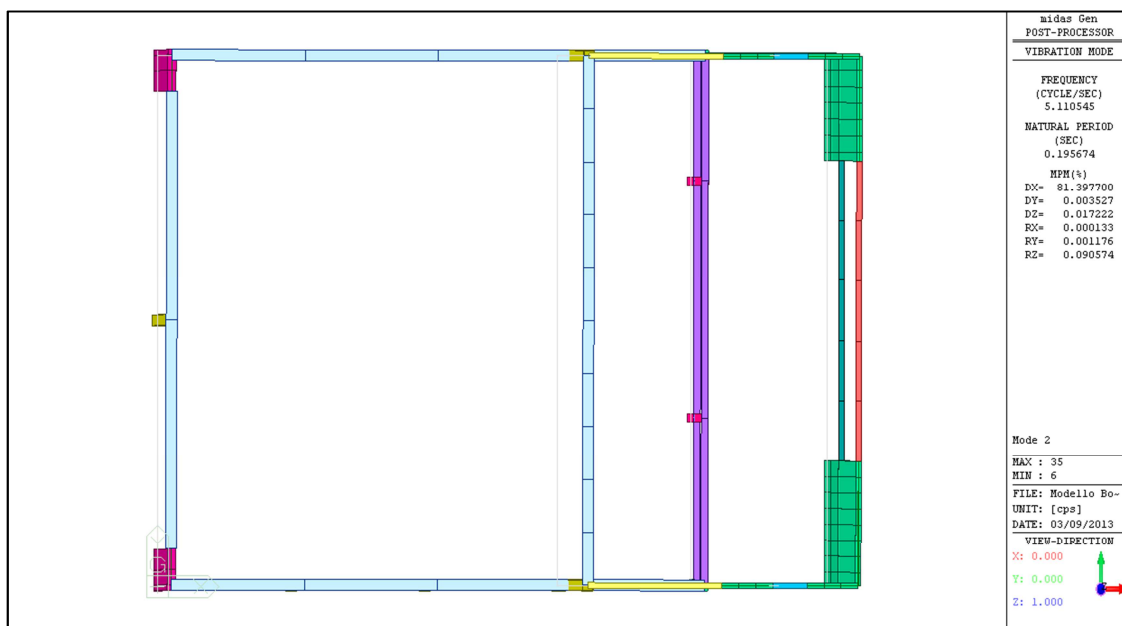


Fig. 6-3: Deformata modale per il secondo modo di vibrare

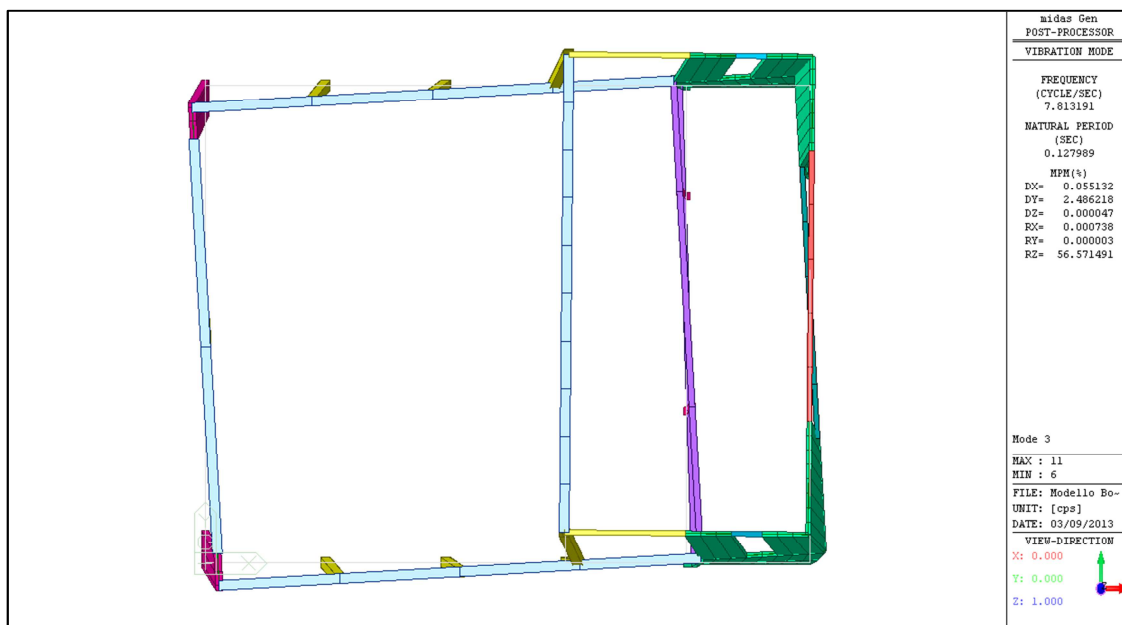


Fig. 6-4: Deformata modale per il terzo modo di vibrare

6.1.3 Azioni sollecitanti nei setti di controvento

Nelle pagine successive vengono presentati i diagrammi delle azioni interne sollecitanti massime e minime (in senso algebrico) nei setti di controvento.

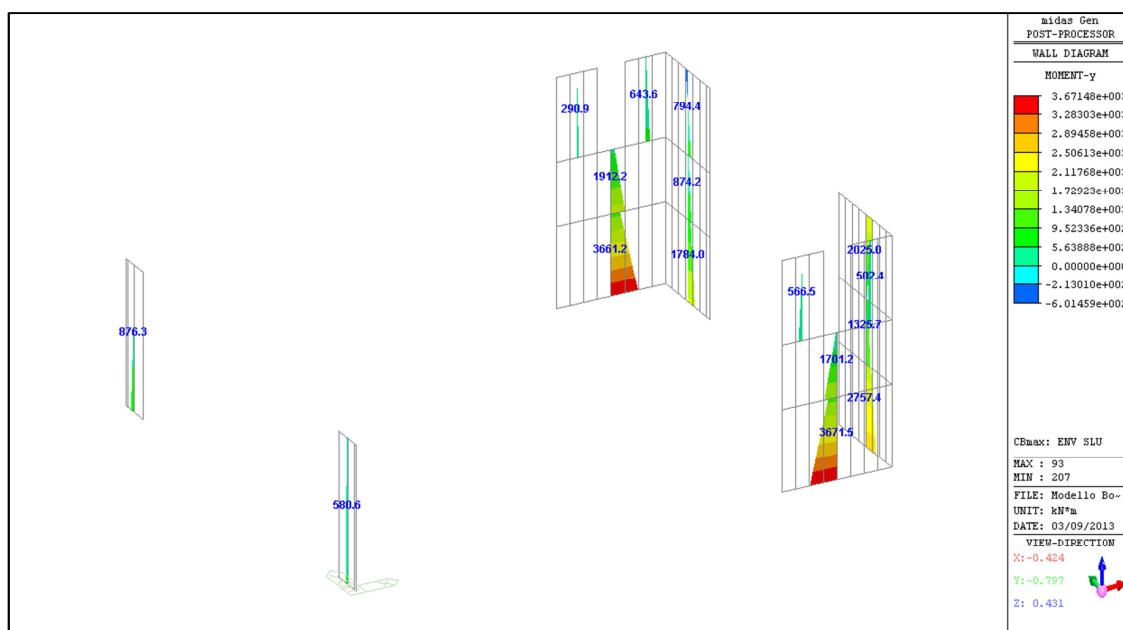


Fig. 6-5: Azioni agli SLU - Involuppo momento flettente M_y massimo

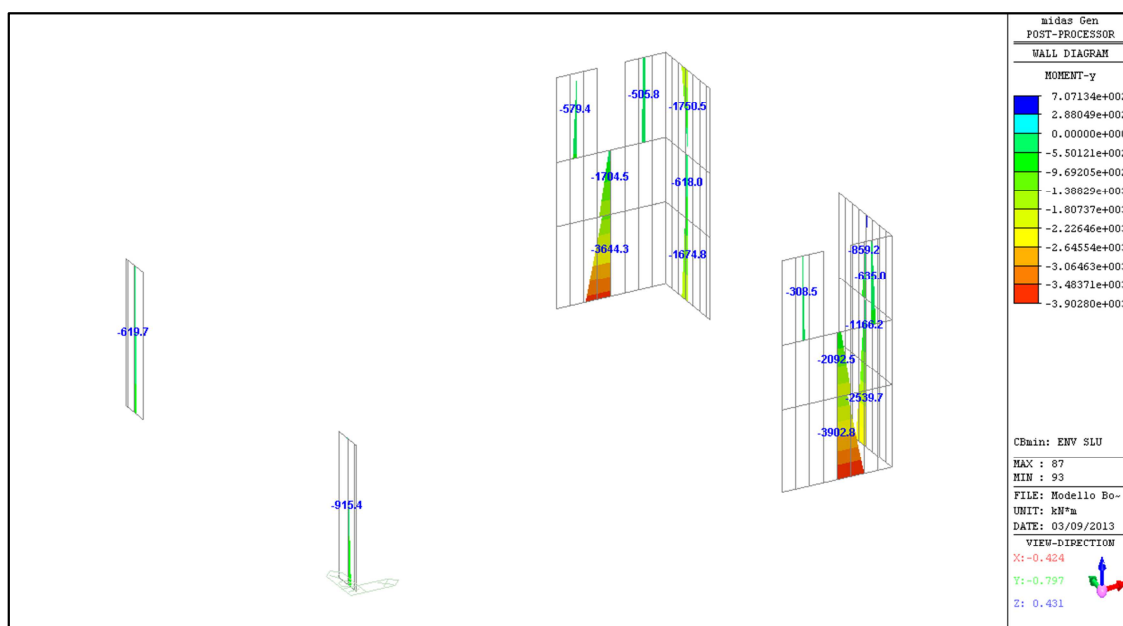


Fig. 6-6: Azioni agli SLU - Involuppo momento flettente M_y minimo.

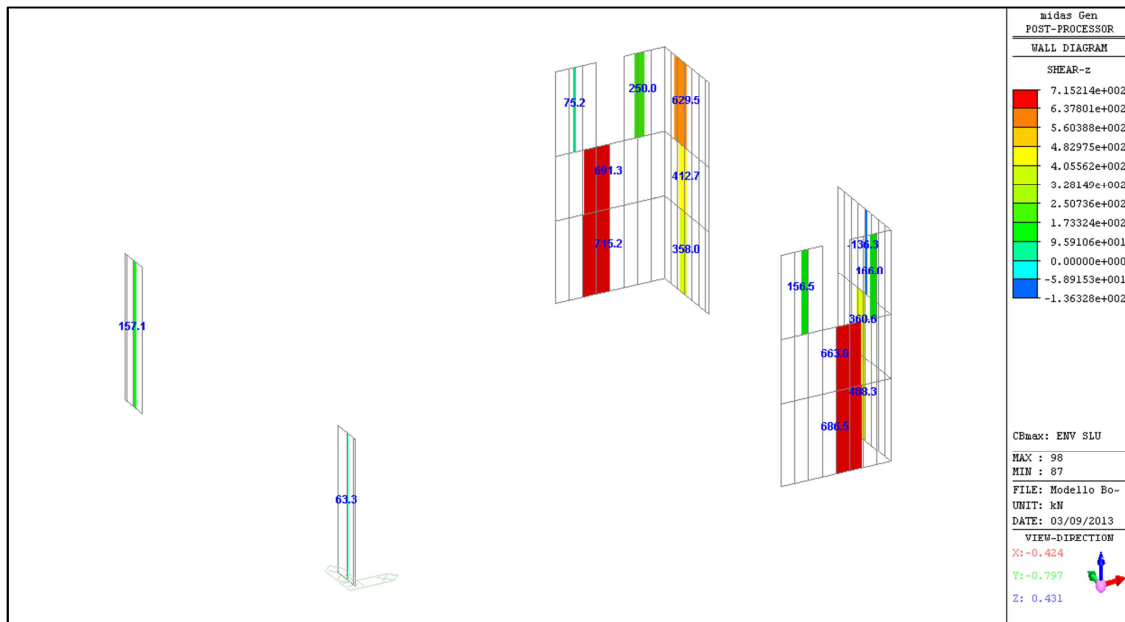


Fig. 6-7: Azioni agli SLU - Involuppo azione tagliante F_z massima.

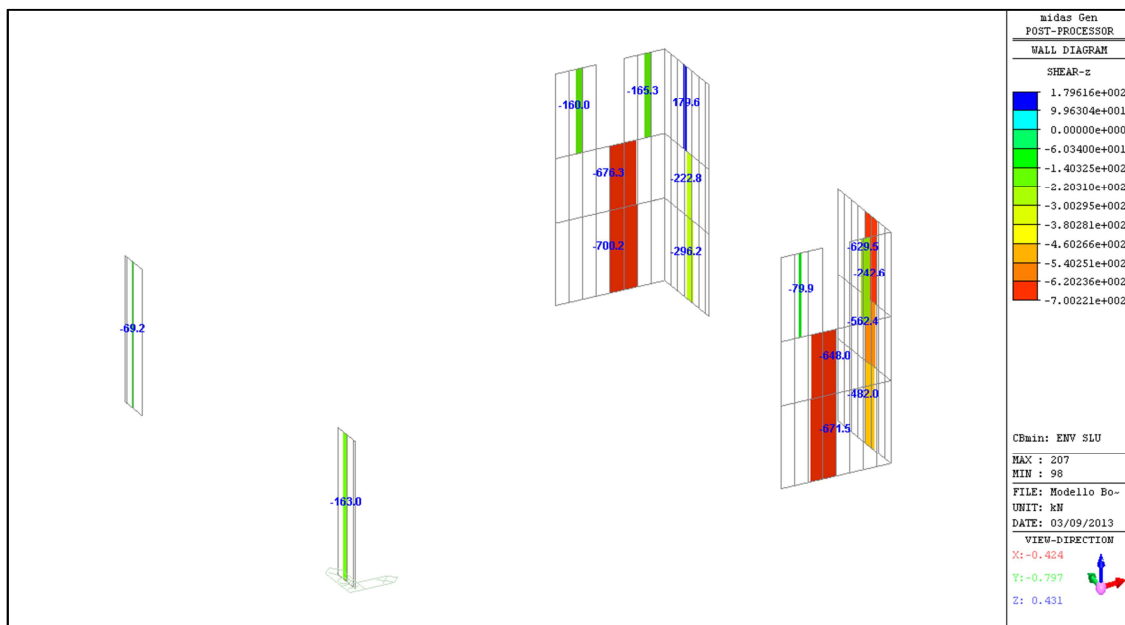


Fig. 6-8: Azioni agli SLU -Involuppo azione tagliante F_z minima.

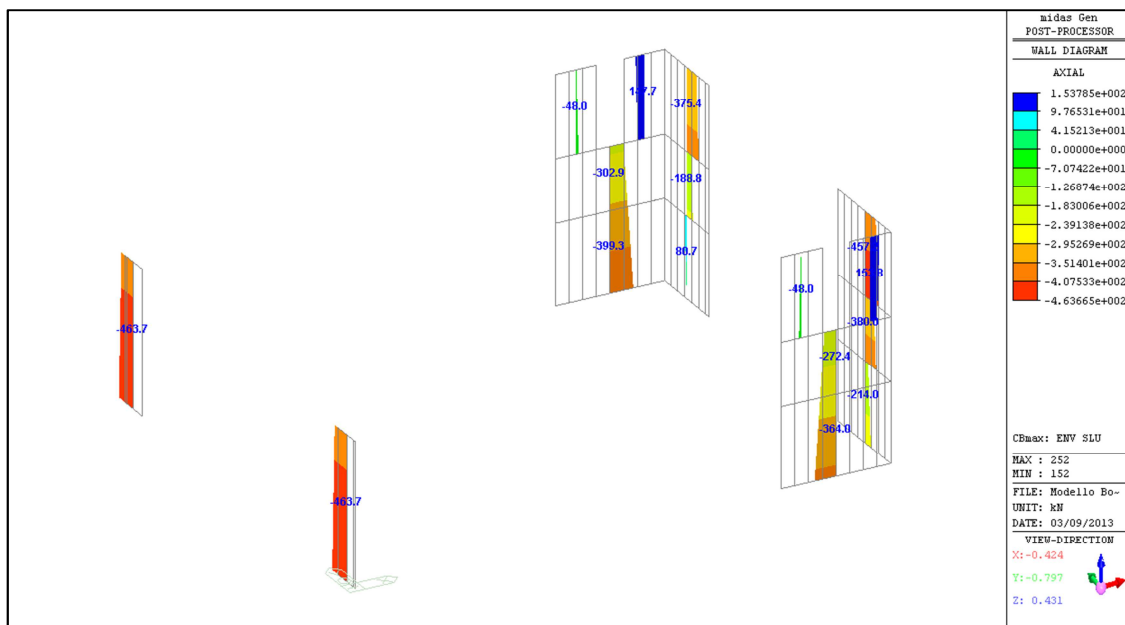


Fig. 6-9: Azioni agli SLU - Involuppo azione assiale F_x massima.

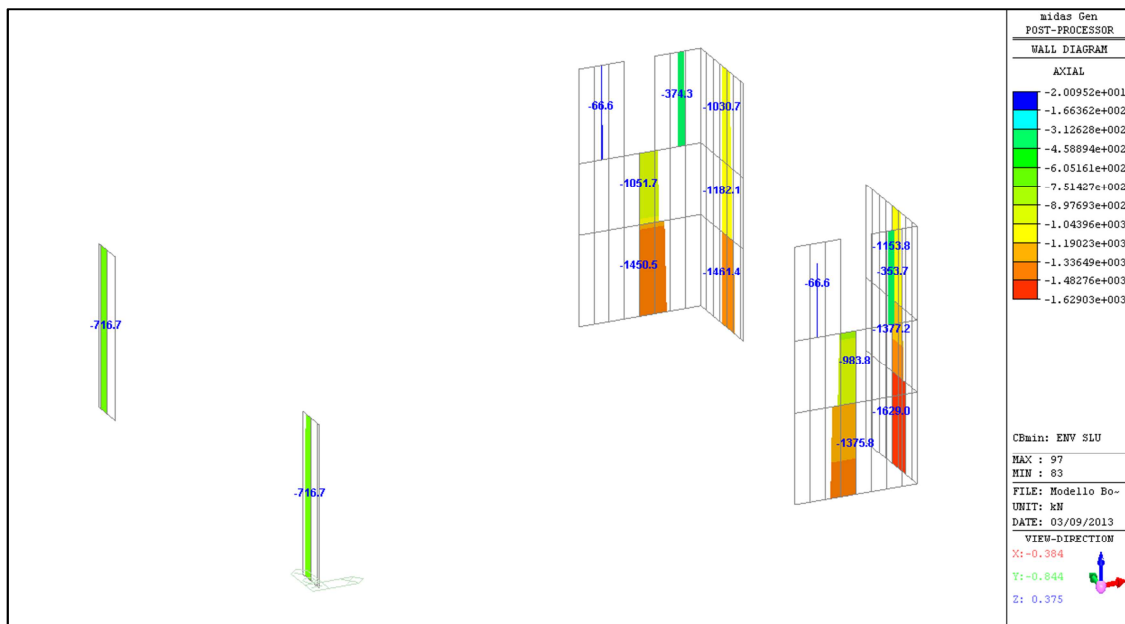


Fig. 6-10: Azioni agli SLU - Involuppo azione assiale F_x minima.

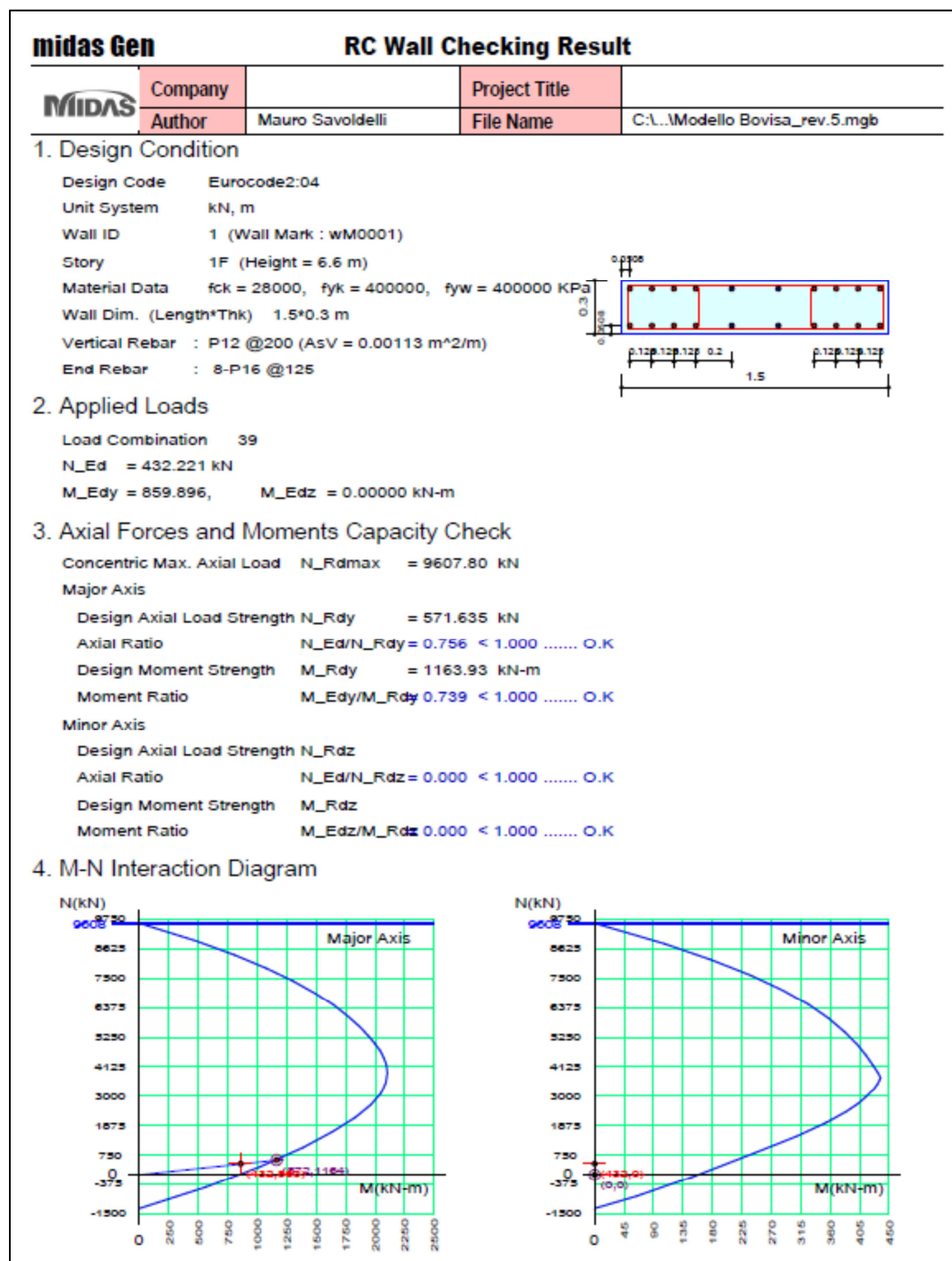
6.2 Verifiche agli stati limite

6.2.1 Verifiche allo stato limite ultimo SLU

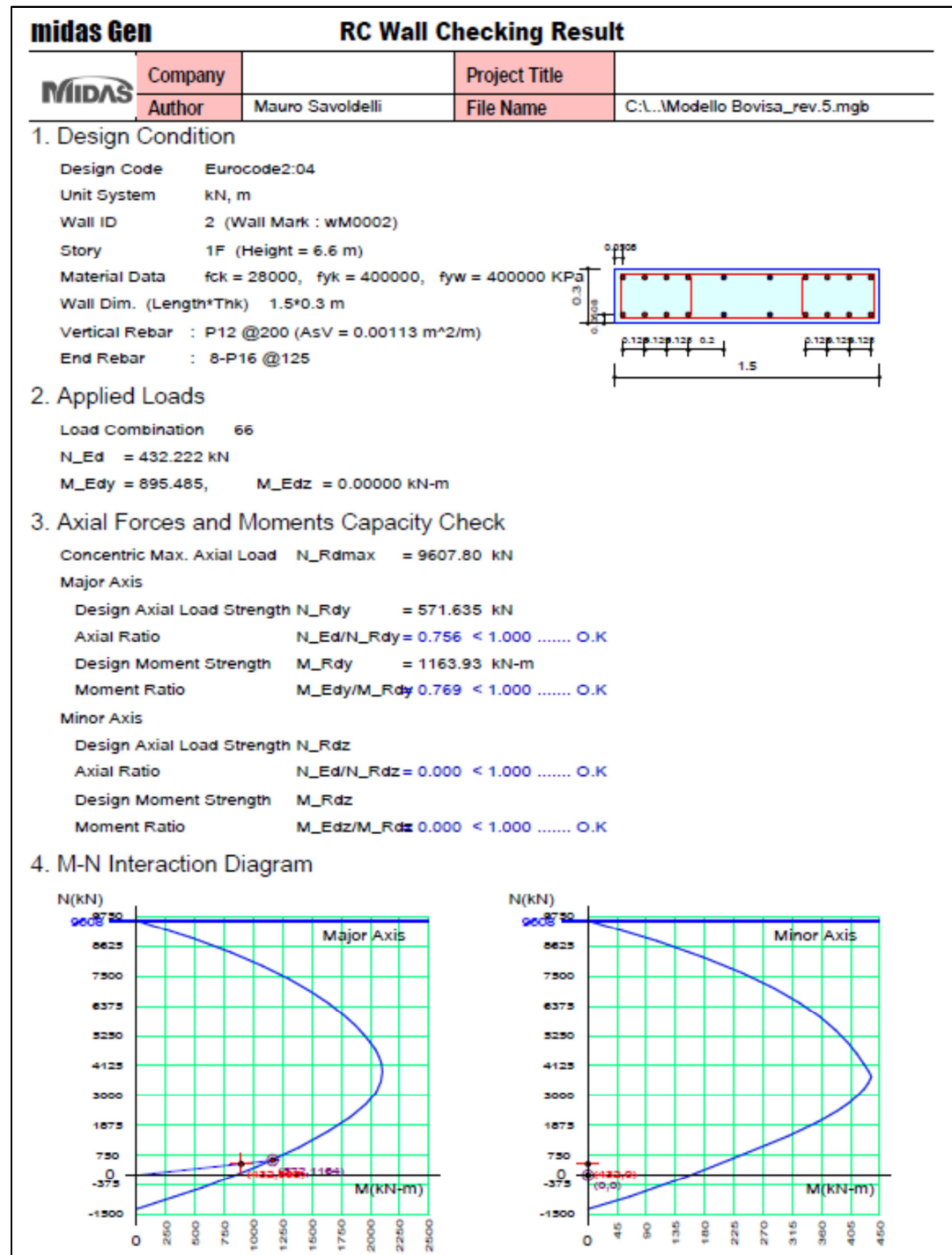
I setti di controvento sono stati dimensionati in accordo con il Par. 7.4.4.5.1 D.M. 2008.

Di seguito si riportano le verifiche condotte.

Setto 1 - 30x150



Setto 2 - 30x150



Verifica a taglio Setti 30x150**dimensioni in pianta**

h = 1.5 m rapporto tra i lati: 5.00
 b_w = 0.3 m OK

dimensioni in elevazione

H_{tot} = 6.6 m
 H_{PT} = 6.6 m
 max interpiano: 5.9 m
 altezza critica h_{cr}: 1.5 m
 max diametro armature: 30 mm
 L zona confinata: 0.45 m
 L zona non confinata: 0.6 m

R_{ck} = 35 MPa α_{cc} = 0.85
 f_{ck} = 28 MPa γ_c = 1.5
 f_{cd} = 15.87 MPa
 f'_{cd} = 7.93 MPa
 f_{yk} = 450 MPa γ_s = 1.15
 f_{yd} = 391.30 MPa

azioni sollecitanti

V_{Ed} = 163 kN

Verifica a taglio:

p.to 7.4.4.5.2.2

V*_{ED} = 244.50 kN taglio calcolato secondo la prescrizione del p.to 7.4.4.5.1

θ = 45 gradi
 ctg θ = 1.00
 d = 1.28 m
 α = 90 gradi

Φ_{st} = 12 mm OK
 n° st. = 2
 s = 200 mm
 A_{sw} = 226.19 mm²

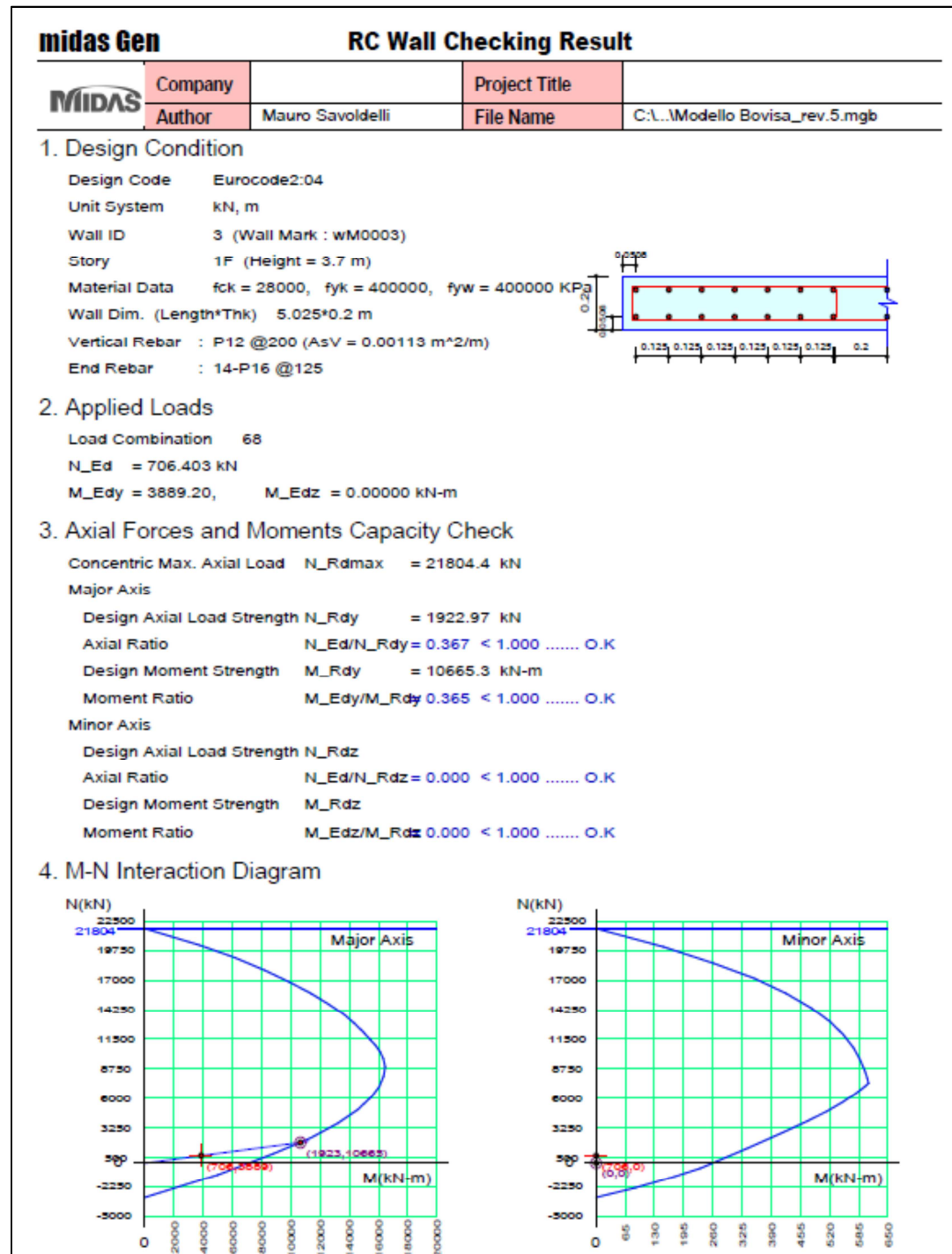
ρ = 0.004 OK

V_{Rsd} = 507.83 kN resistenza di calcolo a "taglio trazione"

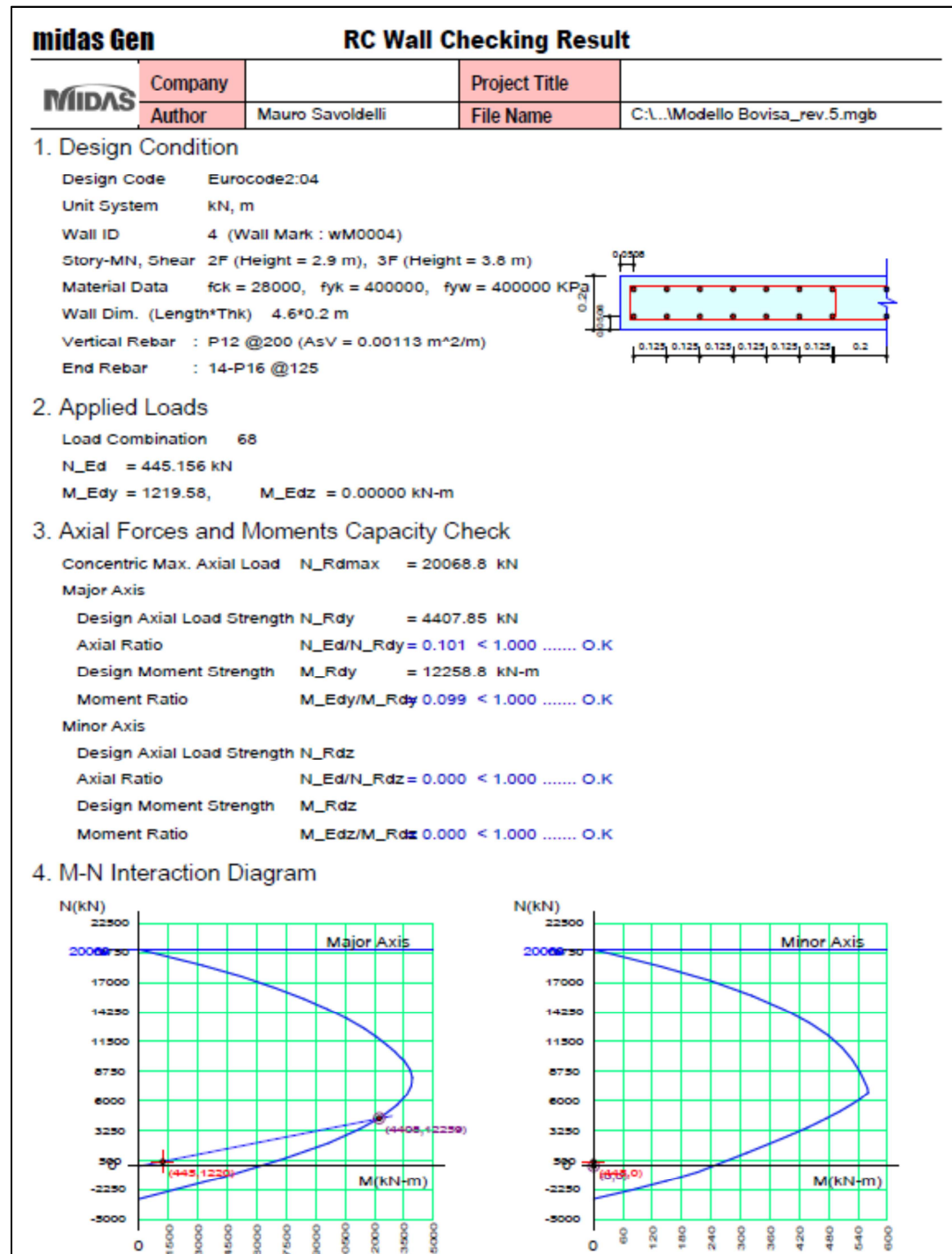
N*_{ED} = 0 kN
 A_C = 450000 mm²
 σ_{cp} = 0.00 MPa
 α_c = 1.000

V_{Rcd} = 1365.53 kN resistenza di calcolo a "taglio compressione"

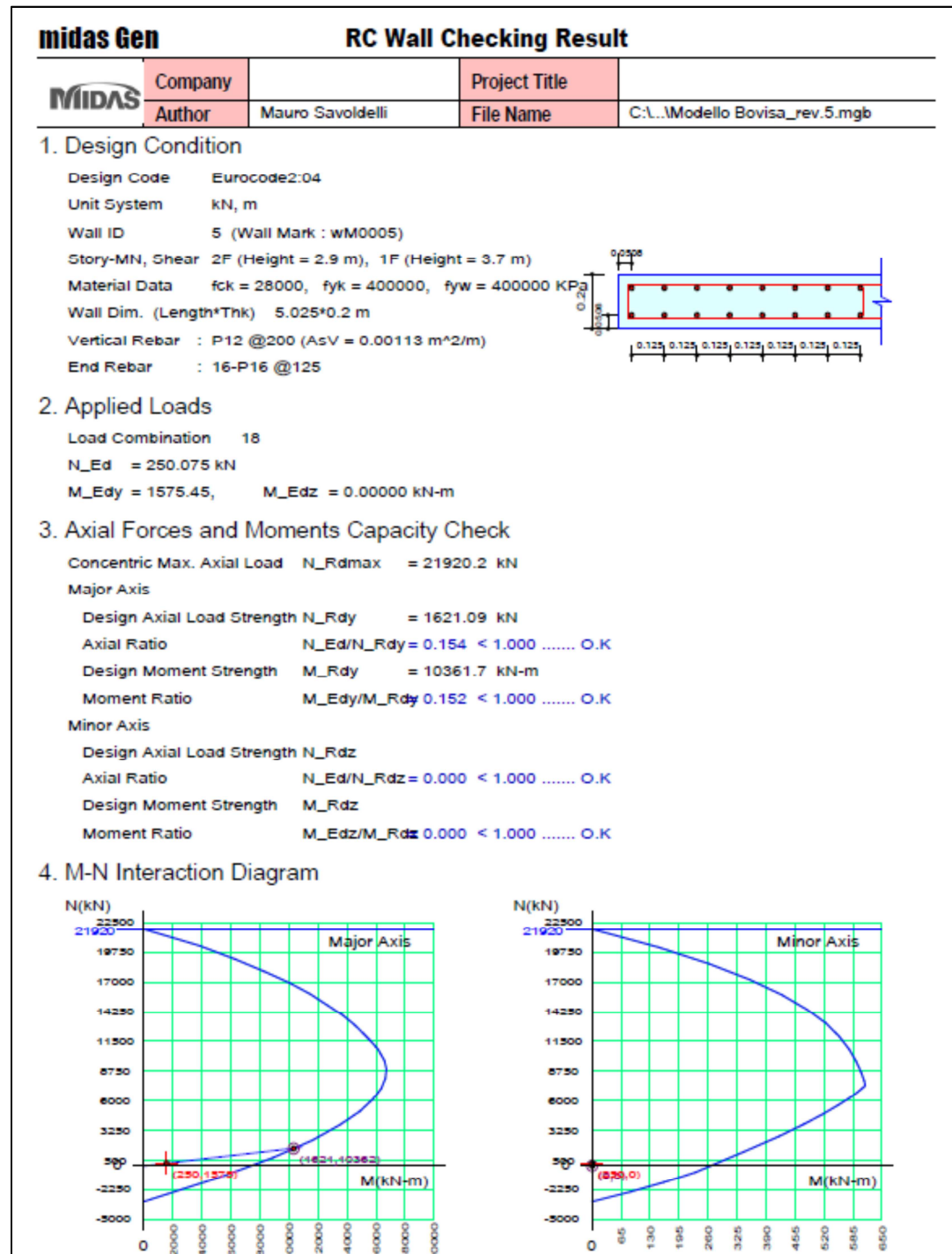
V_{Rd} = 507.83 kN OK resistenza a taglio allo SLU

Setto 3 - 20x500

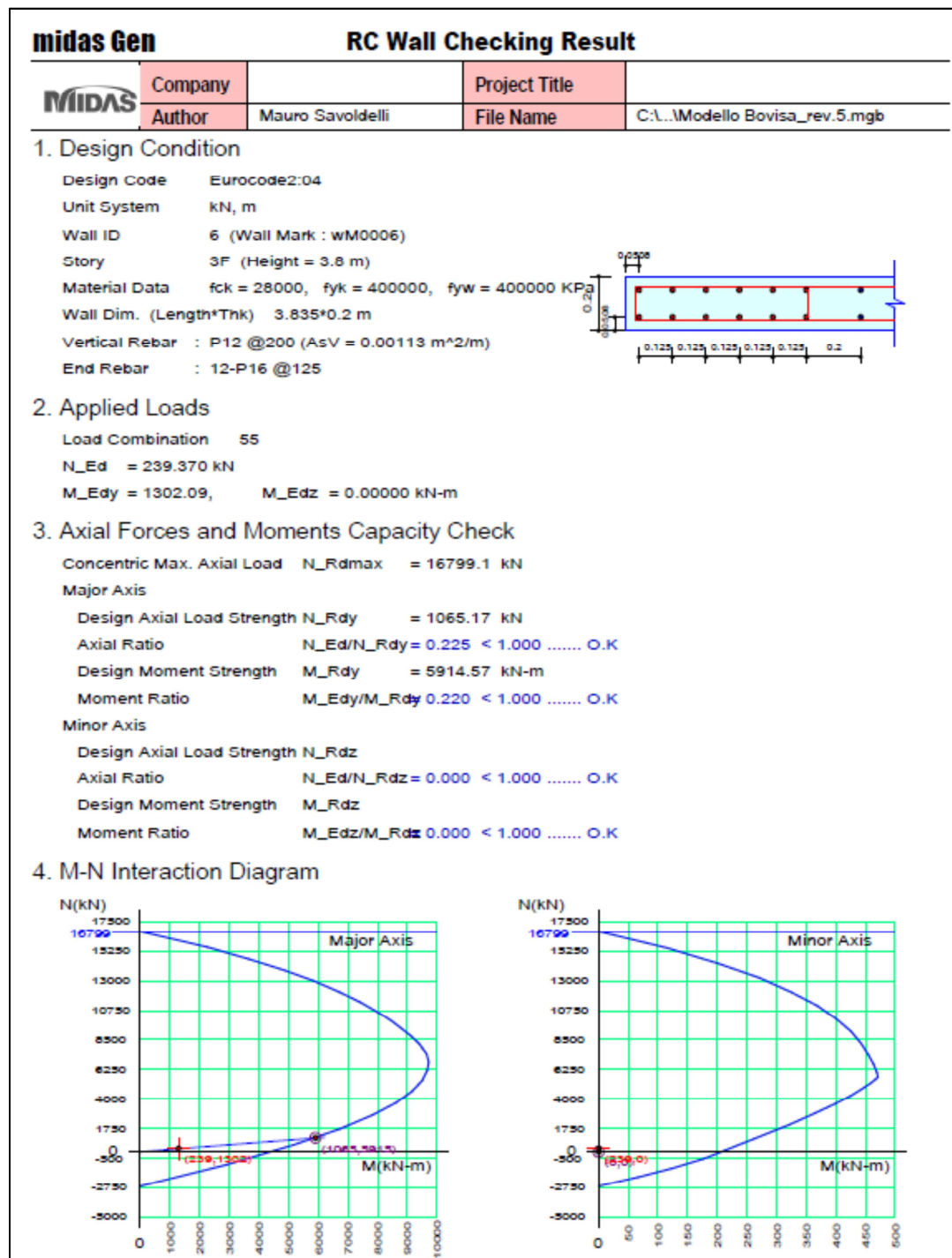
Setto 4 - 20x460



Setto 5 - 20x500



Setto 6 - 20x380



Verifica a Taglio muri sp.20**dimensioni in pianta**

h = 4 m rapporto tra i lati: 20.00
 b_w = 0.2 m OK

dimensioni in elevazione

H_{tot} = 10.5 m
 H_{PT} = 3.3 m
 max interpiano: 3.3 m

altezza critica h_{cr} : 3.3 m
 max diametro armature: 20 mm
 L zona confinata: 0.8 m
 L zona non confinata: 2.4 m

R_{ck} = 35 MPa α_{cc} = 0.85
 f_{ck} = 28 MPa γ_c = 1.5
 f_{cd} = 15.87 MPa
 f'_{cd} = 7.93 MPa
 f_{yk} = 450 MPa γ_s = 1.15
 f_{yd} = 391.30 MPa

azioni sollecitanti

V_{Ed} = 715 kN

Verifica a taglio:

p.to 7.4.4.5.2.2

V*_{ED} = 1072.50 kN taglio calcolato secondo la prescrizione del p.to 7.4.4.5.1

θ = 45 gradi
 ctg θ = 1.00
 d = 3.60 m

α = 90 gradi

Φ_{st} = 12 mm OK

n° st. = 2

s = 200 mm

A_{sw} = 226.19 mm²

ρ = 0.006 OK

V_{Rsd} = 1433.88 kN resistenza di calcolo a "taglio trazione"

N*_{ED} = 0 kN

A_C = 800000 mm²

σ_{cp} = 0.00 MPa

α_c = 1.000

V_{Rcd} = 2570.40 kN resistenza di calcolo a "taglio compressione"

V_{Rd} = 1433.88 kN OK resistenza a taglio allo SLU

6.2.2 Verifiche allo stato limite di danno SLD

E' stato verificato che l'azione sismica di progetto non produca danni tali da rendere la costruzione inagibile.

Tale requisito è soddisfatto secondo il Par. 7.3.7.2 - D.M. 2008 limitando gli spostamenti di interpiano a $d_r < 0.005h$. Nel caso in oggetto $h = 9.90$ m da cui $d_{r\text{amm}} = 4.95$ cm.

Dall'analisi, come si evince in figura, si ha uno spostamento massimo pari a 0.68 cm inferiore al limite imposto dalla normativa

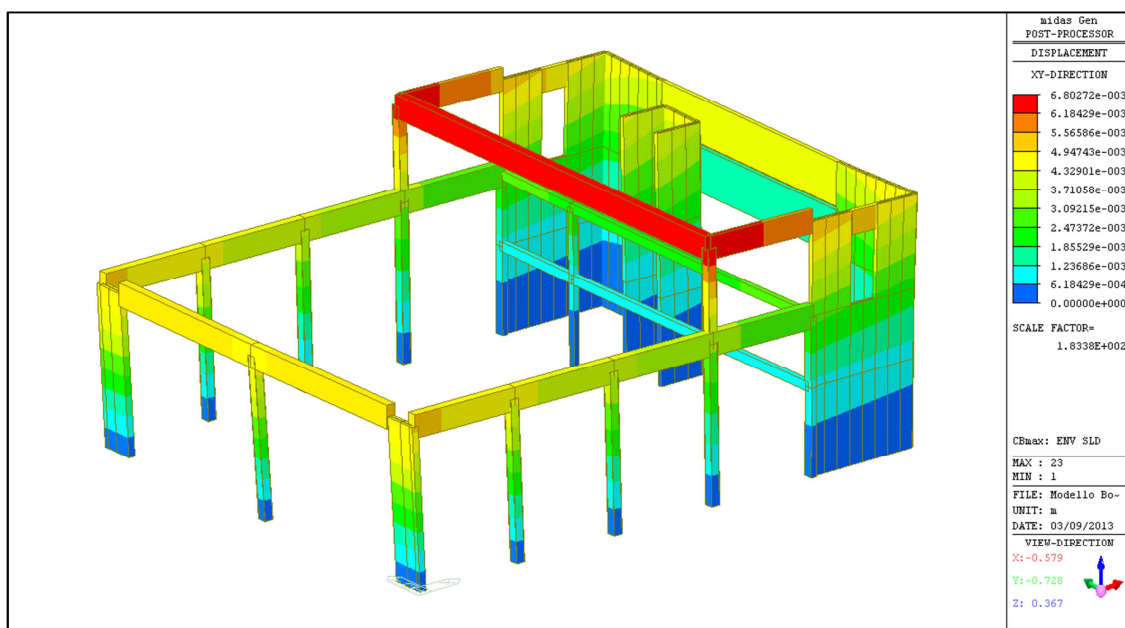


Fig. 6-11: Spostamenti max - Stato Limite di Danno

7. Progetto e verifiche vano ascensore e pilastri

Il vano ascensore è stato considerato resistente alle sole azioni verticali, perciò è sottoposto solo all'azione verticale. Anche i pilastri sono considerati delle semplici bielle.

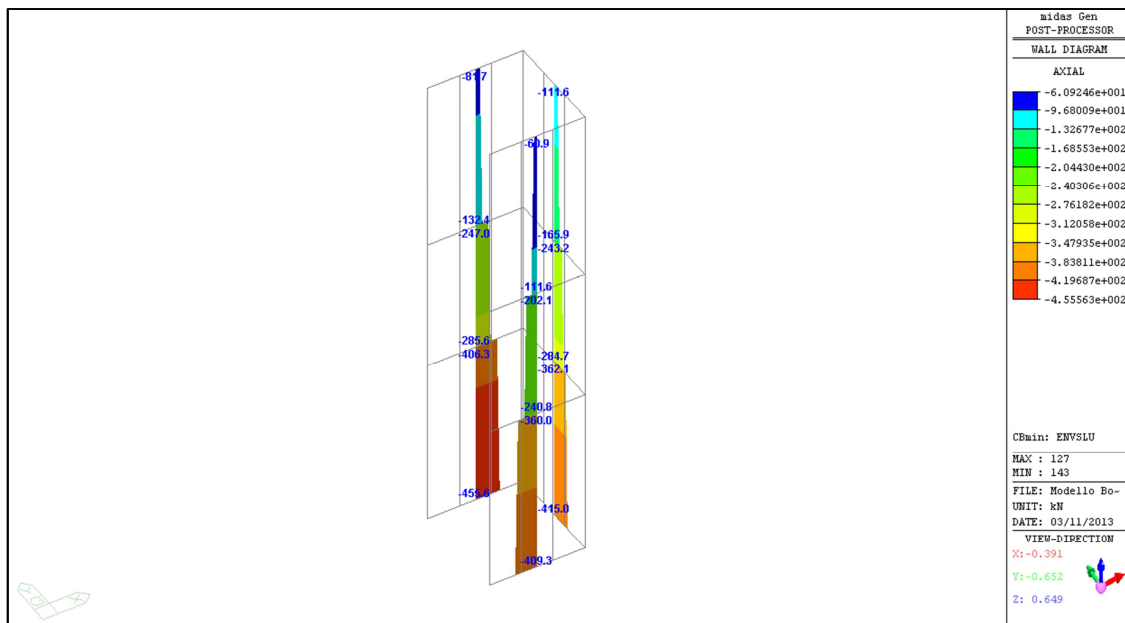


Fig. 7-1: Vano ascensore - Azione assiale

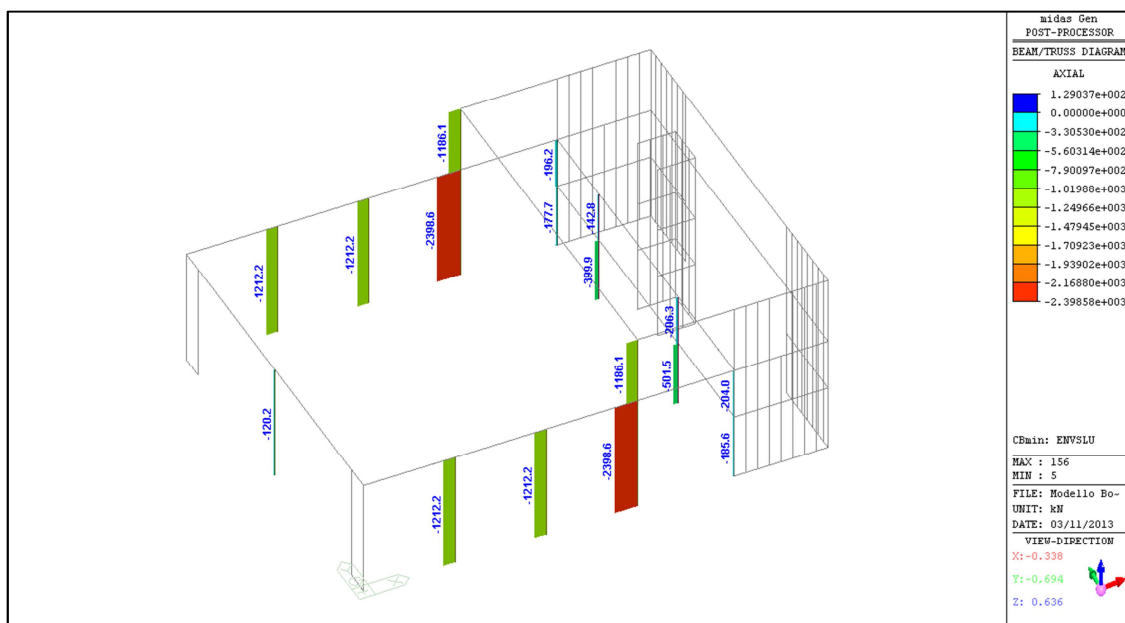


Fig. 7-2: Pilastri - Azione assiale

Verifiche pareti vano ascensore

Si considera il carico sul metro di muro

$N_{ED} =$	222	kN/m	SLU	$cl_s =$	C28/35
				$R_{CK} =$	35 MPa
				$f_{ck} =$	28 MPa
$b =$	100	cm		$f_{cd} =$	15.87 MPa
$h =$	20	cm		$f'_{cd} =$	7.93 MPa
				$f_{yk} =$	450 MPa
				$f_{yd} =$	391.30 MPa
Armature longitudinali					
n°	Φ	$A [mm^2]$			
10	12	1130.97	OK		
$N_{Rd} =$	2981.22	kN/m	OK		

Verifiche pilastri in opera

$N_{ED} =$	502	kN		$cl_s =$	C28/35
				$R_{CK} =$	35 MPa
$b =$	30	cm		$f_{ck} =$	28 MPa
$h =$	25	cm		$f_{cd} =$	15.87 MPa
				$f'_{cd} =$	7.93 MPa
				$f_{yk} =$	450 MPa
				$f_{yd} =$	391.30 MPa
Armature longitudinali					
n°	Φ	$A [mm^2]$			
6	16	1206.37	OK		
$N_{Rd} =$	1424.06	kN	OK		

Verifiche pilastri prefabbricati

PIL 40x40	$f_{ck}-F_{yk}$ [MPa]	$R_{ck}-F_{tk}$ [MPa]	γ	spess tub. [mm]	larghezza tub [mm]	altezza tub [mm]	ϕ barre [mm]	n° barre [-]	A pil. cls [mm ²]	A barre arm [mm ²]	ρ [-] (solo barre)	A pil. acciaio [mm ²]	Nrd [kN] - SLU	Nsoll [kN] - SLU
calcestruzzo	C28/35	29.05	35	1.5					149769		0.008		1972.36	
acciaio da carpenteria	S355	355	510	1.05	6.5	400	400					10231	3459.05	
acciaio d'armatura	B450C	450	540	1.15			20	4		1256			491.478	
													5923	1212

OK

PIL 60x40	$f_{ck}-F_{yk}$ [MPa]	$R_{ck}-F_{tk}$ [MPa]	γ	spess tub. [mm]	larghezza tub [mm]	altezza tub [mm]	ϕ barre [mm]	n° barre [-]	A pil. cls [mm ²]	A barre arm [mm ²]	ρ [-] (solo barre)	A pil. acciaio [mm ²]	Nrd [kN] - SLU	Nsoll [kN] - SLU
calcestruzzo	C28/35	29.05	35	1.5					227169		0.006		2991.66	
acciaio da carpenteria	S355	355	510	1.05	6.5	400	600					12831	4338.10	
acciaio d'armatura	B450C	450	540	1.15			20	4		1256			491.478	
													7821	2399

OK

8. Progetto e verifiche delle fondazioni

Le fondazioni saranno costituite da plinti e travi rovesce di altezza pari a 60cm. Al di sotto del vano ascensore è invece prevista una platea $h=40\text{cm}$.

Nel seguito si riportano le verifiche per ogni tipologia di fondazione. Per migliorare le caratteristiche del terreno verranno effettuate delle iniezioni cementizie (jet grouting) del diametro di 80cm/100cm. Nella tavola PEH-EH-007 sono indicate la quantità e la posizione delle colonne al di sotto delle fondazioni.

In accordo con la relazione geotecnica si utilizzano quindi le seguenti caratteristiche del terreno trattato con jet grouting.

TABELLA 4.2 – RIASSUNTO DEI CALCOLI DI CAPACITÀ PORTANTE E DI CEDIMENTO⁵

CALCOLO	B m	q kPa	q_u kPa	w cm
T.A.	1.0	3370.5	963.0	1.1
	1.5	3465.2	990.0	1.5
	2.0	3559.8	1017.1	1.9
	2.5	3654.5	887.8	2.0
	3.0	3749.2	771.6	2.0
S.L.U.	1.0	1694.9	/	/
	1.5	1733.9	/	/
	2.0	1772.9	/	/
	2.5	1811.8	/	/
	3.0	1850.8	/	/

TABELLA 4.3 – CARATTERISTICHE ELASTICHE EQUIVALENTI

B m	E kPa	k_{vm} kN/m ³	k_{ul} kN/m ³
1.0	57429	101276	126979
1.5	59313	71759	92435
2.0	61144	56491	73871
2.5	62929	47079	62146
3.0	64670	40658	54011

8.1 Plinti 200x200

Alla base dei pilastri prefabbricati 40x40cm sono previsti dei plinti di fondazione 200x200 h=60cm.

I plinti sono stati dimensionati con il carico massimo proveniente dai pilastri $N=1212\text{ kN}$

la pressione del terreno allo SLU è pari a 3.0 kg/cm^2

Geometria

a	2000 mm	b	2000 mm
a'	400 mm	b'	400 mm
d	600 mm	d	600 mm
c	50 mm	c	70 mm

Sollecitazioni

N	1212 kN
---	---------

Materiali

Rck	30 N/mm ²
fck	24.9 N/mm ²
fcd	14.11 N/mm ²
fyk	450 N/mm ²
fyd	391.3 N/mm ²

Modello tirante-puntone

da'	550 mm	da'	530 mm
ca	100 mm	cb	100 mm
la	500 mm	lb	500 mm
λa	0.91 mm	λb	0.94 mm

Verifica tiranti

Ssa	441 kN	Ssb	457 kN
As	563 mm ² /m	As	584 mm ² /m
φ	16 mm	φ	16 mm
passo	200 mm	passo	200 mm
As	1005 mm ² /m OK	As	1005 mm ² /m OK

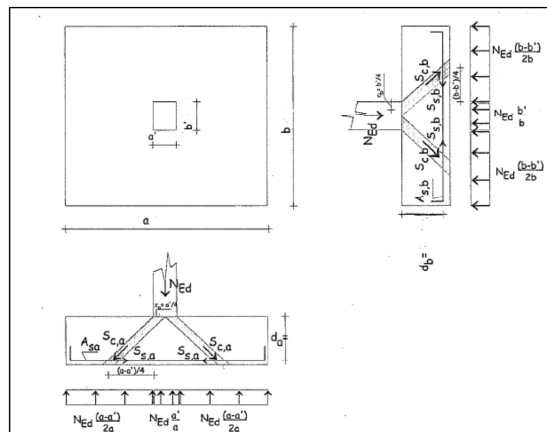
Verifica puntoni

P _o	48.5 kN
P _{Rc}	2674 kN OK

Modello a mensola

σ _v	0.303 N/mm ²
----------------	-------------------------

la	800 mm	lb	800 mm
Ma	1.94E+08 N*mm	Mb	1.9E+08 N*mm
Asa	501 mm ² /m	Asb	519 mm ² /m
φ	16 mm	φ	16 mm
passo	200 mm	passo	200 mm
As	1005 mm ² /m OK	As	1005 mm ² /m OK



8.2 Plinti 150x150

Alla base dei pilastri in opera sono previsti dei plinti di fondazione 150x150 h=60cm.

Il carico massimo proveniente dai pilastri è $N=502\text{kN}$, la pressione del terreno allo SLU è pari a 2.2kg/cm^2

Geometria

a	1500 mm	b	1500 mm
a'	250 mm	b'	300 mm
d	600 mm	d	600 mm
c	50 mm	c	70 mm

Sollecitazioni

N	502 kN
---	--------

Materiali

Rck	30 N/mm ²
fck	24,9 N/mm ²
fcd	14,11 N/mm ²
fyk	450 N/mm ²
fyd	391,3 N/mm ²

Modello tirante-puntone

da'	550 mm	da'	530 mm
ca	62,5 mm	cb	75 mm
la	375 mm	lb	375 mm
λa	0,68 mm	λb	0,71 mm

Verifica tiranti

Ssa	143 kN	Ssb	142 kN
As	243 mm ² /m	As	242 mm ² /m
φ	14 mm	φ	14 mm
passo	200 mm	passo	200 mm
As	770 mm ² /m OK	As	770 mm ² /m OK

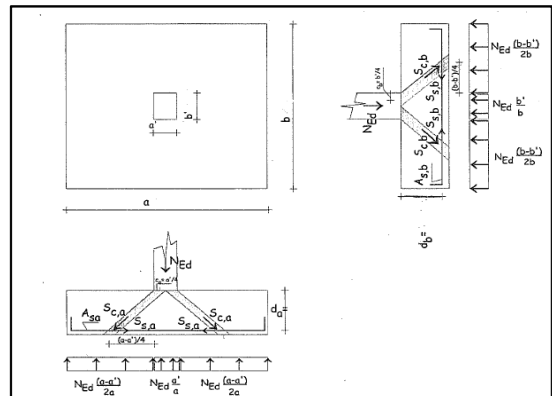
Verifica puntoni

P _o	16,7 kN
P _{Rc}	2285 kN OK

Modello a mensola

σv	0,223111 N/mm ²
----	----------------------------

la	625 mm	lb	600 mm
Ma	65364583 N*mm	Mb	6E+07 N*mm
Asa	225 mm ² /m	Asb	215 mm ² /m
φ	14 mm	φ	14 mm
passo	200 mm	passo	200 mm
As	770 mm ² /m OK	As	770 mm ² /m OK



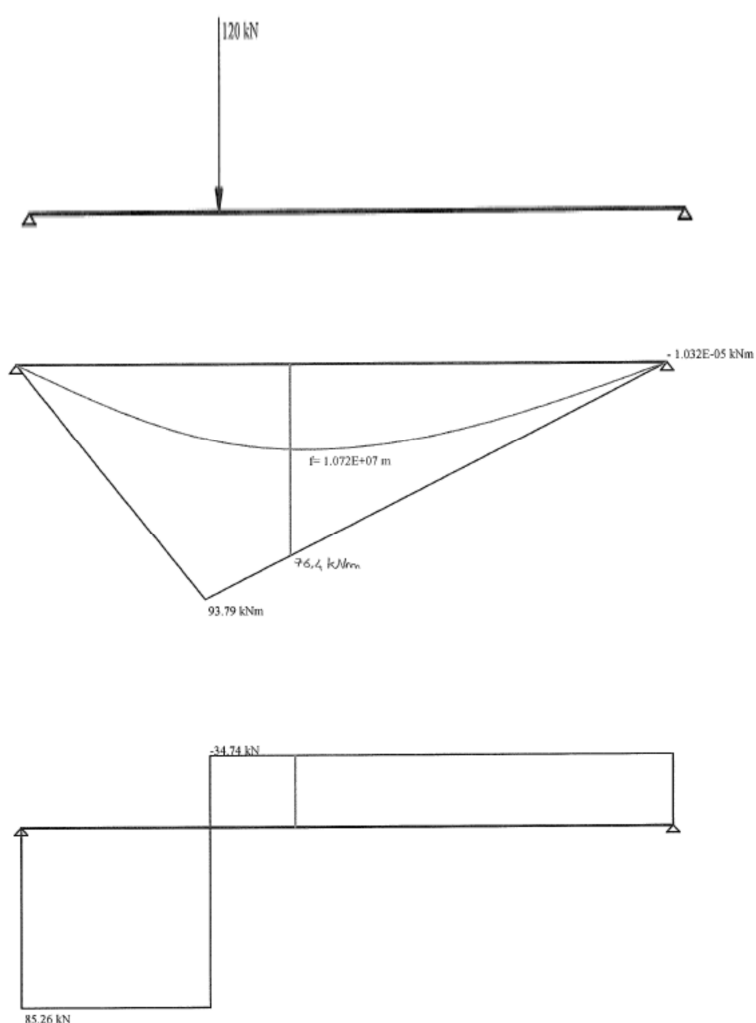
8.3 Fondazione pilastro allineamento 1

Alla base del pilastro prefabbricato posto sull'allineamento 1 è prevista una fondazione a portale per evitare i sotto servizi esistenti.

Il carico proveniente dal pilastro è $N=120\text{kN}$.

Trave 100x25/50h

Luce di calcolo = 3.80m



La pressione massima sulle basi in cls 80x100 risulta essere $8530/(100 \cdot 80) = 1.06\text{kg/cm}^2$

Si riporta la verifica nella sezione h=25cm che risulta essere la più gravosa.

VERIFICA TRAVI IN C.A.				
Sintesi delle verifiche secondo il DM 14.01.2008				
<div>CeAS centro di analisi strutturale</div>				
SEZIONE				
Tipo		Rettangolare		
Base		100 cm		
Altezza		25 cm		
Copriferro:	Lato compr.	4 cm	Lato teso	4 cm
Armatura:	Lato compr.	15.71 cm ²	Lato teso	15.71 cm ²
	1° strato:	5 ø 20	1° strato:	5 ø 20
	2° strato:		2° strato:	
Staffe:	passo	20 cm	n. braccia	2.5
	diametro	0 mm		
MATERIALI				
Acciaio		B450C		
Calcestruzzo		C25/30		
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO				
Flessione				
Momento sollecitante		76 kN.m		
Momento resistente		109 kN.m		
Fattore di sicurezza Fs		1.42 >1		
Rottura lato cls - acciaio snervato				
Taglio				
Taglio sollecitante		34.74 kN		
Taglio resistente		129.49 kN		
Fattore di sicurezza Fs		3.73 >1		
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO				
Fessurazione - Apertura delle fessure				
Condizione frequente				
w di calcolo	0.13 mm	<	0.40 mm	
Condizione quasi permanente				
w di calcolo	0.08 mm	<	0.30 mm	
Tensioni in esercizio				
Calcestruzzo compresso				
Condizione rara	7.45 MPa	<	15.00 MPa	
Condizione quasi perm.	3.80 MPa	<	11.25 MPa	
Acciaio teso				
Condizione rara	103.12 MPa	<	360.00 MPa	

8.4 Plinti 200x350

Alla base dei setti 30x150 sono previsti dei plinti di fondazione 200x350 h=60cm.

I plinti sono soggetti all'azione assiale e al momento flettente derivante dai setti $N = 427 \text{ kN}$ - $M = 890 \text{ kNm}$, la pressione del terreno allo SLU calcolata con Meyerhoff, è pari a 5.7 kg/cm^2

Geometria

a	3500 mm	b	2000 mm
a'	1500 mm	b'	300 mm
d	600 mm	d	600 mm
c	50 mm	c	70 mm

Sollecitazioni

N	427 kN
M	890 kNm

Pressione sul terreno

Pp Plinto	105 kN
Sovrac. γ	20 kN/m ³
Sovrac. h	0.2 m
Peso Sovr.	26.2 kN
<i>Eccentricità</i>	
ex	1.49 m
ey	0 m
<i>Pressione Meyerhoff</i>	
σ	0.57 N/mm ²

Modello tirante-puntone

da'	550 mm	da'	530 mm
ca	120 mm	cb	120 mm
xa	1000 mm	xb	850 mm
la	620 mm	lb	545 mm
λa	1.13	λb	1.03

Verifica tiranti

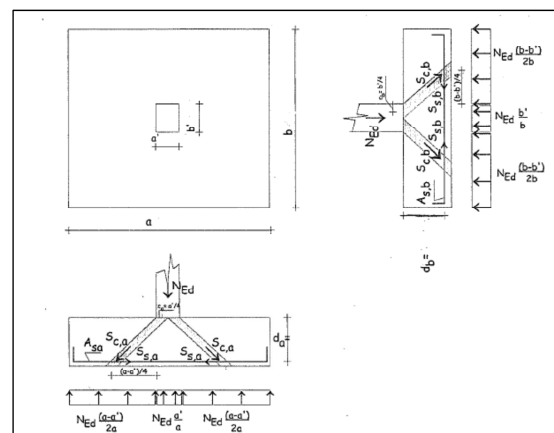
Ssa	1292 kN	Ssb	1754 kN
As	1651 mm ² /m	As	1280 mm ² /m
ϕ	22 mm	ϕ	20 mm
passo	200 mm	passo	200 mm
As	1901 mm ² /m OK	As	1571 mm ² /m OK

Modello a mensola

la	1000 mm	lb	850 mm
Ma	5.73E+08 N*mm	Mb	7.2E+08 N*mm
Asa	1480 mm ² /m	Asb	1109 mm ² /m
ϕ	22 mm	ϕ	20 mm
passo	200 mm	passo	200 mm
As	1901 mm ² /m OK	As	1571 mm ² /m OK

Materiali

Rck	30 N/mm ²
fck	24.9 N/mm ²
fcd	14.11 N/mm ²
fyk	450 N/mm ²
fyd	391.3 N/mm ²



8.5 Fondazioni setti S001-S002 e S003-S004 e Pilastrini 60x40

Alla base dei muri sp.20 sono previsti delle fondazioni a trave rovescia sp. 60. Le fondazioni dei pilastrini 60x40 sono studiate insieme alle travi rovesce per cui l'intero sistema è stato modellato con un programma ad elementi finiti.

Nel seguito di riportano i risultati delle analisi e le verifiche della fondazione.

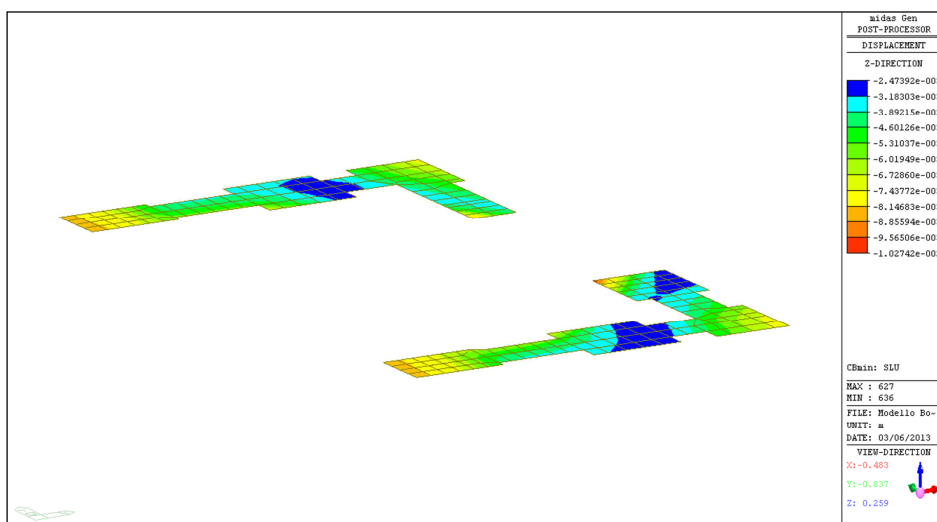


Fig. 8-1: Cedimenti [m]

In accordo con le indicazioni della relazione geotecnica si è utilizzato un coefficiente di Winkler pari a 5kg/cm^3 . Di conseguenza la pressione massima sul terreno è pari a kg/cm^2

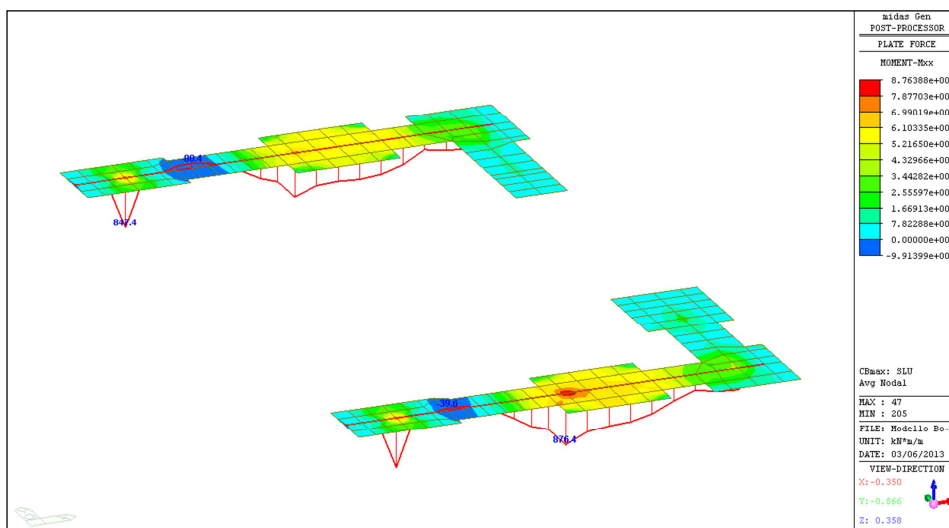


Fig. 8-2: Momento flettente Mxx max [kNm/m]

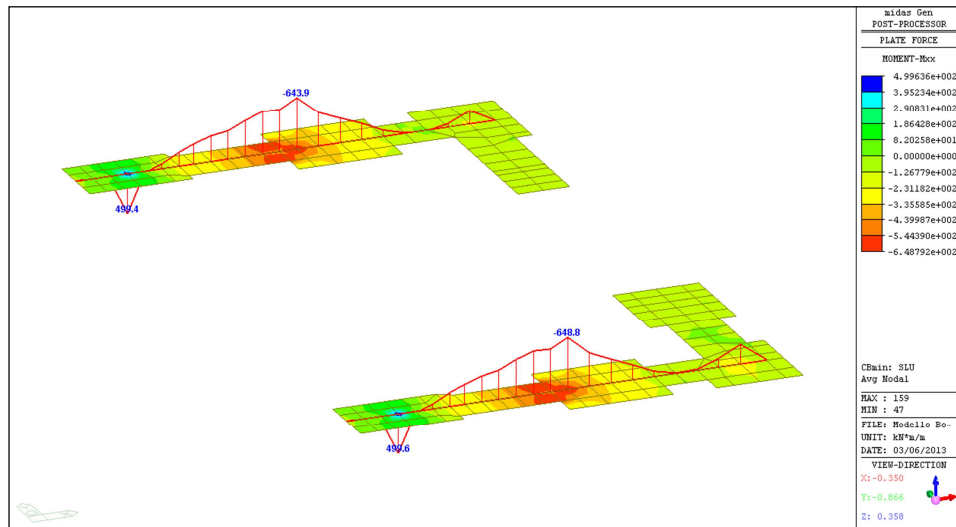


Fig. 8-3: Momento flettente Mxx min [kNm/m]

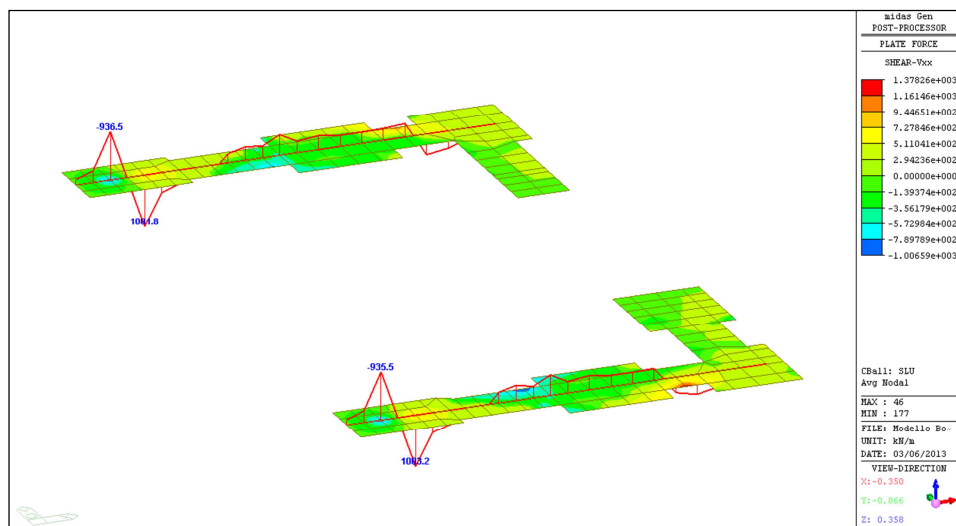


Fig. 8-4: Involuppo Azione Tagliante Vx [kN/m]

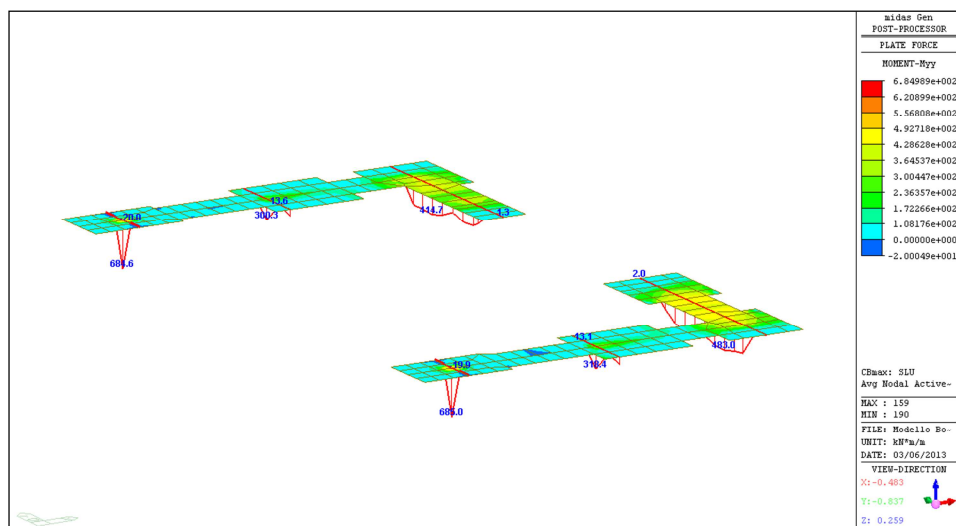


Fig. 8-5: Momento flettente Myy max [kNm/m]

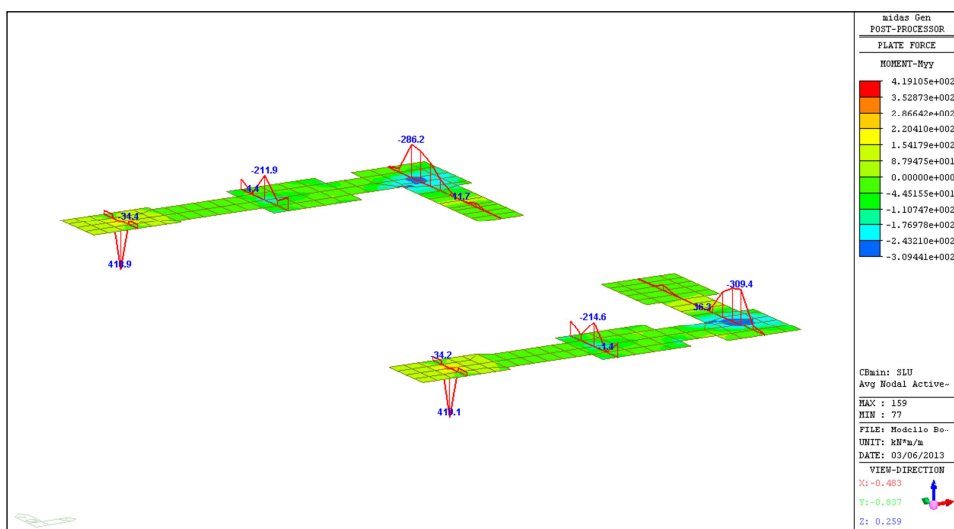


Fig. 8-6: Momento flettente Myy min [kNm/m]

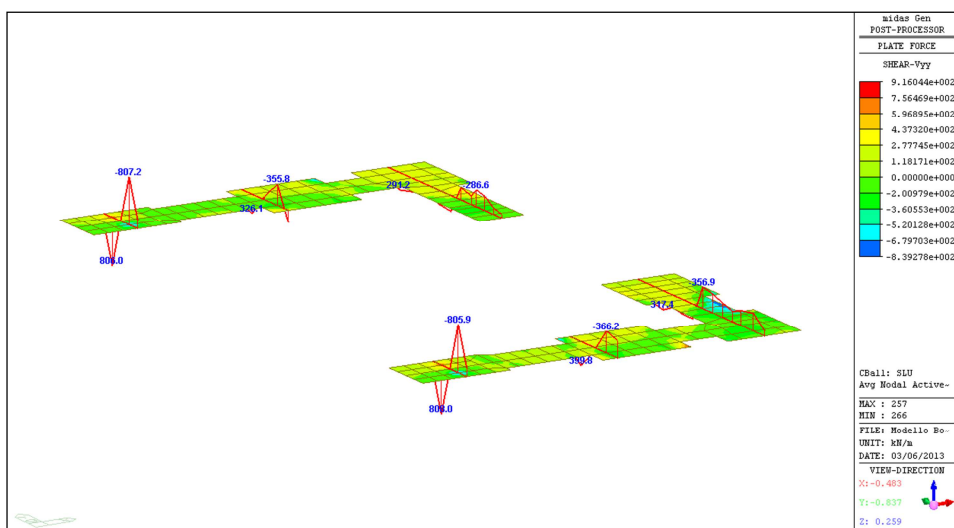


Fig. 8-7: Involuppo Azione Tagliante Vy [kN/m]


Fondazione setti S001 e S004

Verifica in direzione x – Armatura inferiore

VERIFICA TRAVI IN C.A.					
Sintesi delle verifiche secondo il DM 14.01.2008					
<div>CeAS centro di analisi strutturale</div>					
TIPO	Trave in semplice appoggio			NOME PIANO	0 0
SEZIONE					
Tipo	Rettangolare				
Base	100 cm				
Altezza	60 cm				
Copriferro:	Lato compr.	3 cm	Lato teso	3 cm	
Armatura:	Lato compr.	45.24 cm ²	Lato teso	53.09 cm ²	
	1° strato:	10 ø 24	1° strato:	10 ø 26	
	2° strato:		2° strato:		
Staffe:	passo	10 cm	n. braccia	5	
	diametro	12 mm			
MATERIALI					
Acciaio	B450C				
Calcestruzzo	C25/30				
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO					
Flessione					
Momento sollecitante	877 kN.m				
Momento resistente	1035 kN.m				
Fattore di sicurezza Fs	1.18 > 1				
Taglio					
Taglio sollecitante	1003.00 kN				
Taglio resistente	1084.82 kN				
Fattore di sicurezza Fs	1.08 > 1				
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO					
Fessurazione - Apertura delle fessure					
Condizione frequente					
w di calcolo	0.26 mm	<	0.40 mm		
Condizione quasi permanente					
w di calcolo	0.26 mm	<	0.30 mm		
Tensioni in esercizio					
Calcestruzzo compresso					
Condizione rara	8.90 MPa	<	15.00 MPa		
Condizione quasi perm.	8.90 MPa	<	11.25 MPa		
Acciaio teso					
Condizione rara	243.70 MPa	<	360.00 MPa		

VERIFICA TRAVI IN C.A.					<div>CeAS</div> <div>centro di analisi strutturale</div>	
Sintesi delle verifiche secondo il DM 14.01.2008						
TIPO		Trave in semplice appoggio			NOME	0
					PIANO	0
SEZIONE						
Tipo		Rettangolare				
Base		100 cm				
Altezza		60 cm				
Copriferro:	Lato compr.	3 cm		Lato teso	3 cm	
Armatura:	Lato compr.	53.09 cm ²		Lato teso	45.24 cm ²	
	1° strato:	10 ø 26		1° strato:	10 ø 24	
	2° strato:			2° strato:		
Staffe:	passo	20 cm		n. braccia	5	
	diametro	12 mm				
MATERIALI						
Acciaio		B450C				
Calcestruzzo		C25/30				
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO						
Flessione						
Momento sollecitante		649 kN.m				
Momento resistente		887 kN.m			Rottura lato cls - acciaio snervato	
Fattore di sicurezza Fs		1.37 >1				
Taglio						
Taglio sollecitante		400.00 kN				
Taglio resistente		543.40 kN			resistenza con armatura a taglio	
Fattore di sicurezza Fs		1.36 >1				
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO						
Fessurazione - Apertura delle fessure						
Condizione frequente						
w di calcolo	0.22 mm	<	0.40	mm		
Condizione quasi permanente						
w di calcolo	0.22 mm	<	0.30	mm		
Tensioni in esercizio						
Calcestruzzo compresso						
Condizione rara	6.65 MPa	<	15.00	MPa		
Condizione quasi perm.	6.65 MPa	<	11.25	MPa		
Acciaio teso						
Condizione rara	209.66 MPa	<	360.00	MPa		

Verifica in direzione y

VERIFICA TRAVI IN C.A.			
Sintesi delle verifiche secondo il DM 14.01.2008			
			
TIPO	Trave in semplice appoggio		NOME 0 PIANO 0
SEZIONE			
Tipo	Rettangolare		
Base	100 cm		
Altezza	60 cm		
Copri ferro: Lato compr.	3 cm	Lato teso	3 cm
Armatura: Lato compr.	22.62 cm ²	Lato teso	45.24 cm ²
1° strato:	5 ø 24	1° strato:	10 ø 24
2° strato:		2° strato:	
Staffe: passo	10 cm	n. braccia	5
diametro	12 mm		
MATERIALI			
Acciaio	B450C		
Calcestruzzo	C25/30		
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO			
<u>Flessione</u>			
Momento sollecitante	685 kN.m		
Momento resistente	885 kN.m	Rottura lato cls - acciaio snervato	
Fattore di sicurezza Fs	1.29 > 1		
<u>Taglio</u>			
Taglio sollecitante	808.00 kN		
Taglio resistente	1086.81 kN	resistenza con armatura a taglio	
Fattore di sicurezza Fs	1.35 > 1		
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO			
<u>Fessurazione - Apertura delle fessure</u>			
<u>Condizione frequente</u>			
w di calcolo	0.24 mm	<	0.40 mm
<u>Condizione quasi permanente</u>			
w di calcolo	0.24 mm	<	0.30 mm
<u>Tensioni in esercizio</u>			
<u>Calcestruzzo compresso</u>			
Condizione rara	8.30 MPa	<	15.00 MPa
Condizione quasi perm.	8.30 MPa	<	11.25 MPa
<u>Acciaio teso</u>			
Condizione rara	223.84 MPa	<	360.00 MPa

Fondazione setti S002 e S003

Verifica in direzione x – Armatura inferiore

VERIFICA TRAVI IN C.A.					
Sintesi delle verifiche secondo il DM 14.01.2008					
<div>CeAS centro di analisi strutturale</div>					
TIPO	Trave in semplice appoggio			NOME PIANO	0 0
SEZIONE					
Tipo	Rettangolare				
Base	100 cm				
Altezza	60 cm				
Copriferro:	Lato compr.	3 cm	Lato teso	3 cm	
Armatura:	Lato compr.	20.11 cm ²	Lato teso	31.42 cm ²	
	1° strato:	10 ø 16	1° strato:	10 ø 20	
	2° strato:		2° strato:		
Staffe:	passo	20 cm	n. braccia	5	
	diametro	10 mm			
MATERIALI					
Acciaio	B450C				
Calcestruzzo	C25/30				
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO					
Flessione					
Momento sollecitante	483 kN.m				
Momento resistente	638 kN.m				
Fattore di sicurezza Fs	1.32 >1				
Taglio					
Taglio sollecitante	357.00 kN				
Taglio resistente	380.13 kN				
Fattore di sicurezza Fs	1.06 >1				
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO					
Fessurazione - Apertura delle fessure					
Condizione frequente					
w di calcolo	0.23 mm	<	0.40 mm		
Condizione quasi permanente					
w di calcolo	0.23 mm	<	0.30 mm		
Tensioni in esercizio					
Calcestruzzo compresso					
Condizione rara	6.56 MPa	<	15.00 MPa		
Condizione quasi perm.	6.56 MPa	<	11.25 MPa		
Acciaio teso					
Condizione rara	221.70 MPa	<	360.00 MPa		

VERIFICA TRAVI IN C.A.					<div>CeAS</div> <div>centro di analisi strutturale</div>	
Sintesi delle verifiche secondo il DM 14.01.2008						
TIPO		Trave in semplice appoggio			NOME	0
					PIANO	0
SEZIONE						
Tipo		Rettangolare				
Base		100 cm				
Altezza		60 cm				
Copriferro:	Lato compr.	3 cm		Lato teso	3 cm	
Armatura:	Lato compr.	31.42 cm ²		Lato teso	20.11 cm ²	
	1° strato:	10 ø 20		1° strato:	10 ø 16	
	2° strato:			2° strato:		
Staffe:	passo	20 cm		n. braccia	5	
	diametro	10 mm				
MATERIALI						
Acciaio		B450C				
Calcestruzzo		C25/30				
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO						
Flessione						
Momento sollecitante		310 kN.m				
Momento resistente		406 kN.m			Rottura lato cls - acciaio snervato	
Fattore di sicurezza Fs		1.31 >1				
Taglio						
Taglio sollecitante		357.00 kN				
Taglio resistente		381.51 kN			resistenza con armatura a taglio	
Fattore di sicurezza Fs		1.07 >1				
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO						
Fessurazione - Apertura delle fessure						
Condizione frequente						
w di calcolo	0.22 mm	<	0.40	mm		
Condizione quasi permanente						
w di calcolo	0.22 mm	<	0.30	mm		
Tensioni in esercizio						
Calcestruzzo compresso						
Condizione rara	4.58 MPa	<	15.00	MPa		
Condizione quasi perm.	4.58 MPa	<	11.25	MPa		
Acciaio teso						
Condizione rara	217.62 MPa	<	360.00	MPa		

8.6 Platea di fondazione Vano Ascensore

La fondazione del vano ascensore sarà costituita da una platea $h=40\text{cm}$

Nel seguito di riportano i risultati delle analisi e le verifiche della fondazione.

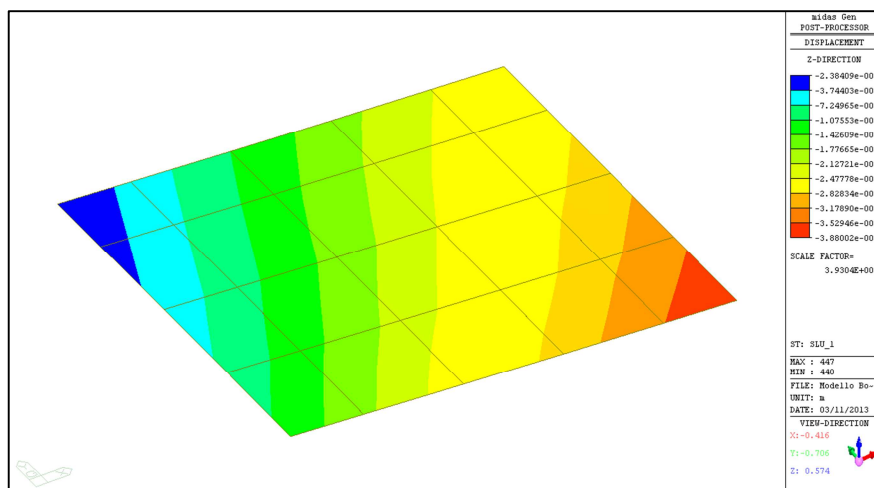


Fig. 8-1: Cedimenti [m]

In accordo con le indicazioni della relazione geotecnica si è utilizzato un coefficiente di Winkler pari a 5kg/mc . Di conseguenza la pressione massima sul terreno è pari a 1.94kg/cm^2

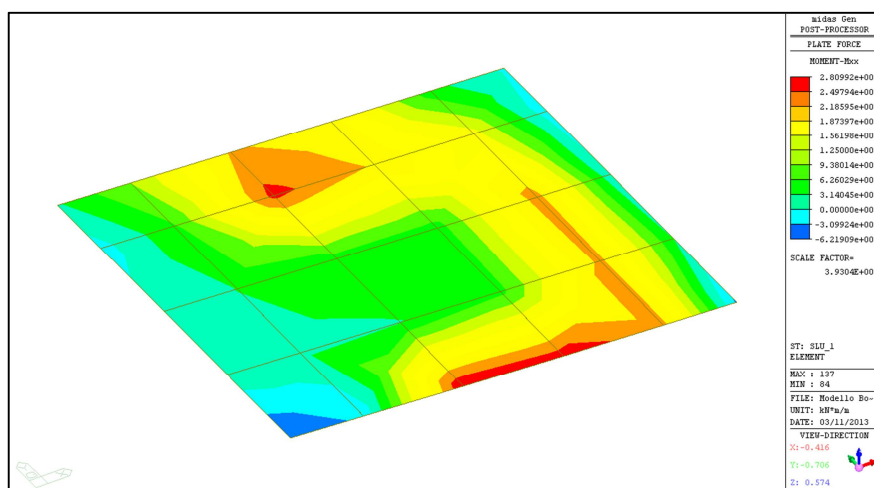


Fig. 8-2: Momento flettente M_{xx} [kNm/m]

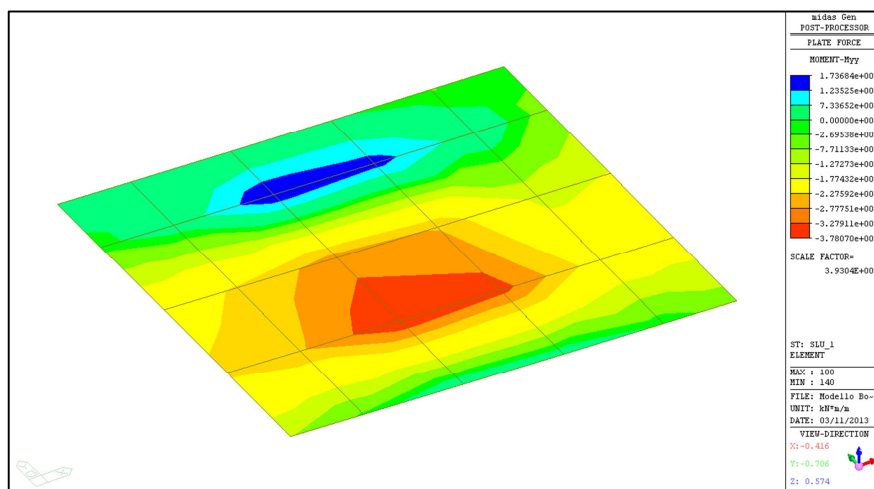


Fig. 8-3: Momento flettente Myy [kNm/m]

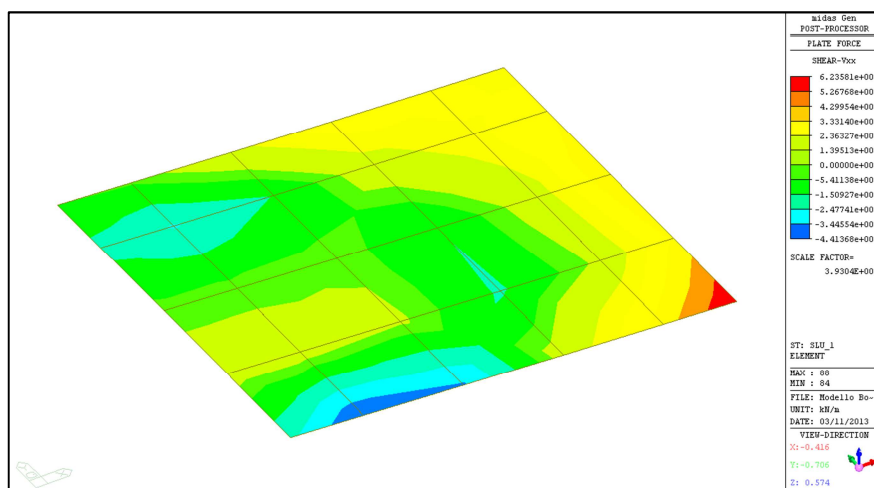


Fig. 8-4: Azione Tagliante Vxx [kN/m]

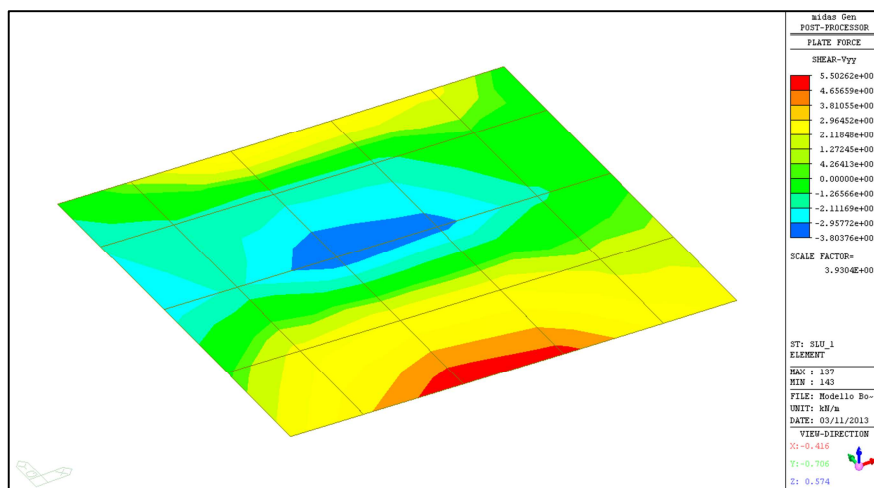




Fig. 8-5: Azione Tagliante Vyy [kN/m]

Verifica in direzione x

VERIFICA TRAVI IN C.A.			
Sintesi delle verifiche secondo il DM 14.01.2008			
			
TIPO	Trave in semplice appoggio	NOME	0
		PIANO	0
SEZIONE			
Tipo	Rettangolare		
Base	100 cm		
Altezza	30 cm		
Copri ferro: Lato compr.	3 cm	Lato teso	3 cm
Armatura: Lato compr.	10.05 cm ²	Lato teso	10.05 cm ²
1° strato:	5 ø 16	1° strato:	5 ø 16
2° strato:		2° strato:	
Staffe: passo	10 cm	n. braccia	2
diametro	0 mm		
MATERIALI			
Acciaio	B450C		
Calcestruzzo	C25/30		
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO			
<u>Flessione</u>			
Momento sollecitante	28 kN.m		
Momento resistente	97 kN.m	Rottura lato cls - acciaio snervato	
Fattore di sicurezza Fs	3.45 > 1		
<u>Taglio</u>			
Taglio sollecitante	62.00 kN		
Taglio resistente	125.17 kN	resistenza senza armatura a taglio	
Fattore di sicurezza Fs	2.02 > 1		
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO			
<u>Fessurazione - Apertura delle fessure</u>			
<u>Condizione frequente</u>			
w di calcolo	0.07 mm	<	0.40 mm
<u>Condizione quasi permanente</u>			
w di calcolo	0.07 mm	<	0.30 mm
<u>Tensioni in esercizio</u>			
<u>Calcestruzzo compresso</u>			
Condizione rara	2.03 MPa	<	15.00 MPa
Condizione quasi perm.	2.03 MPa	<	11.25 MPa
<u>Acciaio teso</u>			
Condizione rara	84.17 MPa	<	360.00 MPa

Verifica in direzione y

VERIFICA TRAVI IN C.A.			
Sintesi delle verifiche secondo il DM 14.01.2008			
			
TIPO	Trave in semplice appoggio	NOME	0
		PIANO	0
SEZIONE			
Tipo	Rettangolare		
Base	100 cm		
Altezza	30 cm		
Copri ferro: Lato compr.	3 cm	Lato teso	3 cm
Armatura: Lato compr.	10.05 cm ²	Lato teso	10.05 cm ²
1° strato:	5 ø 16	1° strato:	5 ø 16
2° strato:		2° strato:	
Staffe: passo	10 cm	n. braccia	2
diametro	0 mm		
MATERIALI			
Acciaio	B450C		
Calcestruzzo	C25/30		
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO			
<u>Flessione</u>			
Momento sollecitante	38 kN.m		
Momento resistente	97 kN.m	Rottura lato cls - acciaio snervato	
Fattore di sicurezza Fs	2.54 > 1		
<u>Taglio</u>			
Taglio sollecitante	55.00 kN		
Taglio resistente	125.17 kN	resistenza senza armatura a taglio	
Fattore di sicurezza Fs	2.28 > 1		
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO			
<u>Fessurazione - Apertura delle fessure</u>			
<u>Condizione frequente</u>			
w di calcolo	0.10 mm	< 0.40	mm
<u>Condizione quasi permanente</u>			
w di calcolo	0.10 mm	< 0.30	mm
<u>Tensioni in esercizio</u>			
<u>Calcestruzzo compresso</u>			
Condizione rara	2.76 MPa	< 15.00	MPa
Condizione quasi perm.	2.76 MPa	< 11.25	MPa
<u>Acciaio teso</u>			
Condizione rara	114.23 MPa	< 360.00	MPa

9. Progetto e verifica della scala

La scala di collegamento tra i piani interni degli uffici è realizzata con un getto pieno in c.a. in opera. Le rampe si appoggiano sui solai di partenza, di arrivo e sul vano ascensore.

Per il suo dimensionamento la scala è stata modellata con un programma ad elementi finiti.

Nel seguito si riportano le azioni interne e le verifiche.

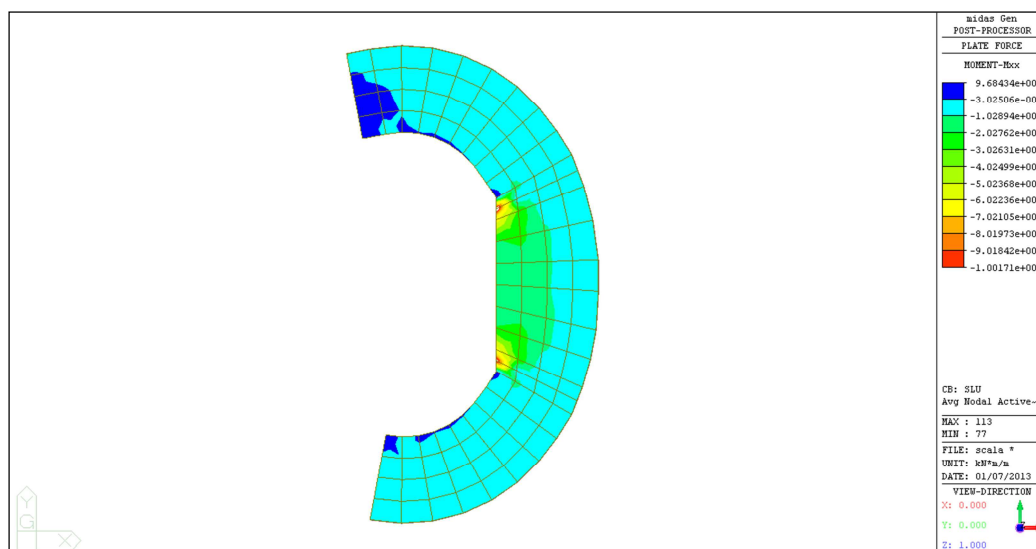


Fig. 0-1: Momento flettente dir. radiale

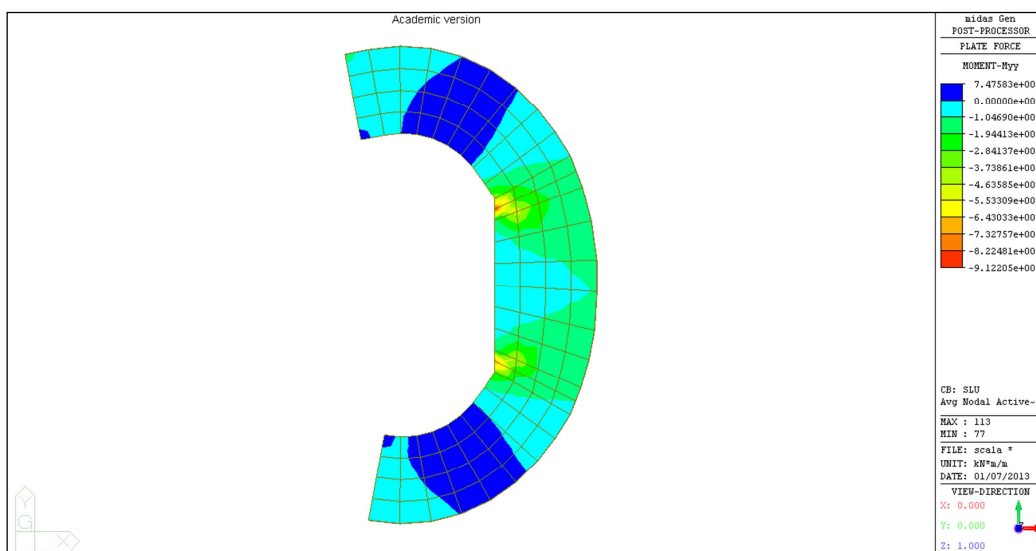


Fig. 0-2: Momento flettente dir. circonferenziale

Viste le concentrazioni di sforzo in corrispondenza dell'attacco con il vano ascensore si prevede di realizzare delle travi 50x20h nei pianerottoli intermedi.

VERIFICA TRAVI IN C.A.					<div>CeAS</div> <div>centro di analisi strutturale</div>	
Sintesi delle verifiche secondo il DM 14.01.2008						
TIPO		Trave in semplice appoggio			NOME	0
					PIANO	0
SEZIONE						
Tipo		Rettangolare				
Base		50 cm				
Altezza		20 cm				
Copriferro:	Lato compr.	3 cm		Lato teso	3 cm	
Armatura:	Lato compr.	15.71 cm ²		Lato teso	15.71 cm ²	
	1° strato:	5 ø 20		1° strato:	5 ø 20	
	2° strato:			2° strato:		
Staffe:	passo	10 cm		n. braccia	4	
	diametro	12 mm				
MATERIALI						
Acciaio		B450C				
Calcestruzzo		C28/35				
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO						
Flessione						
Momento sollecitante		50 kN.m				
Momento resistente		70 kN.m			Rottura lato cls - acciaio snervato	
Fattore di sicurezza Fs		1.40 >1				
Taglio						
Taglio sollecitante		200.00 kN				
Taglio resistente		235.67 kN			resistenza con armatura a taglio	
Fattore di sicurezza Fs		1.18 >1				
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO						
Fessurazione - Apertura delle fessure						
Condizione frequente						
w di calcolo	0.15	mm	<	0.40	mm	
Condizione quasi permanente						
w di calcolo	0.15	mm	<	0.30	mm	
Tensioni in esercizio						
Calcestruzzo compresso						
Condizione rara	12.00	MPa	<	16.80	MPa	
Condizione quasi perm.	12.00	MPa	<	12.60	MPa	
Acciaio teso						
Condizione rara	188.54	MPa	<	360.00	MPa	

Di seguito si riporta invece la verifica della soletta della rampa con uno spessore di 15cm.

VERIFICA TRAVI IN C.A.					<div>CeAS</div> <div>centro di analisi strutturale</div>	
Sintesi delle verifiche secondo il DM 14.01.2008						
TIPO		Trave in semplice appoggio			NOME	0
					PIANO	0
SEZIONE						
Tipo		Rettangolare				
Base		100 cm				
Altezza		15 cm				
Copriferro:	Lato compr.	3 cm		Lato teso	3 cm	
Armatura:	Lato compr.	5.65 cm ²		Lato teso	5.65 cm ²	
	1° strato:	5 ø 12		1° strato:	5 ø 12	
	2° strato:			2° strato:		
Staffe:	passo	10 cm		n. braccia	4	
	diametro	0 mm				
MATERIALI						
Acciaio		B450C				
Calcestruzzo		C28/35				
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO						
Flessione						
Momento sollecitante		8 kN.m				
Momento resistente		26 kN.m			Rottura lato cls - acciaio snervato	
Fattore di sicurezza Fs		3.47 >1				
Taglio						
Taglio sollecitante		12.00 kN				
Taglio resistente		65.77 kN			resistenza senza armatura a taglio	
Fattore di sicurezza Fs		5.48 >1				
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO						
Fessurazione - Apertura delle fessure						
Condizione frequente						
w di calcolo	0.04 mm	<	0.40 mm			
Condizione quasi permanente						
w di calcolo	0.04 mm	<	0.30 mm			
Tensioni in esercizio						
Calcestruzzo compresso						
Condizione rara	2.79 MPa	<	16.80 MPa			
Condizione quasi perm.	2.79 MPa	<	12.60 MPa			
Acciaio teso						
Condizione rara	89.82 MPa	<	360.00 MPa			

10. Progetto e verifica dei solai in latero-cemento

Nel presente capitolo si riporta la verifica dei solai in latero cemento.

Piano mezzanino - solaio h=20cm

Solaio h = 20cm Luce L = 3.25m

Carichi

P.p. = 2.5kN/mq Perm = 3 kN/mq Acc = 4 kN/mq

VERIFICA TRAVI IN C.A.				<div>CeAS centro di analisi strutturale</div>	
Sintesi delle verifiche secondo il DM 14.01.2008					
TIPO		Trave in semplice appoggio		NOME	0
				PIANO	0
SEZIONE					
Tipo		Rettangolare			
Base		24 cm			
Altezza		20 cm			
Copriferro:	Lato compr.	3 cm	Lato teso	3 cm	
Armatura:	Lato compr.	4.52 cm ²	Lato teso	4.52 cm ²	
	1° strato:	4 Ø 12	1° strato:	4 Ø 12	
	2° strato:		2° strato:		
Staffe:	passo	10 cm	n. braccia	2	
	diametro	0 mm			
MATERIALI					
Acciaio		B450C			
Calcestruzzo		C28/35			
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO					
Flessione					
Momento sollecitante		17 kN.m			
Momento resistente		25 kN.m			
Fattore di sicurezza Fs		1.45 > 1			
Rottura lato cls - acciaio snervato					
Taglio					
Taglio sollecitante		21.37 kN			
Taglio resistente		30.05 kN			
Fattore di sicurezza Fs		1.41 > 1			
resistenza senza armatura a taglio					
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO					
Fessurazione - Apertura delle fessure					
Condizione frequente					
w di calcolo		0.09 mm	<	0.40	mm
Condizione quasi permanente					
w di calcolo		0.08 mm	<	0.30	mm
Tensioni in esercizio					
Calcestruzzo compresso					
Condizione rara		8.51 MPa	<	16.80	MPa
Condizione quasi perm.		6.00 MPa	<	12.60	MPa
Acciaio teso					
Condizione rara		200.04 MPa	<	360.00	MPa

Primo piano - solaio h=24cm

Solaio h = 24cm Luce L = 4.95m

Carichi

P.p. = 2.65kN/mq Perm = 3 kN/mq Acc = 2 kN/mq

VERIFICA TRAVI IN C.A.					
Sintesi delle verifiche secondo il DM 14.01.2008					
<div>CeAS centro di analisi strutturale</div>					
TIPO		Trave in semplice appoggio		NOME PIANO	0 0
SEZIONE					
Tipo		Rettangolare			
Base		24 cm			
Altezza		24 cm			
Copriferro:	Lato compr.	3 cm	Lato teso	3 cm	
Armatura:	Lato compr.	4.52 cm ²	Lato teso	4.52 cm ²	
	1° strato:	4 ø 12	1° strato:	4 ø 12	
	2° strato:		2° strato:		
Staffe:	passo	10 cm	n. braccia	2	
	diametro	0 mm			
MATERIALI					
Acciaio		B450C			
Calcestruzzo		C28/35			
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO					
Flessione					
Momento sollecitante		32 kN.m			
Momento resistente		32 kN.m	Rottura lato cls - acciaio snervato		
Fattore di sicurezza Fs		1.02 > 1			
Taglio					
Taglio sollecitante		25.60 kN			
Taglio resistente		34.58 kN	resistenza senza armatura a taglio		
Fattore di sicurezza Fs		1.35 > 1			
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO					
Fessurazione - Apertura delle fessure					
Condizione frequente					
w di calcolo		0.17 mm	<	0.40 mm	
Condizione quasi permanente					
w di calcolo		0.16 mm	<	0.30 mm	
Tensioni in esercizio					
Calcestruzzo compresso					
Condizione rara		10.90 MPa	<	16.80 MPa	
Condizione quasi perm.		8.90 MPa	<	12.60 MPa	
Acciaio teso					
Condizione rara		293.63 MPa	<	360.00 MPa	

11. Progetto e verifica dei solai e delle travi in opera

Nel seguito si riporta a titolo di esempio la verifica di una trave e di un solaio in getto pieno in opera.

Solaio in getto pieno – Piano mezzanino

Vista la geometria del solaio in oggetto per il suo dimensionamento si è utilizzato un modello ad elementi finiti.

Si riportano le azioni interne e le verifiche del solaio.

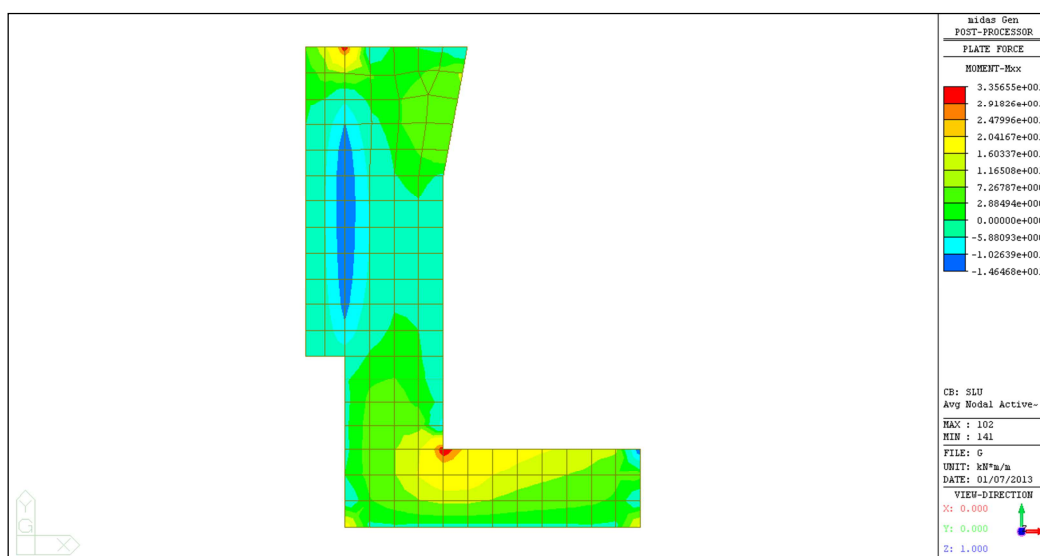


Fig. 111-1: Azioni agli SLU – Momento flettente Mxx

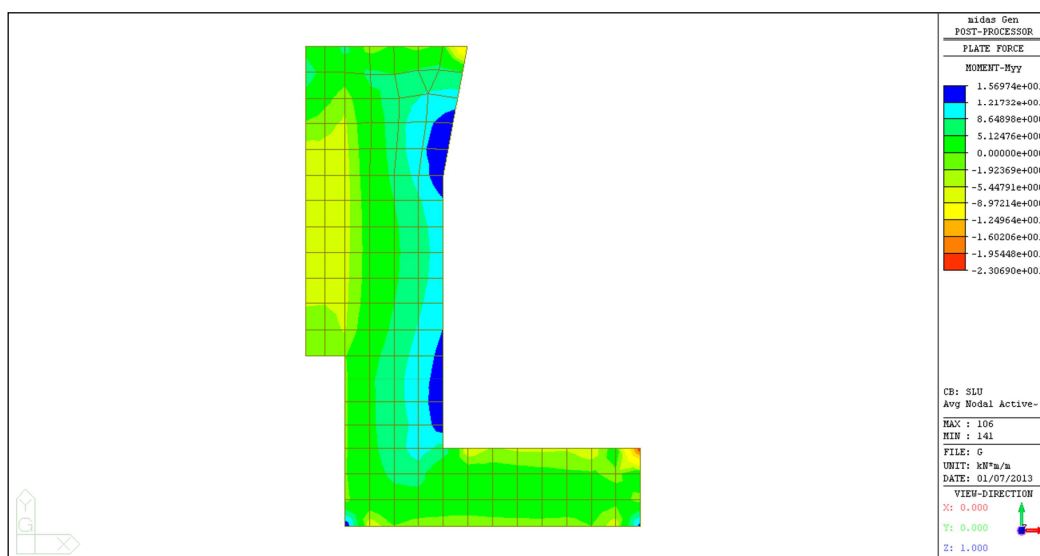


Fig. 111-2: Azioni agli SLU – Momento flettente Myy

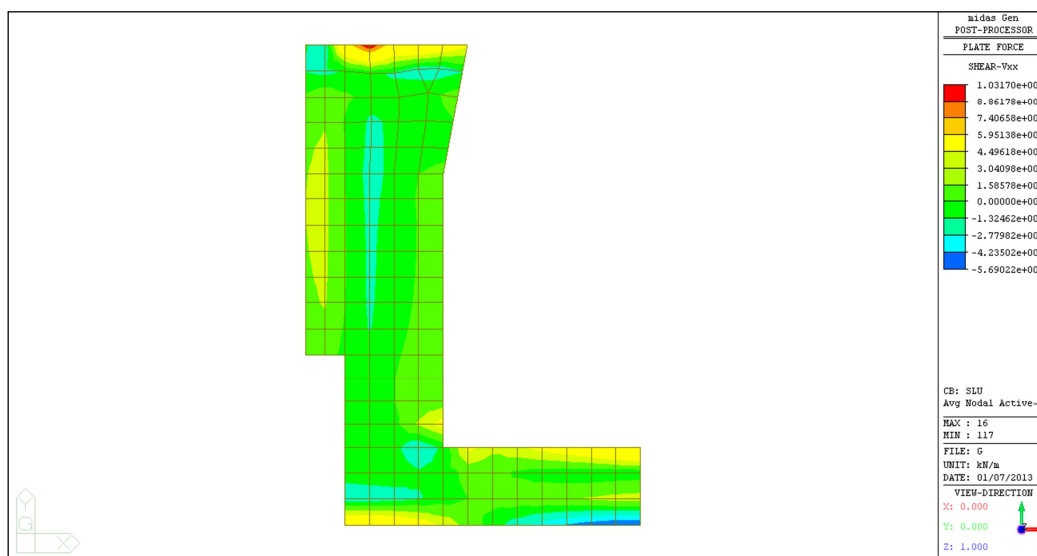


Fig. 111-3: Azioni agli SLU – Azione Tagliante Vxx

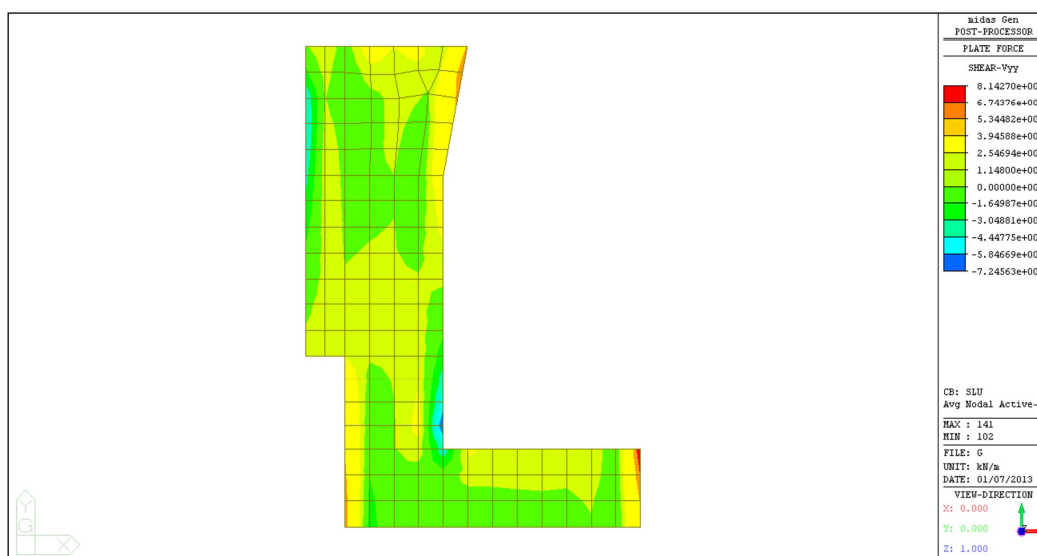



Fig. 111-4: Azioni agli SLU – Azione Tagliante Vyy

VERIFICA TRAVI IN C.A.				
Sintesi delle verifiche secondo il DM 14.01.2008				
				
TIPO	Trave in semplice appoggio			NOME 0 PIANO 0
SEZIONE				
Tipo	Rettangolare			
Base	100 cm			
Altezza	20 cm			
Copriferro:	Lato compr.	3 cm	Lato teso	3 cm
Armatura:	Lato compr.	5.65 cm ²	Lato teso	5.65 cm ²
	1° strato:	5 ø 12	1° strato:	5 ø 12
	2° strato:		2° strato:	
Staffe:	passo	10 cm	n. braccia	2
	diametro	0 mm		
MATERIALI				
Acciaio	B450C			
Calcestruzzo	C28/35			
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO				
<u>Flessione</u>				
Momento sollecitante	34 kN.m			
Momento resistente	37 kN.m			Rottura lato cls - acciaio snervato
Fattore di sicurezza Fs	1.09 > 1			
<u>Taglio</u>				
Taglio sollecitante	50.00 kN			
Taglio resistente	85.91 kN			<i>resistenza senza armatura a taglio</i>
Fattore di sicurezza Fs	1.72 > 1			
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO				
<u>Fessurazione - Apertura delle fessure</u>				
<i>Condizione frequente</i>				
w di calcolo	0.18 mm	<	0.40 mm	
<i>Condizione quasi permanente</i>				
w di calcolo	0.18 mm	<	0.30 mm	
<u>Tensioni in esercizio</u>				
<i>Calcestruzzo compresso</i>				
Condizione rara	6.94 MPa	<	16.80 MPa	
Condizione quasi perm.	6.94 MPa	<	12.60 MPa	
<i>Acciaio teso</i>				
Condizione rara	286.65 MPa	<	360.00 MPa	

Trave TR1 25x40h – Piano mezzanino

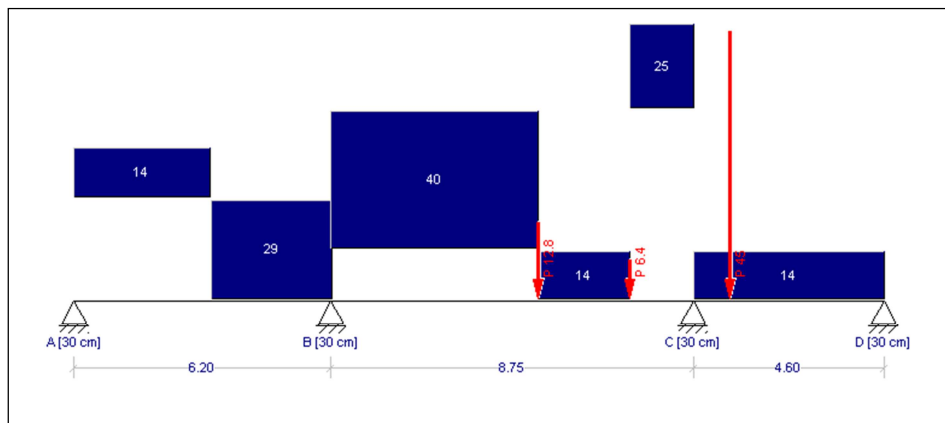


Fig. 111-5: Schema di calcolo

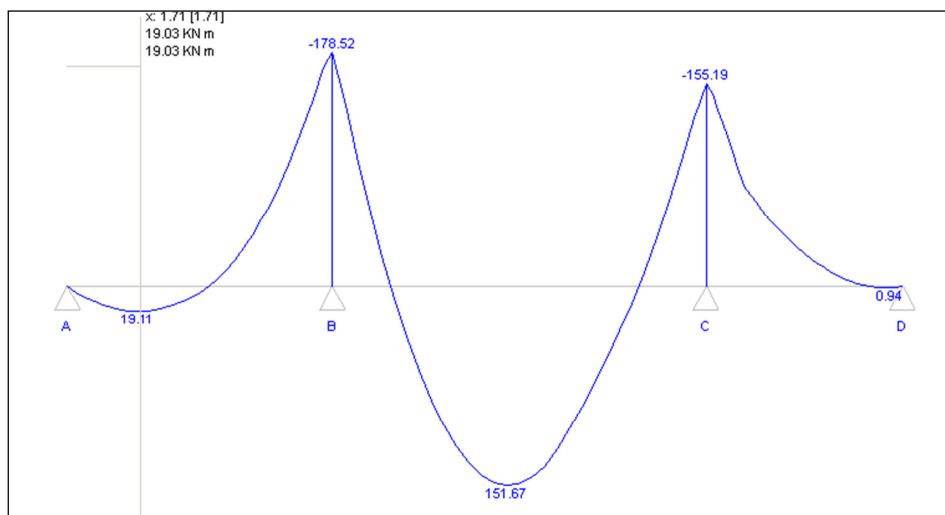


Fig. 111-6: Momento Flettente

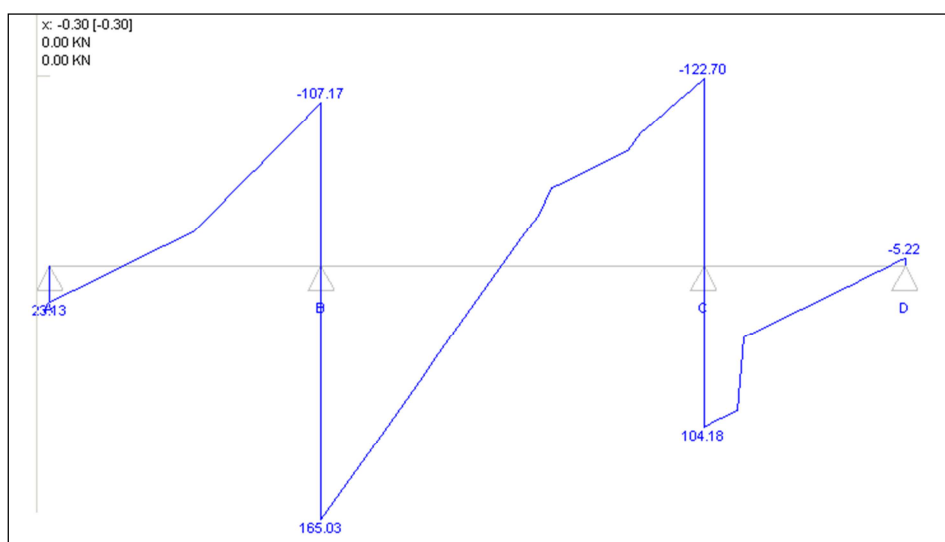



Fig. 111-7: Azione Tagliante

VERIFICA TRAVI IN C.A.				
Sintesi delle verifiche secondo il DM 14.01.2008				
				
TIPO	Trave in semplice appoggio			NOME
				PIANO
				0
				0
SEZIONE				
Tipo	Rettangolare			
Base	25 cm			
Altezza	40 cm			
Copri ferro:	Lato compr.	3 cm	Lato teso	3 cm
Armatura:	Lato compr.	15.93 cm ²	Lato teso	26.55 cm ²
	1° strato:	3 ø 26	1° strato:	3 ø 26
	2° strato:		2° strato:	2 ø 26
Staffe:	passo	15 cm	n. braccia	2
	diametro	12 mm		
MATERIALI				
Acciaio	B450C			
Calcestruzzo	C28/35			
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE ULTIMO				
<u>Flessione</u>				
Momento sollecitante	178 kN.m			
Momento resistente	281 kN.m			
Fattore di sicurezza Fs	1.58 > 1			
Rottura lato cls - acciaio snervato				
<u>Taglio</u>				
Taglio sollecitante	165.00 kN			
Taglio resistente	172.08 kN			
Fattore di sicurezza Fs	1.04 > 1			
VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI ESERCIZIO				
<u>Fessurazione - Apertura delle fessure</u>				
<u>Condizione frequente</u>				
w di calcolo	0.16 mm	<	0.40 mm	
<u>Condizione quasi permanente</u>				
w di calcolo	0.16 mm	<	0.30 mm	
<u>Tensioni in esercizio</u>				
<u>Calcestruzzo compresso</u>				
Condizione rara	12.58 MPa	<	16.80 MPa	
Condizione quasi perm.	12.58 MPa	<	12.60 MPa	
<u>Acciaio teso</u>				
Condizione rara	198.93 MPa	<	360.00 MPa	

12. Progetto e verifica delle opere in carpenteria metallica

Nel presente capitolo si riportano le verifiche delle strutture metalliche delle coperture laterali e del parapetto della scala.

Coperture laterali

La struttura delle coperture laterali è costituita da travi principali HEA220 a sbalzo dai pilastri di facciata, e da travi secondarie IPE180 su cui è ordito un solaio in lamiera grecata con getto in calcestruzzo alleggerito.

HEA220

Interasse = 5,00m Luce di calcolo = 2,60m

Carichi

P.p = 0,5kN/m Perm = 1.8kN/mq Acc = 2kN/mq

SLE = 21.5kN/m SLU = 30kN/m

Momento Flettente = 101.5kNm Taglio = 78kN Freccia = 1,0cm = l/260

$W_{pl} = 568000\text{mm}^3$ $A_v = 2063\text{mm}^2$ $f_{yk} = 275\text{N/mm}^2$ $\gamma = 1.05$

$M_{rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma = 148.8\text{kNm} > M_{sd}$ $V_{rd} = A_v \cdot f_{yk} / (\gamma \cdot \sqrt{3}) = 312\text{kN} > V_{sd}$

IPE180

Interasse = 1,40m Luce di calcolo = 5,20m

Carichi

P.p = 0,2kN/m Perm = 1.2kN/mq Acc = 2kN/mq

SLE = 4.8kN/m SLU = 6.8kN/m

Momento Flettente = 23kNm Taglio = 17.7kN Freccia = 1.6cm = l/325

$W_{pl} = 166000\text{mm}^3$ $A_v = 1120.4\text{mm}^2$ $f_{yk} = 275\text{N/mm}^2$ $\gamma = 1.05$

$M_{rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma = 43.5\text{kNm} > M_{sd}$ $V_{rd} = A_v \cdot f_{yk} / (\gamma \cdot \sqrt{3}) = 169,4\text{kN} > V_{sd}$

Lamiera grecata

Luce di calcolo = 1,80m

Carichi

P.p = 1,2kN/m Acc = 2kN/mq

SLE = 3.2kN/m

Si verifica che la portata dichiarata dal produttore sia maggiore del carico agente.

TIPO A 75/P 760 - HI-BOND															
HI-BOND TYPE A 75/P 760															
Luce massima in metri per solai HI-BOND - Max spans in meters - Max entr'axes en metres - Max spannweite in Metern															
H Soletta Slab Dalle Decke mm	Spessore Thickness Epaisseur Stärke mm	Sovraccarico utile uniformemente distribuito KN/m ² - Useful overload evenly distributed KN/m ² Surcharge utile uniformement repartie KN/m ² - Nutzlast gleichmassig verteilt KN/m ²													
		1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	7,00	8,00	10,00	12,00
12	0,70	3,35	3,19	3,04	2,92	2,81	2,71	2,62	2,54	2,46	2,39	2,27	2,17	2,00	1,83
	0,80	3,60	3,42	3,26	3,13	3,01	2,90	2,80	2,72	2,64	2,56	2,43	2,32	2,14	1,83
	1,00	4,03	3,82	3,64	3,49	3,35	3,23	3,12	3,02	2,93	2,85	2,70	2,57	2,20	1,83
	1,20	4,42	4,19	3,99	3,81	3,62	3,46	3,33	3,22	3,11	3,03	2,87	2,75	2,20	1,83

Parapetto scala

Il parapetto della scala è realizzato da montanti tubolari 50x50 sp4mm e da un corrimano tubolare $\phi 51$ sp. 2mm

Si riporta la verifica del parapetto soggetto al carico accidentale della spinta orizzontale 1kN/m

Tubolari 50x50 sp.4mm

Luce di calcolo = 1,3m Interasse = 1.2m

SLE = 1.2kN/m SLU = 1.8kN/m

Momento Flettente = 2.34kNm Taglio = 1.8kN

$W_{pl} = 12092\text{mm}^3$ $A_v = 272\text{mm}^2$ $f_{yk} = 275\text{N/mm}^2$ $\gamma = 1.05$

$M_{rd} = W_{pl} * f_{yk} / \gamma = 3.2\text{kNm} > M_{sd}$ $V_{rd} = A_v * f_{yk} / (\gamma * \sqrt{3}) = 41.1\text{kN} > V_{sd}$

Tubolare $\phi 51$ sp. 2mm

Luce di calcolo = 1,2m

SLE = 1kN/m SLU = 1.5kN/m

Momento Flettente = 0.27kNm Taglio = 0.9kN

$W_{pl} = 4805\text{mm}^3$ $A_v = 196\text{mm}^2$ $f_{yk} = 275\text{N/mm}^2$ $\gamma = 1.05$

$M_{rd} = W_{pl} * f_{yk} / \gamma = 1,26\text{kNm} > M_{sd}$ $V_{rd} = A_v * f_{yk} / (\gamma * \sqrt{3}) = 29.6\text{kN} > V_{sd}$

13. Progetto e verifica dei solai e travi prefabbricate

Il dimensionamento dei solai e delle travi prefabbricate è stato condotto direttamente dal prefabbricatore, che ha eseguito lo studio di fattibilità.

In allegato si riportano i report di calcolo.

All. 1: Travi PREM 40x100h e 60x120h

All. 2: Solaio TT 80+10 – Copertura Laboratorio

All. 3: Solaio TT 50+10 – Copertura Uffici

Allegato 1

Report di calcolo travi PREM

PACCHETTO DI PROGRAMMI :	tq
PROGETTO TRAVI COMPOSTE DI QUALITA'	
DOCUMENTO :	rc
RELAZIONE DI CALCOLO	

AGG.				
EMI.				
	DATA	OGGETTO / MODIFICHE APPORTATE (tqrc10a;08/10/01)	DIS.	CONTR.

 PREFABBRICATI S.p.A. Via Provinciale,1/a 24050 Ghisalba (BG); tel:036392377 r.a.;fax:036392617 e-mail:cspse@csppref.it	COMMITT.:			
	CANTIERE:			
	ORD/ANNO:/.....	TAV.TIP/N° C/.....	VE.RE.FUO.:	FILE:

 ICMQ NORMA UNI EN ISO 9001 CERTIFICAZIONE SISTEMA QUALITA' CERTIFICATO N.99275
--

TRAVE LASTRA DI QUALITA' "TLQ"

FIGURE RESPONSABILI NEL PROCESSO DI PROGETTAZIONE E DI COSTRUZIONE

a) Progettista del complesso strutturale .

E' di solito una figura esterna alla CSP ed è responsabile "dell'organico inserimento e della previsione di utilizzazione dei manufatti prefabbricati nel progetto della struttura dell'opera".

In pratica sta a lui effettuare, o convalidare, la scelta della TRAVE "TLQ" come struttura rispondente alle esigenze generali dell'opera così come sta a lui effettuarne o convalidarne le ipotesi di vincoli esterni, le caratteristiche dei materiali previsti, le ipotesi di carico ed il metodo di calcolo usato.

Sta anche a lui verificare che gli ingombri geometrici e le deformazioni previste per la TRAVE "TLQ" siano compatibili con il buon funzionamento della struttura.

Deve redigere infine, assieme al D.L., la relazione illustrativa, da allegare al deposito del progetto presso il competente ufficio regionale, "dalla quale risultino le caratteristiche, le qualità e le dosature dei materiali che verranno impiegati nella costruzione".

b) Progettista delle TRAVI PREM modello "TLQ".

E' di solito una figura interna alla CSP o comunque da lei designata, ed è responsabile della rispondenza dei singoli elementi progettuali, costituenti la TRAVE "TLQ", alle ipotesi fatte o convalidate dal Progettista del complesso strutturale.

E' in oltre responsabile delle prescrizioni per la produzione, la movimentazione, il montaggio, l'esecuzione in opera e la manutenzione delle TRAVI PREM.

c) Direttore dei Lavori per il montaggio delle TRAVI PREM.

E' la figura professionale, nominata dal produttore delle TRAVI PREM o dalla impresa esecutrice del montaggio, responsabile della posa in opera a secco in cantiere delle TRAVI PREM.

d) Direttore dei Lavori dell'opera di destinazione.

E' di solito una figura esterna alla CSP.

Redige, assieme al Progettista del complesso strutturale, la relazione illustrativa da allegare al deposito del progetto presso il competente ufficio regionale ed ha la "responsabilità" dell'osservanza delle prescrizioni di esecuzione del progetto, della qualità dei materiali impiegati nonché, per quanto riguarda le TRAVI PREM, della loro accettazione in cantiere.

e) Direttore tecnico dello stabilimento di prefabbricazione delle TRAVI PREM.

E' la figura professionale, nominata dalla CSP, che assume la responsabilità della realizzazione delle TRAVI PREM nello stabilimento di prefabbricazione, della corrispondenza tra quanto dimensionato dal Progettista delle TRAVI PREM e quanto prodotto, dell'accettazione dei materiali e dei controlli in fase di produzione.

f) Costruttore dell'opera complessiva.

E' responsabile civilmente, nei confronti del committente, dell'opera finita.

E' a lui che spetta il deposito del progetto presso il competente ufficio regionale.

g) Produttore delle TRAVI PREM (CSP).

E' responsabile civilmente, nei confronti del committente, della corretta costruzione delle singole TRAVI PREM.

h) Documenti tecnici.

Quando la responsabilità progettuale della TRAVE "TLQ" è demandata alla CSP essa produce la presente relazione di calcolo, che fa riferimento alla documentazione tecnica trasmessa al Servizio Tecnico Centrale (STC) del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ai sensi dell'Art. 9 della L. 1086/71 ovvero del par. 4.6 del D.M. II. 14/01/08.

Quando la responsabilità di Direzione tecnica dello stabilimento di prefabbricazione è demandata alla CSP (e questa è la norma) essa produce un certificato di origine, che fa riferimento alla documentazione depositata presso il Servizio Tecnico Centrale, con le firme di un tecnico abilitato che assume le responsabilità proprie del Direttore dei Lavori e di un funzionario CSP (per la responsabilità civile).

N.B. Le figure professionali da a) ad e) sopra menzionate possono essere raggruppate in pochi soggetti fino a coincidere in un'unica persona.

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E CARICHI (*)

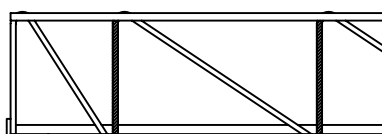
Lt	= luce teorica (asse-asse) della campata
gli	= carico permanente strutturale iniziale (agente sul manufatto prefabbricato all'atto del getto)
qi	= carico variabile dovuta ai carichi di costruzione (in aggiunta a gli)
glf	= carico permanente strutturale finale (in seconda fase)
g2cd	= carico permanente non strutturale (compiutamente definito)
g2nd	= carico permanente non strutturale (non compiutamente definito)
q1	= carico variabile di categoria Cat1
Cat1	= categoria carico variabile q1
q2	= carico variabile di categoria Cat2
Cat2	= categoria carico variabile q2
H	= altezza della trave (cfr.: tavole delle sezioni resistenti)
sez	= tipo di sezione di calcestruzzo (cfr.: tavole delle sezioni resistenti)
sols-soli	= spessore della soletta collaborante superiore ed inferiore (cfr.: tavole delle sezioni resistenti)
aa	= tipo di apparecchio d'appoggio per i solai (cfr.: tavola apparecchi d'appoggio per solai)
APPsinis.	= dimensione appoggio sinistro
(coef)	= coefficiente di ridistribuzione dei momenti : appoggio sinistro
APPdestro	= dimensione appoggio destro
(coef)	= coefficiente di ridistribuzione dei momenti : appoggio destro

(*) valore caratteristico

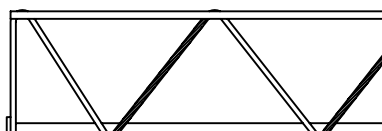
CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE

M	= momento
V	= taglio
si	= lato sinistro campata
de	= lato destro campata
as	= valore teorico in asse appoggio
fi	= valore a filo appoggio
sp	= valore spuntato in asse appoggio
l	= lunghezza teorica campata
MO.11	= momento a 0.1 volte la lunghezza teorica partendo da sinistra

PUNTONI VERTICALI :



PUNTONI OBLIQUI :



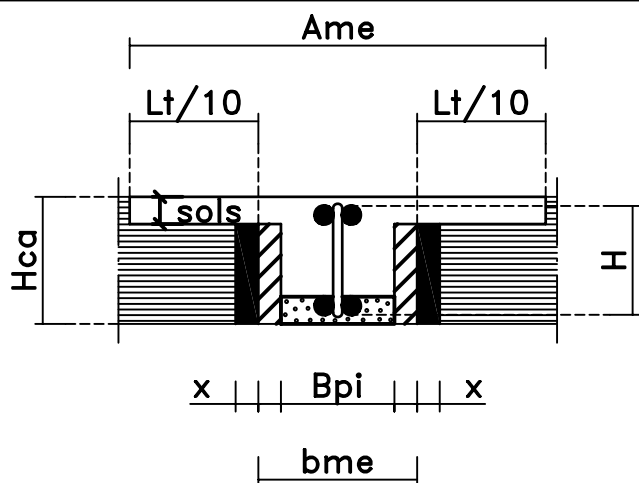


zona di solaio collaborante solo agli appoggi

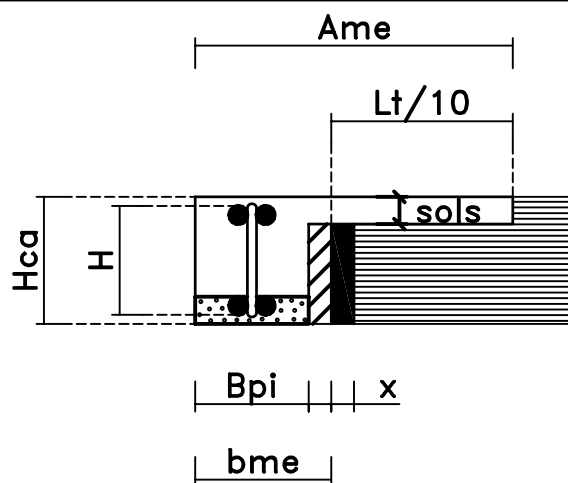


zona di solaio collaborante su tutta la luce della trave

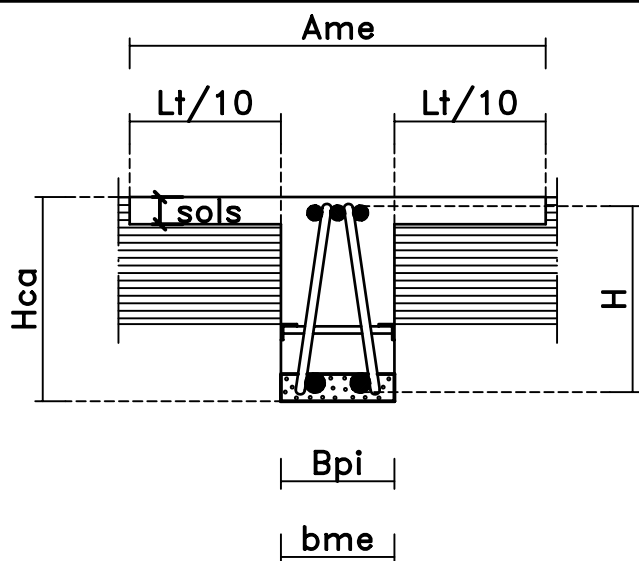
SEZIONE TIPO 1



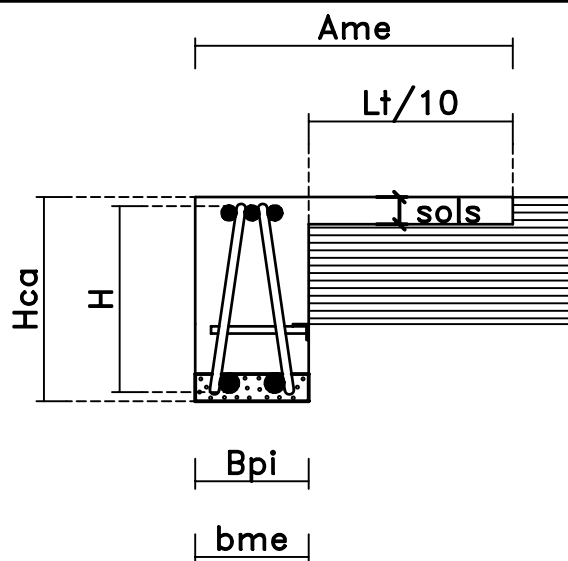
SEZIONE TIPO 4



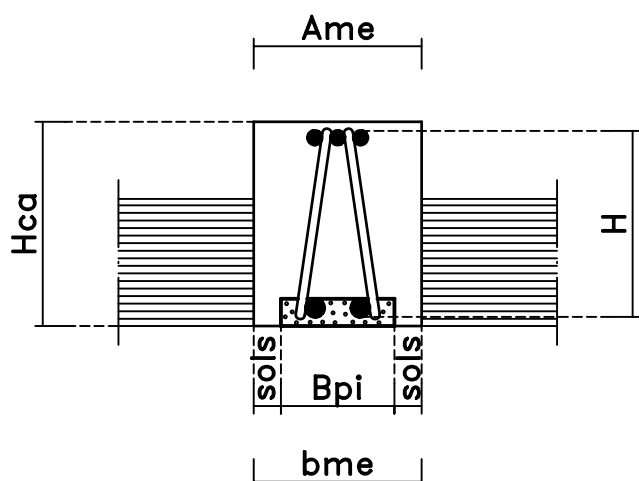
SEZIONE TIPO 10



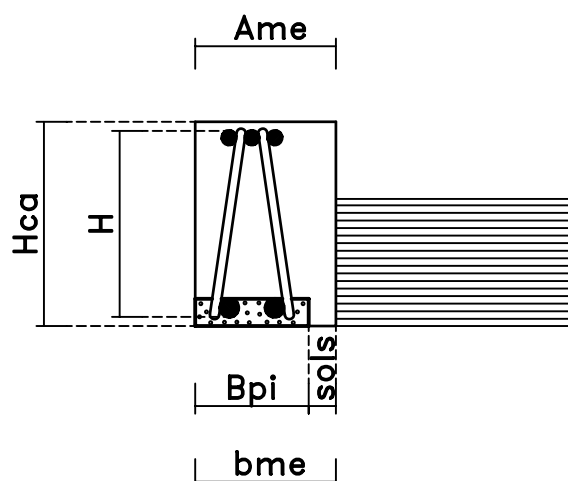
SEZIONE TIPO 13



SEZIONE TIPO 7



SEZIONE TIPO 16



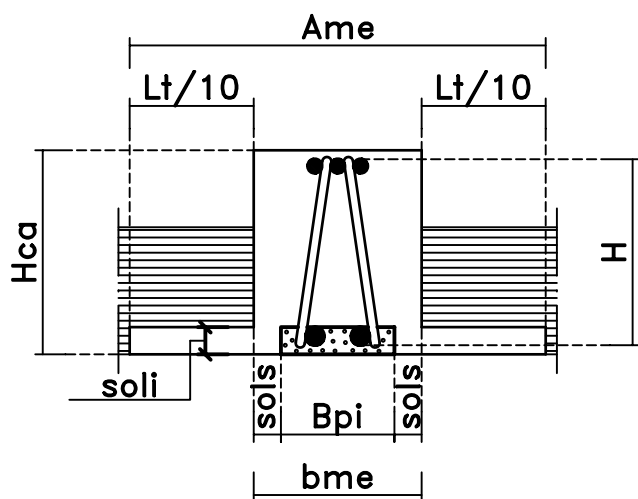


zona di solaio collaborante solo agli appoggi

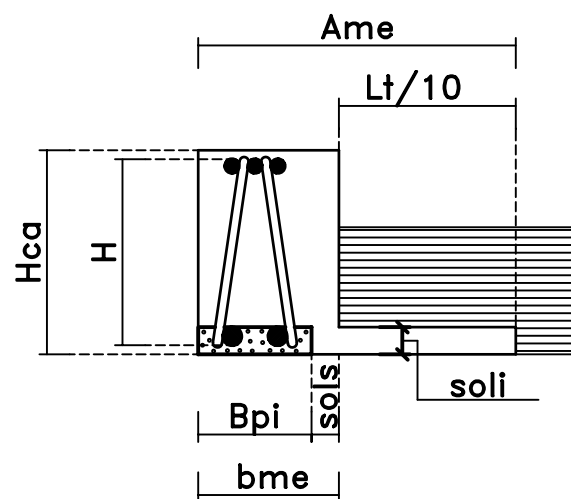


zona di solaio collaborante su tutta la luce della trave

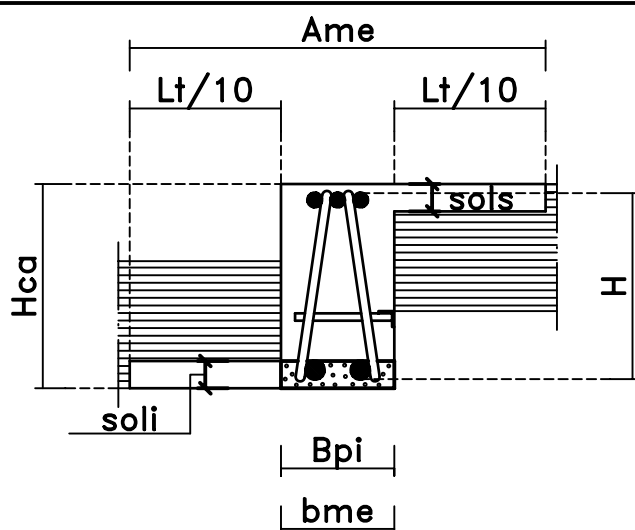
SEZIONE TIPO 19



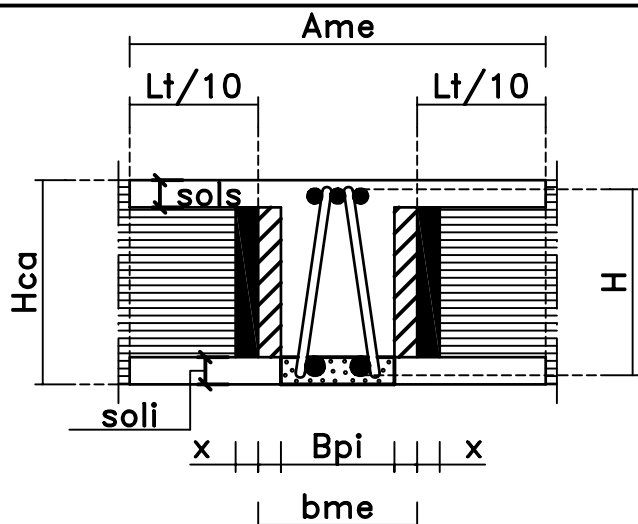
SEZIONE TIPO 22



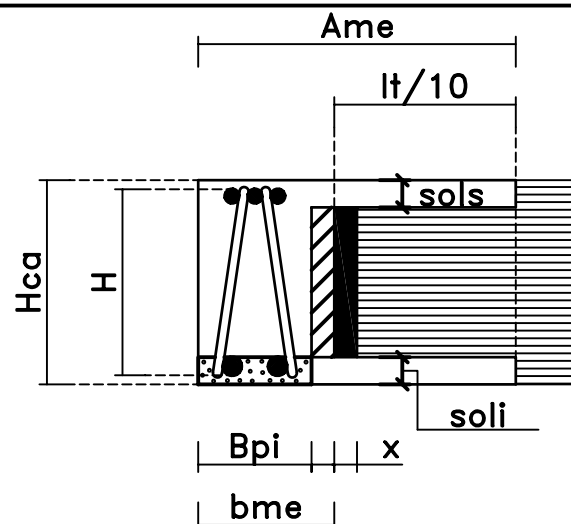
SEZIONE TIPO 25



SEZIONE TIPO 30



SEZIONE TIPO 33



COMMITTENTE : Ceas

LOCALITA' : Politecnico

CALCOLO DI TRAVI PREM CONTINUE SU APPOGGI SEMPLICI
MODELLO TLQ - CATEGORIA b) - SENZA FONDELLO IN CALCESTRUZZO

(eseguito con software "tq" Rev. 11.02 sviluppato da CSP PREFABBRICATI S.p.A.)

METODO DI CALCOLO A FREDDO

Norma di riferimento : D.M. II. 14/01/08
Approccio di calcolo : Stati Limite ; Approccio 1 per SLU
Variante : Standard

METODO DI CALCOLO A CALDO

Norma di riferimento : UNI 9502:2001
Approccio di calcolo : App. A par. 2 ; Fattore riduz. medio
Resistenza al fuoco (REI) : 120

CALCOLI SUPPLEMENTARI/SUPPORTATI

Coefficiente riduzione fyk agli S.L.E.: 0.80
Prescrizioni sismiche : No
Carichi in pros. appoggi sul taglio : No
Verifiche di instabilita' in 1a fase : CNR 10011

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E CARICHI

Trave n.	Lt (m)	gli (.....)	qi daN/m	glf	g2cd	g2nd (.....)	q1 daN/m	Cat1 num	q2	Cat2	H (cm)	sez (t.)	sols (cm)	sol (cm)	aa (t.)	APPsinis. (cm-coef)	APPdestro (cm-coef)
101	19.60	3100	0	2250	0	0	1500	2	0	0	113.0	10	5.0	.0	0	50(1.00)	50(1.00)

CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE

Trave	Vsi-as	Vsi-fi	Msi-as	Msi-sp	M0.1xl	M0.2xl	M0.3xl	M0.4xl
M0.5xl	M0.6xl	M0.7xl	M0.8xl	M0.9xl	Mde-sp	Mde-as	Vde-fi	Vde-as

effetti dei soli carichi iniziali gli

* 101*	-30380	-29605	0	0	46092	87774	117546	135409
141364	135409	117546	87774	46092	0	0	-29605	-30380

effetti dei soli carichi permanenti glf e g2cd

* 101*	-22050	-18878	0	0	38896	69149	90758	103723
108045	103723	90758	69149	38896	0	0	-18878	-22050

effetti dei soli carichi permanenti g2nd

* 101*	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

condizioni del carico variabile q di Categoria 2 del Gruppo 1

carico variabile sulla Campata 101

*	101*	-14700	-12585	0	0	25931	46099	60505	69149
	72030	69149	60505	46099	25931	0	0	-12585	-14700

effetti dei carichi variabili di Categoria 2 considerati solo se negativi

*	101*	-14700	-12585	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	-12585	-14700

effetti dei carichi variabili di Categoria 2 considerati solo se positivi

*	101*	0	0	0	0	25931	46099	60505	69149
	72030	69149	60505	46099	25931	0	0	0	0

IPOTESI D'ESERCIZIO , COPRIFERRI E MATERIALI ADOTTATI

Categoria dei carichi variabili n. 2 : B = Uffici

Vita nominale : 50 anni

Classe d'uso : II

Ambiente : Ordinario

Copriferro Correnti Superiori : 3.0 cm

Copriferro Monconi Superiori : 3.0 cm

Copriferro Correnti Inferiori : 3.0 cm

Copriferro Monconi Inferiori : 10.0 cm

Calcestruzzo per Piatto Prefabbr. : Rck = 600 daN/cm2

Calcestruzzo per Getto Integrativo : Rck = 350 daN/cm2

Valore minimo interferro : 28 mm

Acciaio per :	Tensioni di snervamento fy (daN/cm2)		
	Denominazione	nominale	utilizzata nel calcolo
Piatto e/o Traver.	S 235	2350	2350
Anime e Distanzia.	B450C	4500	4500
Altri Tondi Sald.	B450C	4500	4500
Monconi	B450C	4500	4500
Rete inferiore	B450C/A	4500	4500
Angolari	S 235	2350	2350

RETE INFERIORE (Diametro; Passo) : fi 5.0; 20.0 mm/cm

ANGOLARI (Altezza; Base; Spessore) : 35; 35; 5 mm x mm x mm

CRITERI DI PROGETTO

Morfologia Corrente Superiore : NORMALE

Tipologia Puntoni : VERTICALI

Morfologia Elementi d'Anima : V ROVES. COMPOSTA CON 1 TIRANTE DIRITTO

Quota Traverso Piatto : 3.0 cm DA FILO INTRADOSSO SPEZZONI SAL.

Ancoraggio Corrente Inferiore : AFFIDATO SOLAMENTE AI MONCONI

Morfologia Monconi : DIRITTI

D I M E N S I O N A M E N T I E V E R I F I C H E

*	APP.	SIN.	*	C A M P A T A						*	APP.	DES.	*
Ntr*	nm1	Dm1	Lm1*	ncs	Dcs	Lcs	Bpi	Dpi	Lpi*	nm1	Dm1	Lm1*	

*	nm2	Dm2	Lm2*	nsw	Dsw	Psw	n1+	D1+	L1+*	nm2	Dm2	Lm2*
*	nm3	Dm3	Lm3*	ncw	Dcw	Lcw	n2+	D2+	L2+*	nm3	Dm3	Lm3*
*	Si1	Si2	Sit*	nss	Dss	Lss	nss	Dss	Lss*	Si1	Si2	Sit*
*	Ssp	Sf1	Sf2*	bsi	L-S	bme	Ame	bde	L-S*	Ssp	Sf1	Sf2*
*	Scs	St1	St3*	Hca	CO/ca	Si1	Si2	Sit	Sft*	Scs	St1	St3*
*	Scw	Wk1	Wk2*	Jap	Jfe	St1	St3	Wk1	Wk2*	Scw	Wk1	Wk2*
*	Sw1	Sw2	Sw3*	Jca	Fri	Mon	Fr1	Fr2	Fr3*	Sw1	Sw2	Sw3*

101*	2	20	260*	9	36	1930	700	200	1912*	2	20	260*
*	2	20	260*	2	28	66	6	36	1930*	2	20	260*
*	6	22	120*	2	14	1930	4	36	1602*	6	22	130*
*	.00	.00	.00*	6	36	0	6	36	0*	.00	.00	.00*
*	-9.56-99.99	1.66*	70	-11.0	70	462	70	-11.0*	-9.56-99.99	1.66*		
*	.00-99.99	.00*	119.0	0/ 1	1.59	1.04	1.98	1.02*	.00-99.99	.00*		
*	-1.46	.00	.00*	1891	83	1.10	2.00	.00	.05*	-1.46	.00	.00*
*	-1.12	-1.00	-3.01*	1831	72.6	.0	30.9	32.9	35.5*	-1.12	-1.00	-3.01*

COMMITTENTE : Ceas

LOCALITA` : Politecnico

CALCOLO DI TRAVI PREM CONTINUE SU APPOGGI SEMPLICI
MODELLO TLQ - CATEGORIA b) - CON FONDELLO IN CALCESTRUZZO

(eseguito con software "tq" Rev. 11.02 sviluppato da CSP PREFABBRICATI S.p.A.)

METODO DI CALCOLO A FREDDO

Norma di riferimento : D.M. II. 14/01/08
Approccio di calcolo : Stati Limite ; Approccio 1 per SLU
Variante : Standard

METODO DI CALCOLO A CALDO

Norma di riferimento : UNI 9502:2001
Approccio di calcolo : App. A par. 2 ; Fattore riduz. medio
Resistenza al fuoco (REI) : 120

CALCOLI SUPPLEMENTARI/SUPPORTATI

Coefficiente riduzione fyk agli S.L.E.: 0.80
Prescrizioni sismiche : No
Carichi in pros. appoggi sul taglio : No
Verifiche di instabilita` in 1a fase : CNR 10011

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE E CARICHI

Trave n.	Lt (m)	gli (.....)	qi daN/m	glf daN/m	g2cd	g2nd (.....)	q1 daN/m	Cat1 num	q2 daN/m	Cat2	H (cm)	sez (t.)	sols (cm)	sol (cm)	aa (t.)	APPsinis. (cm-coef)	APPdestro (cm-coef)
101	5.00	1000	0	11400	0	0	4900	3	0	0	93.0	13	.0	.0	0	40(1.00)	40(1.00)
102	5.00	1000	0	11400	0	0	4900	3	0	0	93.0	13	.0	.0	0	40(1.00)	40(1.00)
103	5.00	1000	0	11400	0	0	4900	3	0	0	93.0	13	.0	.0	0	40(1.00)	40(1.00)
104	5.00	1000	0	11400	0	0	4900	3	0	0	93.0	13	.0	.0	0	40(1.00)	40(1.00)

CARATTERISTICHE DI SOLLECITAZIONE

Trave Vsi-as Vsi-fi Msi-as Msi-sp M0.1xl M0.2xl M0.3xl M0.4xl
M0.5xl M0.6xl M0.7xl M0.8xl M0.9xl Mde-sp Mde-as Vde-fi Vde-as

effetti dei soli carichi iniziali gli

*	101*	-2500	-2300	0	0	645	1520	2145	2520
	2645	2520	2145	1520	645	0	0	-2300	-2500
*	102*	-2500	-2300	0	0	645	1520	2145	2520
	2645	2520	2145	1520	645	0	0	-2300	-2500
*	103*	-2500	-2300	0	0	645	1520	2145	2520
	2645	2520	2145	1520	645	0	0	-2300	-2500
*	104*	-2500	-2300	0	0	645	1520	2145	2520
	2645	2520	2145	1520	645	0	0	-2300	-2500

effetti dei soli carichi permanenti glf e g2cd

*	101*	-22402	-9178	0	0	9776	16702	20778	22004
	20380	15906	8582	-1592	-14616	-26149	-30490	-21374	-34598
*	102*	-30522	-17298	-30490	-26149	-16654	-5668	2468	7754
	10190	9776	6512	398	-8566	-16850	-20380	-13254	-26478

* 103*	-26478	-13254	-20380	-16850	-8566	398	6512	9776
10190	7754	2468	-5668	-16654	-26149	-30490	-17298	-30522
* 104*	-34598	-21374	-30490	-26149	-14616	-1592	8582	15906
20380	22004	20778	16702	9776	0	0	-9178	-22402

effetti dei soli carichi permanenti g2nd

* 101*	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
* 102*	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
* 103*	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
* 104*	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0

condizioni del carico variabile q di Categoria 3 del Gruppo 1

carico variabile sulla Campata 101

* 101*	-10621	-4937	0	0	4698	8171	10419	11443
11241	9814	7162	3285	-1817	-7081	-8144	-8195	-13879
* 102*	-2063	-2063	-8144	-7081	-7112	-6080	-5049	-4017
-2985	-1954	-922	109	1141	1999	2173	2063	2063
* 103*	544	544	2173	1999	1901	1629	1357	1085
813	541	269	-3	-275	-504	-547	-544	-544
* 104*	-109	-109	-547	-504	-493	-438	-383	-328
-274	-219	-164	-109	-55	0	0	109	109

carico variabile sulla Campata 102

* 101*	1213	1213	0	0	-607	-1213	-1820	-2426
-3033	-3639	-4246	-4852	-5459	-5174	-6065	-1213	-1213
* 102*	-12153	-6469	-6065	-5174	-602	3637	6651	8440
9004	8342	6456	3345	-991	-5620	-6553	-6663	-12347
* 103*	-1641	-1641	-6553	-5620	-5732	-4912	-4092	-3271
-2451	-1630	-810	10	831	1520	1651	1641	1641
* 104*	330	330	1651	1520	1486	1321	1156	991
826	660	495	330	165	0	0	-330	-330

carico variabile sulla Campata 103

* 101*	-330	-330	0	0	165	330	495	660
826	991	1156	1321	1486	1520	1651	330	330
* 102*	1641	1641	1651	1520	831	10	-810	-1630
-2451	-3271	-4092	-4912	-5732	-5620	-6553	-1641	-1641
* 103*	-12347	-6663	-6553	-5620	-991	3345	6456	8342
9004	8440	6651	3637	-602	-5174	-6065	-6469	-12153
* 104*	-1213	-1213	-6065	-5174	-5459	-4852	-4246	-3639
-3033	-2426	-1820	-1213	-607	0	0	1213	1213

carico variabile sulla Campata 104

* 101*	109	109	0	0	-55	-109	-164	-219
-274	-328	-383	-438	-493	-504	-547	-109	-109
* 102*	-544	-544	-547	-504	-275	-3	269	541
813	1085	1357	1629	1901	1999	2173	544	544
* 103*	2063	2063	2173	1999	1141	109	-922	-1954
-2985	-4017	-5049	-6080	-7112	-7081	-8144	-2063	-2063
* 104*	-13879	-8195	-8144	-7081	-1817	3285	7162	9814
11241	11443	10419	8171	4698	0	0	-4937	-10621

effetti dei carichi variabili di Categoria 3 considerati solo se negativi

*	101*	-10951	-5267	0	0	-661	-1323	-1984	-2645
		-3306	-3968	-4629	-5290	-7768	-12759	-14756	-9517
*	102*	-14760	-9076	-14756	-12759	-7989	-6084	-5859	-5648
		-5436	-5225	-5014	-4912	-6724	-11240	-13105	-8304
*	103*	-13988	-8304	-13105	-11240	-6724	-4912	-5014	-5225
		-5436	-5648	-5859	-6084	-7989	-12759	-14756	-9076
*	104*	-15201	-9517	-14756	-12759	-7768	-5290	-4629	-3968
		-3306	-2645	-1984	-1323	-661	0	0	-5267
									-10951

effetti dei carichi variabili di Categoria 3 considerati solo se positivi

*	101*	1323	1323	0	0	4863	8501	10915	12103
		12066	10804	8318	4606	1486	1520	1651	330
*	102*	1641	1641	1651	1520	831	3647	6920	8980
		9816	9427	7813	5083	3042	3998	4346	2607
*	103*	2607	2607	4346	3998	3042	5083	7813	9427
		9816	8980	6920	3647	831	1520	1651	1641
*	104*	330	330	1651	1520	1486	4606	8318	10804
		12066	12103	10915	8501	4863	0	0	1323
									1323

IPOTESI D'ESERCIZIO , COPRIFERRI E MATERIALI ADOTTATI

Categoria dei carichi variabili n. 3 : C = Amb. suscettibili di affollamento

Vita nominale : 50 anni

Classe d'uso : II

Ambiente : Ordinario

Copriferro Correnti Superiori : 3.0 cm

Copriferro Monconi Superiori : 3.0 cm

Copriferro Correnti Inferiori : 4.0 cm

Copriferro Monconi Inferiori : 20.0 cm

Calcestruzzo per Piatto Prefabbr. : Rck = 600 daN/cm2

Calcestruzzo per Getto Integrativo : Rck = 350 daN/cm2

Valore minimo interferro : 16 mm

Acciaio per :	Tensioni di snervamento fy (daN/cm2)		
	Denominazione	nominale	utilizzata nel calcolo
Piatto e/o Traver.	S 235	2350	2350
Anime e Distanzia.	B450C	4500	4500
Altri Tondi Sald.	B450C	4500	4500
Monconi	B450C	4500	4500
Rete inferiore	B450C/A	4500	4500
Angolari	S 235	2350	2350

RETE INFERIORE (Diametro; Passo) : fi 5.0; 20.0 mm/cm

ANGOLARI (Altezza; Base; Spessore) : 35; 35; 5 mm x mm x mm

CRITERI DI PROGETTO

Morfologia Corrente Superiore : NORMALE

Tipologia Puntoni : VERTICALI

Morfologia Elementi d'Anima : V ROVES. COMPOSTA CON 1 TIRANTE DIRITTO

Quota Traverso Piatto : 4.0 cm DA FILO INTRADOSSO SPEZZONI SAL.

Ancoraggio Corrente Inferiore : AFFIDATO SOLAMENTE AI MONCONI

Morfologia Monconi : DIRITTI

D I M E N S I O N A M E N T I E V E R I F I C H E

* APP. SIN. * C A M P A T A * APP. DES. *

Ntr*	nm1	Dm1	Lm1*	ncs	Dcs	Lcs	Bpi	Dpi	Lpi*	nm1	Dm1	Lm1*
*	nm2	Dm2	Lm2*	nsw	Dsw	Psw	n1+	D1+	L1+*	nm2	Dm2	Lm2*
*	nm3	Dm3	Lm3*	ncw	Dcw	Lcw	n2+	D2+	L2+*	nm3	Dm3	Lm3*
*	Si1	Si2	Sit*	nss	Dss	Lss	nss	Dss	Lss*	Si1	Si2	Sit*
*	Ssp	Sf1	Sf2*	bsi	L-S	bme	Ame	bde	L-S*	Ssp	Sf1	Sf2*
*	Scs	St1	St3*	Hca	CO/ca	Si1	Si2	Sit	Sft*	Scs	St1	St3*
*	Scw	Wk1	Wk2*	Jap	Jfe	St1	St3	Wk1	Wk2*	Scw	Wk1	Wk2*
*	Sw1	Sw2	Sw3*	Jca	Fri	Mon	Fr1	Fr2	Fr3*	Sw1	Sw2	Sw3*

101*	1	20	160*	3	20	480	400	200	462*	2	22	190*
*	1	20	160*	2	16	66	4	22	480*	2	22	190*
*	2	20	110*	2	12	480	0	0	0*	4	20	90*
*	.00	.00	.00*	4	22	0	4	22	0*	.00	.00	.00*
*	-25.45	-99.99	1.77*	40	-12.4	40	90	40	-5.9*	-25.45	-1.07	-2.13*
*	.00	-99.99	.00*	100.0	0/ 0	3.06	1.73	9.03	1.08*	.00	-1.06	-1.32*
*	-3.57	.00	.00*	353	7	1.31	1.17	.00	.00*	-3.57	.00	.00*
*	-3.67	-3.99	-2.32*	361	3.0	.0	2.0	2.1	2.2*	-3.67	-3.99	-1.11*

102*	2	22	190*	3	20	480	400	200	462*	2	18	180*
*	2	22	190*	2	16	66	4	18	480*	2	18	180*
*	4	20	150*	1	10	480	0	0	0*	2	24	170*
*	.00	.00	.00*	4	18	0	4	18	0*	.00	.00	.00*
*	-17.07	-1.07	-1.85*	40	-7.0	40	90	40	-8.5*	-17.07	-1.01	-2.01*
*	.00	-1.06	-1.34*	100.0	0/ 0	3.07	1.73	9.07	1.18*	.00	-1.54	-1.42*
*	-1.29	.00	.00*	347	7	2.42	2.08	.00	.00*	-1.29	.00	.00*
*	-2.07	-3.99	-1.32*	355	3.0	.0	.6	.6	.7*	-2.07	-3.99	-1.59*

103*	2	18	180*	3	20	480	400	200	462*	2	22	190*
*	2	18	180*	2	16	66	4	18	480*	2	22	190*
*	2	24	170*	2	10	480	0	0	0*	4	20	150*
*	.00	.00	.00*	4	18	0	4	18	0*	.00	.00	.00*
*	-17.07	-1.01	-2.01*	40	-8.5	40	90	40	-7.0*	-17.07	-1.07	-1.85*
*	.00	-1.54	-1.42*	100.0	0/ 0	3.07	1.73	9.07	1.18*	.00	-1.06	-1.34*
*	-1.71	.00	.00*	347	7	2.42	2.08	.00	.00*	-1.71	.00	.00*
*	-3.67	-3.99	-1.59*	355	3.0	.0	.6	.6	.7*	-3.67	-3.99	-1.32*

104*	2	22	190*	3	20	480	400	200	462*	1	20	160*
*	2	22	190*	2	16	66	4	22	480*	1	20	160*
*	4	20	90*	1	10	480	0	0	0*	2	20	110*
*	.00	.00	.00*	4	22	0	4	22	0*	.00	.00	.00*
*	-25.45	-1.07	-2.13*	40	-5.9	40	90	40	-12.4*	-25.45	-99.99	1.77*
*	.00	-1.06	-1.32*	100.0	0/ 0	3.06	1.73	9.03	1.08*	.00	-99.99	.00*
*	-1.29	.00	.00*	353	7	1.31	1.17	.00	.00*	-1.29	.00	.00*
*	-2.07	-3.99	-1.11*	361	3.0	.0	2.0	2.1	2.2*	-2.07	-3.99	-2.32*

ABBREVIAZIONI :

S.L.U. = stato limite ultimo	S = C.d.S.	C.d.a. :
S.L.E. = stato limite di esercizio	i = iniziale	tipo 1 = quasi permanenti
C.d.a. = combinazione di azioni	f = finale	tipo 2 = frequenti
C.d.S. = coefficiente di sicurezza	t = totale	tipo 3 = rare

APPOGGI:

Si1 = C.d.S. allo S.L.U. di rottura per instabilit� locale degli spezzoni saldati	
Si2 = C.d.S. allo S.L.U. di rottura per instabilit� globale degli spez. sald.+piatto	
Sit = C.d.S. allo S.L.U. di rottura per flessione della sezione metallica	
Ssp = C.d.S. allo S.L.U. di rottura per trazione degli spezzoni saldati + piatto	
Scs = C.d.S. allo S.L.U. di rottura per trazione del corrente superiore	
Scw = C.d.S. allo S.L.U. di rottura per instabilit� locale dei controventi delle anime	
Sf1 = C.d.S. allo S.L.U. di rottura per flessione della sezione mista	
Sf2 = C.d.S. allo S.L.U. di rottura per flessione e taglio della sezione mista	
St1 = C.d.S. allo S.L.E. delle tensioni della sezione mista per c.d.a. = 1	
St3 = C.d.S. allo S.L.E. delle tensioni della sezione mista per c.d.a. = 3	
wk1 = apertura delle fessure per c.d.a. = 1	
wk2 = apertura delle fessure per c.d.a. = 2	
Sw1 = C.d.S. allo S.L.U. di rottura per instabilit� locale dei puntoni dell'anima	
Sw2 = C.d.S. allo S.L.U. di rottura per trazione dei tiranti dell'anima	
Sw3 = C.d.S. allo S.L.U. di rottura per taglio della sez. mista(per traz. dei tiranti)	

Controventi anima

ncw = numero
DCw = diametro
LCw = lunghezza

Anima

nsw = numero
DSw = diametro
PSw = passo

Correnti superiori

ncs = numero
DCs = diametro
Lcs = lunghezza

Terminali

nss = numero
Dss = diametro
Lss = lunghezza

Ferri aggiunti al piatto

n = numero
D = diametro
L = lunghezza

Piatto

Bpi = larghezza
Dpi = diametro
Lpi = lunghezza

Monconi inferiori

nm = numero
Dm = diametro
Lm = lunghezza

Monconi superiori

Monconi inferiori

nm = numero
Dm = diametro
Lm = lunghezza

Monconi superiori

* APP. SIN. *

Ntr* nm1 Dm1 Lm1*
* nm2 Dm2 Lm2*
* nm3 Dm3 Lm3*

* Si1 Si2 Sit*
* Ssp sf1 sf2*
* Scs st1 st3*
* Scw wk1 wk2*
* Sw1 Sw2 Sw3*

C A M P A T A *

ncs Dcs Lcs Bpi Dpi Lpi*
nsw Dsw PSw n1+ D1+ L1+*
ncw DCw LCw n2+ D2+ L2+*

nss Dss Lss nss Dss Lss*

bsi L-S bme Ame bde L-S*

Hca co/ca Si1 Si2 Sit Sft*

Jap Jfe St1 St3 wk1 wk2*

Jca Fri Mon Fr1 Fr2 Fr3*

Frecce

Fri = freccia iniziale
Mon = monta di costruzione
Fr1 = freccia totale per c.d.a. = 1
Fr2 = freccia totale per c.d.a. = 2
Fr3 = freccia totale per c.d.a. = 3

N.B. Nel caso di uno sbalzo queste frecce sono relative alla sua estremit 

CONTROVENTI/calastrelli Corrente superiore

Momenti d'inerzia (dm4)

ap = approssimato ; ca = cemento armato ; fe = ferro

Dimensioni del calcestruzzo

bsi = larghezza all'appoggio sinistro
L = lunghezza dell'allargamento all'appoggio sinistro
bme = larghezza in mezzeria
Ame = larghezza in mezzeria con soletta collaborante
bde = larghezza all'appoggio destro
L = lunghezza dell'allargamento all'appoggio destro
N.B. : Se non occorre l'allargamento il valore L   sostituito dal valore S = C.d.S. allo S.L.U. di rottura per taglio della sezione mista (per compressione delle bielle)
Hca = H totale sezione mista

CAMPATA :

Si1 = C.d.S. allo S.L.U. di rottura per instabilit  locale del corrente superiore
Si2 = C.d.S. allo S.L.U. di rottura per instabilit  globale del corrente superiore
St1 = C.d.S. allo S.L.E. delle tensioni della sezione mista per c.d.a.=1
St3 = C.d.S. allo S.L.E. delle tensioni della sezione mista per c.d.a.=3

Sit = C.d.S. allo S.L.U. di rottura per flessione della sezione metallica
Sft = C.d.S. allo S.L.U. di rottura per flessione della sezione mista
wk1 = apertura delle fessure per c.d.a. = 1
wk2 = apertura delle fessure per c.d.a. = 2

Allegato 2

Report di calcolo Solaio TT 80+10

TEGOLO TT80-15 L= 1950 DI PREVENTIVO

CARPENTERIA ELEMENTO

-Luci di calcolo

Sbalzo sn. = 0.000 m
 Campata = 19.300 m
 Sbalzo ds. = 0.000 m

-Sezioni cap in archivio

TP	Bs (m)	Bi (m)	H (m)
SEZ-A(Ht= 0.800m)			
1	2.5000	2.5000	0.0500
2	0.6120	0.4120	0.0500
3	0.4120	0.3000	0.7000

-Sezioni getto integrativo in archivio

TP	Bs (m)	Bi (m)	H (m)
GETT-A(Ht= 0.120m)			
1	2.5000	2.5000	0.1200

TP	Bs (m)	Bi (m)	H (m)
GETT-B(Ht= 0.080m)			
1	2.5000	2.5000	0.0800

-Arm. di prec. in archivio

LV	Trefoli	di (m)	Area (cm2)	A.tot. (cm2)
TR				
1	4 ø12.5	0.0600	0.9300	3.7200
2	4 ø12.5	0.1000	0.9300	3.7200
3	4 ø12.5	0.1400	0.9300	3.7200
4	4 ø12.5	0.1800	0.9300	3.7200
5	4 ø12.5	0.2200	0.9300	3.7200
6	4 ø12.5	0.2600	0.9300	3.7200
7	4 ø12.5	0.3000	0.9300	3.7200
8	4 ø12.5	0.3400	0.9300	3.7200
TR20				
1	4 ø12.5	0.0600	0.9300	3.7200
2	4 ø12.5	0.1000	0.9300	3.7200
3	4 ø12.5	0.1400	0.9300	3.7200
4	4 ø12.5	0.1800	0.9300	3.7200
5	4 ø12.5	0.2200	0.9300	3.7200
TR28				
1	4 ø12.5	0.0600	0.9300	3.7200
2	4 ø12.5	0.1000	0.9300	3.7200
3	4 ø12.5	0.1400	0.9300	3.7200
4	4 ø12.5	0.1800	0.9300	3.7200
5	4 ø12.5	0.2200	0.9300	3.7200
6	4 ø12.5	0.2600	0.9300	3.7200
7	4 ø12.5	0.3000	0.9300	3.7200

LV	Trefoli	di (m)	Area (cm2)	A.tot. (cm2)
TR16				
1	4 ø12.5	0.0600	0.9300	3.7200
2	4 ø12.5	0.1000	0.9300	3.7200
3	4 ø12.5	0.1400	0.9300	3.7200
4	4 ø12.5	0.1800	0.9300	3.7200
TR24				
1	4 ø12.5	0.0600	0.9300	3.7200
2	4 ø12.5	0.1000	0.9300	3.7200
3	4 ø12.5	0.1400	0.9300	3.7200
4	4 ø12.5	0.1800	0.9300	3.7200
5	4 ø12.5	0.2200	0.9300	3.7200
6	4 ø12.5	0.2600	0.9300	3.7200

-Arm. ordinarie in archivio

 LV Ferri di Area
 (m) (cm2)

ORD
 1 2 ø 5. 0.0300 0.3927
 2 2 ø 16. 0.0300 4.0212
 3 8 ø 5. 0.7700 1.5708
 4 12 ø 8. 0.8400 6.0319

-Conci sezione cap

 X sn (m) X ds (m) Sez. sn Sez. ds
 0.000 19.300 SEZ-A SEZ-A

-Conci getto integrativo

 X sn (m) X ds (m) Sez. sn Sez. ds
 0.000 9.650 GETT-A GETT-B
 9.650 19.300 GETT-B GETT-A

-Conci arm. di precomp.

 X sn (m) X ds (m) Armatura
 1.000 2.000 TR16
 2.000 3.000 TR20
 3.000 4.000 TR24
 4.000 5.000 TR28
 5.000 9.650 TR
 9.650 14.300 TR
 14.300 15.300 TR28
 15.300 16.300 TR24
 16.300 17.300 TR20
 17.300 18.300 TR16

-Conci arm. ordinaria

 X sn (m) X ds (m) Arm. sn Arm. ds
 0.000 19.300 ORD ORD

-Conci d'sup

 X sn (m) X ds (m) d'sup (m)
 0.000 19.300 0.040

-Conci d'inf

 X sn (m) X ds (m) d'inf (m)
 0.000 19.300 0.040

-Conci coeff. beta

 X sn (m) X ds (m) beta
 0.000 19.300 0.750

-Conci coeff. k (effetto pettine)

X sn (m)	X ds (m)	k
0.000	19.300	1.6-d

-Conci bw

Conci non assegnati: si assume la b minima in ogni sezione

-Conci Rck

X sn (m)	X ds (m)	Rck (N/mm2)	fck (N/mm2)
0.000	19.300	60.000	49.800

-Conci Asl (armatura corrente teso)

X sn (m)	X ds (m)	Asl,sup(cm2)	Asl,inf (cm2)
0.000	19.300	0.000	0.000

-Conci Asc (armatura corrente compresso)

X sn (m)	X ds (m)	Asc,sup(cm2)	Asc,inf (cm2)
0.000	19.300	0.000	0.000

-Conci staffe

X sn (m)	X ds (m)	ø (mm)	passo(cm)	N. bracci
0.000	19.300	5.000	18.00	4
0.000	1.000	10.000	20.00	4
1.000	3.000	8.000	25.00	4
16.300	18.300	8.000	25.00	4
18.300	19.300	10.000	20.00	4

CARATT. DEI MATERIALI, FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI E CONDIZIONI AMBIENTALI

-Caratteristiche dei materiali impiegati:

Calcestruzzo sezione:

Rck = 60.000 N/mm2
fck = 49.800 N/mm2
fctm = 4.138 N/mm2
Rckj = 35.000 N/mm2
fckj = 29.050 N/mm2
fctmj = 2.889 N/mm2

Calcestruzzo getto:

Rck = 30.000 N/mm2
fck = 24.900 N/mm2
fctm = 2.607 N/mm2
Coeff.di omog.:
ng = 0.80

Acciaio armonico:

Ep = 200000.000 N/mm2
fpk = 1860.000 N/mm2
fp(1)k = 1670.000 N/mm2
Sspi = 1300.000 N/mm2
coeff.di omog.:
np,iniz = 7.00
np,eff = 15.00

Acciaio ordinario:

Es = 205000.000 N/mm2
fyk = 450.000 N/mm2
epsu = 0.0100
coeff.di omog.:
ns,iniz = 7.00
ns,eff = 15.00

-Dati per il calcolo delle cadute di tensione

Def. finale per ritiro = 0.0300 %	ns = 6.00
Coeff. finale di visc. = 2.30	np = 6.00

Rilass. a 1000 ore = 3.44%
(a 20°C con Sspi=0.75 fpk)

-Fattore di riduzione della tensione di calcolo:

alfa = 0.850

-Fattori di sicurezza parziali per i materiali:

cls sezione Yc = 1.500 prec. tot. cls getto Yc' = 1.600 prec. tot.
Yc = 1.600 prec. parz. Yc' = 1.600 prec. parz.
acciaio arm. Yp = 1.150 acciaio ord. Ys = 1.150

-Fattori di sicurezza parziali per le azioni

Stato limite ultimo

peso proprio YG,p = 1.300/ 1.000 perm.II fase YG,2 = 1.500/ 1.000
perm. I fase YG,1 = 1.300/ 1.000 azioni var. YQ = 1.500/ 0.000

precompr. YP,inf = 0.900
YP,sup = 1.200

Stato limite di esercizio

Coeff. moltiplicativi per la forza di precompressione
r,inf = 0.900
r,sup = 1.100

-Coefficienti di combinazione

Psi0 Psi1 Psi2
azione variabile 1 0.70 0.60 0.30
azione variabile 2 0.00 0.00 0.00
azione variabile 3 0.00 0.00 0.00

-Condizioni ambientali: classe di esposizione 1

LUCI DI CALCOLO E DESCRIZIONE DEI CARICHI

-Luci di calcolo

Sbalzo sn. = 0.000 m
Campata = 19.300 m
Sbalzo ds. = 0.000 m

-Carichi distribuiti (valori caratteristici)(kN/m)

Azioni permanenti

Xi(m)	Xf(m)	p.proprio		perm.I fase		perm.II fase	
		pi	pf	gli	glf	g2i	g2f
0.000	9.650	0.00	0.00	7.50	5.00	10.00	10.00
9.650	19.300	0.00	0.00	5.00	7.50	10.00	10.00

Azioni variabili

Xi(m)	Xf(m)	var. 1		var. 2		var. 3	
		qli	qlf	q2i	q2f	q3i	q3f

0.000	19.300	12.50	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00
-------	--------	-------	-------	------	------	------	------

-Peso proprio calcolato (valori caratteristici)(kN/m)

Xi(m)	Xf(m)	p.proprio	
		pi	pf
0.000	19.300	10.00	10.00

SOLLECITAZIONI E REAZIONI VINCOLARI

-Reazioni vincolari (kN)

Valori caratteristici

X(m)	p.proprio	p.I fase	p.II fase	var.1	var.2	var.3
0.000	96.45	60.31	96.50	120.63	0.00	0.00
19.300	96.45	60.31	96.50	120.63	0.00	0.00

Valori massimi di progetto

X(m)	c.quasi perm.	c.freq.	c.rara	S.L.U
0.000	289.45	325.64	373.89	529.48
19.300	289.45	325.64	373.89	529.48

Valori minimi di progetto

X(m)	c.quasi perm.	c.freq.	c.rara	S.L.U
0.000	253.26	253.26	253.26	253.26
19.300	253.26	253.26	253.26	253.26

-Momento flettente (kNm)(Valori caratteristici)

X(m)	p.proprio	p.I fase	p.II fase	var.1	var.2	var.3
0.000/d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.965/s	88.42	54.75	88.47	110.58	0.00	0.00
0.965/d	88.42	54.75	88.47	110.58	0.00	0.00
1.930/s	167.54	102.75	167.62	209.53	0.00	0.00
1.930/d	167.54	102.75	167.62	209.53	0.00	0.00
2.895/s	237.34	144.22	237.46	296.83	0.00	0.00
2.895/d	237.34	144.22	237.46	296.83	0.00	0.00
3.860/s	297.84	179.42	297.99	372.49	0.00	0.00
3.860/d	297.84	179.42	297.99	372.49	0.00	0.00
4.825/s	349.03	208.56	349.21	436.51	0.00	0.00
4.825/d	349.03	208.56	349.21	436.51	0.00	0.00
5.790/s	390.92	231.88	391.11	488.89	0.00	0.00
5.790/d	390.92	231.88	391.11	488.89	0.00	0.00
6.755/s	423.50	249.61	423.71	529.63	0.00	0.00
6.755/d	423.50	249.61	423.71	529.63	0.00	0.00
7.720/s	446.76	261.98	446.99	558.73	0.00	0.00
7.720/d	446.76	261.98	446.99	558.73	0.00	0.00
8.685/s	460.73	269.24	460.96	576.20	0.00	0.00
8.685/d	460.73	269.24	460.96	576.20	0.00	0.00
9.650/s	465.38	271.61	465.61	582.02	0.00	0.00
9.650/d	465.38	271.61	465.61	582.02	0.00	0.00

10.615/s	460.73	269.24	460.96	576.20	0.00	0.00
10.615/d	460.73	269.24	460.96	576.20	0.00	0.00
11.580/s	446.76	261.98	446.99	558.73	0.00	0.00
11.580/d	446.76	261.98	446.99	558.73	0.00	0.00
12.545/s	423.50	249.61	423.71	529.63	0.00	0.00
12.545/d	423.50	249.61	423.71	529.63	0.00	0.00
13.510/s	390.92	231.88	391.11	488.89	0.00	0.00
13.510/d	390.92	231.88	391.11	488.89	0.00	0.00
14.475/s	349.03	208.56	349.21	436.51	0.00	0.00
14.475/d	349.03	208.56	349.21	436.51	0.00	0.00
15.440/s	297.84	179.42	297.99	372.49	0.00	0.00
15.440/d	297.84	179.42	297.99	372.49	0.00	0.00
16.405/s	237.34	144.22	237.46	296.83	0.00	0.00
16.405/d	237.34	144.22	237.46	296.83	0.00	0.00
17.370/s	167.54	102.75	167.62	209.53	0.00	0.00
17.370/d	167.54	102.75	167.62	209.53	0.00	0.00
18.335/s	88.42	54.75	88.47	110.58	0.00	0.00
18.335/d	88.42	54.75	88.47	110.58	0.00	0.00
19.300/s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

-Taglio (kN) (Valori caratteristici)

X(m)	p.proprio	p.I fase	p.II fase	var.1	var.2	var.3
0.000/d	96.45	60.31	96.50	120.63	0.00	0.00
0.965/s	86.81	53.20	86.85	108.56	0.00	0.00
0.965/d	86.81	53.20	86.85	108.56	0.00	0.00
1.930/s	77.16	46.32	77.20	96.50	0.00	0.00
1.930/d	77.16	46.32	77.20	96.50	0.00	0.00
2.895/s	67.52	39.69	67.55	84.44	0.00	0.00
2.895/d	67.52	39.69	67.55	84.44	0.00	0.00
3.860/s	57.87	33.29	57.90	72.37	0.00	0.00
3.860/d	57.87	33.29	57.90	72.37	0.00	0.00
4.825/s	48.23	27.14	48.25	60.31	0.00	0.00
4.825/d	48.23	27.14	48.25	60.31	0.00	0.00
5.790/s	38.58	21.23	38.60	48.25	0.00	0.00
5.790/d	38.58	21.23	38.60	48.25	0.00	0.00
6.755/s	28.94	15.56	28.95	36.19	0.00	0.00
6.755/d	28.94	15.56	28.95	36.19	0.00	0.00
7.720/s	19.29	10.13	19.30	24.12	0.00	0.00
7.720/d	19.29	10.13	19.30	24.12	0.00	0.00
8.685/s	9.65	4.95	9.65	12.06	0.00	0.00
8.685/d	9.65	4.95	9.65	12.06	0.00	0.00
9.650/s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9.650/d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10.615/s	-9.65	-4.95	-9.65	-12.06	0.00	0.00
10.615/d	-9.65	-4.95	-9.65	-12.06	0.00	0.00
11.580/s	-19.29	-10.13	-19.30	-24.13	0.00	0.00
11.580/d	-19.29	-10.13	-19.30	-24.13	0.00	0.00
12.545/s	-28.94	-15.56	-28.95	-36.19	0.00	0.00
12.545/d	-28.94	-15.56	-28.95	-36.19	0.00	0.00
13.510/s	-38.58	-21.23	-38.60	-48.25	0.00	0.00
13.510/d	-38.58	-21.23	-38.60	-48.25	0.00	0.00
14.475/s	-48.23	-27.14	-48.25	-60.31	0.00	0.00
14.475/d	-48.23	-27.14	-48.25	-60.31	0.00	0.00
15.440/s	-57.87	-33.29	-57.90	-72.38	0.00	0.00
15.440/d	-57.87	-33.29	-57.90	-72.38	0.00	0.00
16.405/s	-67.52	-39.69	-67.55	-84.44	0.00	0.00
16.405/d	-67.52	-39.69	-67.55	-84.44	0.00	0.00

17.370/s	-77.16	-46.32	-77.20	-96.50	0.00	0.00
17.370/d	-77.16	-46.32	-77.20	-96.50	0.00	0.00
18.335/s	-86.81	-53.20	-86.85	-108.56	0.00	0.00
18.335/d	-86.81	-53.20	-86.85	-108.56	0.00	0.00
19.300/s	-96.45	-60.31	-96.50	-120.63	0.00	0.00

VERIFICA SLU PER FLESSIONE

-Valori massimi del momento flettente (Yc= 1.60 Y'c= 1.60)

X (m)	Msd (kNm)	al (m)	Msd,tr (kNm)	Mrd (kNm)	Mrd/Msd,tr
0.000/d	0.00	0.660	337.17		
0.965/s	484.70	0.657	784.74		
0.965/d	484.70	0.657	784.74		
1.930/s	917.09	0.654	1180.54	1871.47	1.59
1.930/d	917.09	0.654	1180.54	1871.47	1.59
2.895/s	1297.47	0.651	1524.86	2203.25	1.44
2.895/d	1297.47	0.651	1524.86	2203.25	1.44
3.860/s	1626.16	0.648	1818.01	2499.34	1.37
3.860/d	1626.16	0.648	1818.01	2499.34	1.37
4.825/s	1903.45	0.645	2060.28	2762.60	1.34
4.825/d	1903.45	0.645	2060.28	2762.60	1.34
5.790/s	2129.64	0.642	2251.97	2997.32	1.33
5.790/d	2129.64	0.642	2251.97	2997.32	1.33
6.755/s	2305.05	0.639	2393.39	2983.21	1.25
6.755/d	2305.05	0.639	2393.39	2983.21	1.25
7.720/s	2429.96	0.636	2484.83	2969.38	1.20
7.720/d	2429.96	0.636	2484.83	2969.38	1.20
8.685/s	2504.68	0.633	2526.59	2955.83	1.17
8.685/d	2504.68	0.633	2526.59	2955.83	1.17
9.650/s	2529.53	0.630	2529.53	2942.51	1.16
9.650/d	2529.53	0.630	2529.53	2942.51	1.16
10.615/s	2504.68	0.633	2526.59	2955.83	1.17
10.615/d	2504.68	0.633	2526.59	2955.83	1.17
11.580/s	2429.96	0.636	2484.83	2969.38	1.20
11.580/d	2429.96	0.636	2484.83	2969.38	1.20
12.545/s	2305.05	0.639	2393.39	2983.21	1.25
12.545/d	2305.05	0.639	2393.39	2983.21	1.25
13.510/s	2129.64	0.642	2251.97	2997.32	1.33
13.510/d	2129.64	0.642	2251.97	2997.32	1.33
14.475/s	1903.45	0.645	2060.28	2762.60	1.34
14.475/d	1903.45	0.645	2060.28	2762.60	1.34

15.440/s	1626.16	0.648	1818.01	2499.34	1.37
15.440/d	1626.16	0.648	1818.01	2499.34	1.37
16.405/s	1297.47	0.651	1524.86	2203.25	1.44
16.405/d	1297.47	0.651	1524.86	2203.25	1.44
17.370/s	917.09	0.654	1180.54	1871.47	1.59
17.370/d	917.09	0.654	1180.54	1871.47	1.59
18.335/s	484.70	0.657	784.74		
18.335/d	484.70	0.657	784.74		
19.300/s	0.00	0.660	337.17		

VERIFICA SLU PER TAGLIO

-Tagli sollecitanti e resistenti (verifica staffatura) (Yc= 1.60 Y'c= 1.60)

Xsez (m)	Nsd (kN)	Vds,min (kN)	Vsd,max (kN)	Vsd (kN)	Vrd2 (kN)	Vrd1 (kN)	Vwd (kN)	Vrd3 (kN)
0.000/d	0.00	253.26	529.48	529.48	1848.83	143.38	622.04	765.42
0.965/s	0.00	226.85	475.12	475.12	1840.42	142.73	619.21	761.94
0.965/d	0.00	226.85	475.12	475.12	1840.42	142.73	619.21	761.94
1.930/s	1605.44	200.68	421.08	421.08	1832.02	225.48	380.98	606.46
1.930/d	1605.44	200.68	421.08	421.08	1832.02	225.48	380.98	606.46
2.895/s	2012.35	174.75	367.34	367.34	1823.61	247.05	379.23	626.27
2.895/d	2012.35	174.75	367.34	367.34	1823.61	247.05	379.23	626.27
3.860/s	2417.55	149.06	313.93	313.93	1815.21	268.99	132.77	401.76
3.860/d	2417.55	149.06	313.93	313.93	1815.21	268.99	132.77	401.76
4.825/s	2819.64	123.62	260.82	260.82	1806.81	291.26	132.15	423.41
4.825/d	2819.64	123.62	260.82	260.82	1806.81	291.26	132.15	423.41
5.790/s	3217.40	98.41	208.03	208.03	1798.40	313.81	131.54	445.35
5.790/d	3217.40	98.41	208.03	208.03	1798.40	313.81	131.54	445.35
6.755/s	3241.89	73.45	155.55	155.55	1790.00	316.44	130.92	447.36
6.755/d	3241.89	73.45	155.55	155.55	1790.00	316.44	130.92	447.36
7.720/s	3259.60	48.72	103.39	103.39	1781.60	318.79	130.31	449.10
7.720/d	3259.60	48.72	103.39	103.39	1781.60	318.79	130.31	449.10
8.685/s	3270.59	24.24	51.54	51.54	1773.19	320.85	129.69	450.54
8.685/d	3270.59	24.24	51.54	51.54	1773.19	320.85	129.69	450.54
9.650/s	3274.92	0.00	0.00	0.00	1764.79	322.62	129.08	451.69
9.650/d	3274.92	0.00	0.00	0.00	1764.79	322.62	129.08	451.69
10.615/s	3270.59	-51.54	-24.24	51.54	1773.19	320.85	129.69	450.54
10.615/d	3270.59	-51.54	-24.24	51.54	1773.19	320.85	129.69	450.54
11.580/s	3259.60	-103.39	-48.72	103.39	1781.60	318.79	130.31	449.10
11.580/d	3259.60	-103.39	-48.72	103.39	1781.60	318.79	130.31	449.10

12.545/s	3241.89	-155.55	-73.45	155.55	1790.00	316.44	130.92	447.36
12.545/d	3241.89	-155.55	-73.45	155.55	1790.00	316.44	130.92	447.36
13.510/s	3217.40	-208.03	-98.41	208.03	1798.40	313.81	131.54	445.35
13.510/d	3217.40	-208.03	-98.41	208.03	1798.40	313.81	131.54	445.35
14.475/s	2819.64	-260.82	-123.62	260.82	1806.81	291.26	132.15	423.41
14.475/d	2819.64	-260.82	-123.62	260.82	1806.81	291.26	132.15	423.41
15.440/s	2417.55	-313.93	-149.06	313.93	1815.21	268.99	132.77	401.76
15.440/d	2417.55	-313.93	-149.06	313.93	1815.21	268.99	132.77	401.76
16.405/s	2012.35	-367.34	-174.75	367.34	1823.61	247.05	379.23	626.27
16.405/d	2012.35	-367.34	-174.75	367.34	1823.61	247.05	379.23	626.27
17.370/s	1605.44	-421.08	-200.68	421.08	1832.02	225.48	380.98	606.46
17.370/d	1605.44	-421.08	-200.68	421.08	1832.02	225.48	380.98	606.46
18.335/s	0.00	-475.12	-226.85	475.12	1840.42	142.73	619.21	761.94
18.335/d	0.00	-475.12	-226.85	475.12	1840.42	142.73	619.21	761.94
19.300/s	0.00	-529.48	-253.26	529.48	1848.83	143.38	622.04	765.42

-Dati e prescrizioni (verifica staffatura) (Yc= 1.60 Y'c= 1.60)

Xsez (m)	lembo teso	Hu (m)	bw (m)	Asw,nec cm2/m	Asw,eff cm2/m	Asw,min cm2/m	Smax cm	Sfess cm
0.000/d	Inf	0.880	0.300	12.458	20.071	4.350	30.00	27.51
0.965/s	Inf	0.876	0.300	10.774	20.071	4.350	30.00	30.00
0.965/d	Inf	0.876	0.300	10.774	20.071	4.350	30.00	30.00
1.930/s	Inf	0.872	0.300	6.856	12.406	4.350	30.00	
1.930/d	Inf	0.872	0.300	6.856	12.406	4.350	30.00	
2.895/s	Inf	0.868	0.300	6.008	12.406	4.350	30.00	
2.895/d	Inf	0.868	0.300	6.008	12.406	4.350	30.00	
3.860/s	Inf	0.864	0.300	5.159	4.363	4.350	30.00	
3.860/d	Inf	0.864	0.300	5.159	4.363	4.350	30.00	
4.825/s	Inf	0.860	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
4.825/d	Inf	0.860	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
5.790/s	Inf	0.856	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
5.790/d	Inf	0.856	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
6.755/s	Inf	0.852	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
6.755/d	Inf	0.852	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
7.720/s	Inf	0.848	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
7.720/d	Inf	0.848	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
8.685/s	Inf	0.844	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
8.685/d	Inf	0.844	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	

9.650/s	Inf	0.840	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
9.650/d	Inf	0.840	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
10.615/s	Inf	0.844	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
10.615/d	Inf	0.844	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
11.580/s	Inf	0.848	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
11.580/d	Inf	0.848	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
12.545/s	Inf	0.852	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
12.545/d	Inf	0.852	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
13.510/s	Inf	0.856	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
13.510/d	Inf	0.856	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
14.475/s	Inf	0.860	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
14.475/d	Inf	0.860	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
15.440/s	Inf	0.864	0.300	5.159	4.363	4.350	30.00	
15.440/d	Inf	0.864	0.300	5.159	4.363	4.350	30.00	
16.405/s	Inf	0.868	0.300	6.008	12.406	4.350	30.00	
16.405/d	Inf	0.868	0.300	6.008	12.406	4.350	30.00	
17.370/s	Inf	0.872	0.300	6.856	12.406	4.350	30.00	
17.370/d	Inf	0.872	0.300	6.856	12.406	4.350	30.00	
18.335/s	Inf	0.876	0.300	10.774	20.071	4.350	30.00	30.00
18.335/d	Inf	0.876	0.300	10.774	20.071	4.350	30.00	30.00
19.300/s	Inf	0.880	0.300	12.458	20.071	4.350	30.00	27.51

SLE: MOMENTI FLETTENTI DI PROGETTO (VALORI MASSIMI)

X (m)	Mp (kNm)	Mg1 (kNm)	Mg1+g2 (kNm)	Mg1+g2+q (kNm)	Mg1+g2+f (kNm)	Mg1+g2+r (kNm)
0.000/d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.965/s	88.42	143.17	231.64	264.81	297.99	342.22
0.965/d	88.42	143.17	231.64	264.81	297.99	342.22
1.930/s	167.54	270.28	437.90	500.76	563.62	647.43
1.930/d	167.54	270.28	437.90	500.76	563.62	647.43
2.895/s	237.34	381.57	619.03	708.08	797.13	915.86
2.895/d	237.34	381.57	619.03	708.08	797.13	915.86
3.860/s	297.84	477.26	775.25	887.00	998.75	1147.74
3.860/d	297.84	477.26	775.25	887.00	998.75	1147.74
4.825/s	349.03	557.59	906.80	1037.75	1168.71	1343.31
4.825/d	349.03	557.59	906.80	1037.75	1168.71	1343.31
5.790/s	390.92	622.79	1013.91	1160.58	1307.24	1502.80
5.790/d	390.92	622.79	1013.91	1160.58	1307.24	1502.80
6.755/s	423.50	673.10	1096.81	1255.70	1414.59	1626.44
6.755/d	423.50	673.10	1096.81	1255.70	1414.59	1626.44

7.720/s	446.76	708.75	1155.74	1323.36	1490.98	1714.47
7.720/d	446.76	708.75	1155.74	1323.36	1490.98	1714.47
8.685/s	460.73	729.97	1190.92	1363.78	1536.64	1767.12
8.685/d	460.73	729.97	1190.92	1363.78	1536.64	1767.12
9.650/s	465.38	736.99	1202.60	1377.20	1551.81	1784.62
9.650/d	465.38	736.99	1202.60	1377.20	1551.81	1784.62
10.615/s	460.73	729.97	1190.92	1363.78	1536.64	1767.12
10.615/d	460.73	729.97	1190.92	1363.78	1536.64	1767.12
11.580/s	446.76	708.75	1155.74	1323.36	1490.98	1714.47
11.580/d	446.76	708.75	1155.74	1323.36	1490.98	1714.47
12.545/s	423.50	673.10	1096.81	1255.70	1414.59	1626.44
12.545/d	423.50	673.10	1096.81	1255.70	1414.59	1626.44
13.510/s	390.92	622.79	1013.91	1160.58	1307.24	1502.80
13.510/d	390.92	622.79	1013.91	1160.58	1307.24	1502.80
14.475/s	349.03	557.59	906.80	1037.75	1168.71	1343.31
14.475/d	349.03	557.59	906.80	1037.75	1168.71	1343.31
15.440/s	297.84	477.26	775.25	887.00	998.75	1147.74
15.440/d	297.84	477.26	775.25	887.00	998.75	1147.74
16.405/s	237.34	381.57	619.03	708.08	797.13	915.86
16.405/d	237.34	381.57	619.03	708.08	797.13	915.86
17.370/s	167.54	270.28	437.90	500.76	563.62	647.43
17.370/d	167.54	270.28	437.90	500.76	563.62	647.43
18.335/s	88.42	143.17	231.64	264.81	297.99	342.22
18.335/d	88.42	143.17	231.64	264.81	297.99	342.22
19.300/s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

VERIFICA SLE: LIMITAZIONE DELLE TENSIONI (MOMENTI MASSIMI DI PROGETTO)- PARTE 1

X m	Pmi kN	Pmi			Pmi+p			Pmf kN	Pmf+g1+g2+q		Pmf+g1+g2+r	
		Scs N/mm2	Sci N/mm2	Spmin N/mm2	Scs N/mm2	Sci N/mm2	Spmin N/mm2		Scmax N/mm2	S 'cmax N/mm2	Scmax N/mm2	S 'cmax N/mm2
1.930/s	1917.60	-3.357	18.525	-1193.500	-1.550	15.395	-1207.636	1605.44	6.323	1.080	4.494	1.767
1.930/d	1917.60	-3.357	18.525	-1193.500	-1.550	15.395	-1207.636	1605.44	6.323	1.080	4.494	1.767
2.895/s	2397.00	-3.656	22.001	-1184.096	-1.101	17.609	-1201.463	2012.35	5.866	1.539	3.310	2.519
2.895/d	2397.00	-3.656	22.001	-1184.096	-1.101	17.609	-1201.463	2012.35	5.866	1.539	3.310	2.519
3.860/s	2876.40	-3.760	25.092	-1178.704	-0.554	19.623	-1197.255	2417.55	5.539	1.950	4.863	3.190
3.860/d	2876.40	-3.760	25.092	-1178.704	-0.554	19.623	-1197.255	2417.55	5.539	1.950	4.863	3.190
4.825/s	3355.80	-3.672	27.822	-1176.628	0.086	21.448	-1194.651	2819.64	5.321	2.311	6.370	3.782
4.825/d	3355.80	-3.672	27.822	-1176.628	0.086	21.448	-1194.651	2819.64	5.321	2.311	6.370	3.782
5.790/s	3835.20	-3.393	30.205	-1177.229	0.819	23.093	-1193.323	3217.40	6.402	2.623	7.821	4.292

5.790/d	3835.20	-3.393	30.205	-1177.229	0.819	23.093	-1193.323	3217.40	6.402	2.623	7.821	4.292
6.755/s	3835.20	-3.393	30.205	-1177.229	1.170	22.501	-1194.664	3241.89	7.170	2.881	8.759	4.714
6.755/d	3835.20	-3.393	30.205	-1177.229	1.170	22.501	-1194.664	3241.89	7.170	2.881	8.759	4.714
7.720/s	3835.20	-3.393	30.205	-1177.229	1.421	22.077	-1195.622	3259.60	7.750	3.083	9.482	5.044
7.720/d	3835.20	-3.393	30.205	-1177.229	1.421	22.077	-1195.622	3259.60	7.750	3.083	9.482	5.044
8.685/s	3835.20	-3.393	30.205	-1177.229	1.571	21.823	-1196.197	3270.59	8.140	3.225	9.986	5.278
8.685/d	3835.20	-3.393	30.205	-1177.229	1.571	21.823	-1196.197	3270.59	8.140	3.225	9.986	5.278
9.650/s	3835.20	-3.393	30.205	-1177.229	1.622	21.739	-1196.388	3274.92	8.337	3.307	10.264	5.411
9.650/d	3835.20	-3.393	30.205	-1177.229	1.622	21.739	-1196.388	3274.92	8.337	3.307	10.264	5.411
10.615/s	3835.20	-3.393	30.205	-1177.229	1.571	21.823	-1196.197	3270.59	8.140	3.225	9.986	5.278
10.615/d	3835.20	-3.393	30.205	-1177.229	1.571	21.823	-1196.197	3270.59	8.140	3.225	9.986	5.278
11.580/s	3835.20	-3.393	30.205	-1177.229	1.421	22.077	-1195.622	3259.60	7.750	3.083	9.482	5.044
11.580/d	3835.20	-3.393	30.205	-1177.229	1.421	22.077	-1195.622	3259.60	7.750	3.083	9.482	5.044
12.545/s	3835.20	-3.393	30.205	-1177.229	1.170	22.501	-1194.664	3241.89	7.170	2.881	8.759	4.714
12.545/d	3835.20	-3.393	30.205	-1177.229	1.170	22.501	-1194.664	3241.89	7.170	2.881	8.759	4.714
13.510/s	3835.20	-3.393	30.205	-1177.229	0.819	23.093	-1193.323	3217.40	6.402	2.623	7.821	4.292
13.510/d	3835.20	-3.393	30.205	-1177.229	0.819	23.093	-1193.323	3217.40	6.402	2.623	7.821	4.292
14.475/s	3355.80	-3.672	27.822	-1176.628	0.086	21.448	-1194.651	2819.64	5.321	2.311	6.370	3.782
14.475/d	3355.80	-3.672	27.822	-1176.628	0.086	21.448	-1194.651	2819.64	5.321	2.311	6.370	3.782
15.440/s	2876.40	-3.760	25.092	-1178.704	-0.554	19.623	-1197.255	2417.55	5.539	1.950	4.863	3.190
15.440/d	2876.40	-3.760	25.092	-1178.704	-0.554	19.623	-1197.255	2417.55	5.539	1.950	4.863	3.190
16.405/s	2397.00	-3.656	22.001	-1184.096	-1.101	17.609	-1201.463	2012.35	5.866	1.539	3.310	2.519
16.405/d	2397.00	-3.656	22.001	-1184.096	-1.101	17.609	-1201.463	2012.35	5.866	1.539	3.310	2.519
17.370/s	1917.60	-3.357	18.525	-1193.500	-1.550	15.395	-1207.636	1605.44	6.323	1.080	4.494	1.767
17.370/d	1917.60	-3.357	18.525	-1193.500	-1.550	15.395	-1207.636	1605.44	6.323	1.080	4.494	1.767

VERIFICA SLE: LIMITAZIONE DELLE TENSIONI (MOMENTI MASSIMI DI PROGETTO)- PARTE 2

X m	Pkf+g1+g2+q		Pkf+g1+g2+f		Pkf+g1+g2+r					
	Pkf kN	Sci N/mm2	Pkf kN	Sci N/mm2	Pkf kN	Scs N/mm2	Sci N/mm2	S'cs N/mm2	Spmin N/mm2	Ssmin N/mm2
1.930/s	1765.99	7.690	1765.99	6.906	1765.99	1.468	5.861	1.767	-1113.725	24.494
1.930/d	1765.99	7.690	1765.99	6.906	1765.99	1.468	5.861	1.767	-1113.725	24.494
2.895/s	2213.58	7.474	2213.58	6.379	1811.11	3.569	1.701	2.519	-946.097	26.570
2.895/d	2213.58	7.474	2213.58	6.379	1811.11	3.569	1.701	2.519	-946.097	26.570
3.860/s	2659.30	7.357	2175.79	2.359	2175.79	5.126	0.543	3.190	-961.512	10.727
3.860/d	2659.30	7.357	2175.79	2.359	2175.79	5.126	0.543	3.190	-961.512	10.727
4.825/s	2537.68	3.323	2537.68	1.736	2537.68	6.621	-0.380	3.782	-972.359	-1.767
4.825/d	2537.68	3.323	2537.68	1.736	2537.68	6.621	-0.380	3.782	-972.359	-1.767
5.790/s	2895.66	3.049	2895.66	1.275	2895.66	8.046	-1.090	4.292	-979.075	-11.209

	5.790/d	2895.66	3.049		2895.66	1.275		2895.66	8.046	-1.090	4.292	-979.075	-11.209
	6.755/s	2917.70	1.803		2917.70	-0.135		2917.70	8.985	-2.720	4.714	-1008.038	-34.212
	6.755/d	2917.70	1.803		2917.70	-0.135		2917.70	8.985	-2.720	4.714	-1008.038	-34.212
	7.720/s	2933.64	0.893		2933.64	-1.169		2933.64	9.710	-3.919	5.044	-1029.216	-51.116
	7.720/d	2933.64	0.893		2933.64	-1.169		2933.64	9.710	-3.919	5.044	-1029.216	-51.116
r	8.685/s	2943.53	0.321		2943.53	-1.824		2943.53	10.432		5.718	-1083.259	-104.330
r	8.685/d	2943.53	0.321		2943.53	-1.824		2943.53	10.432		5.718	-1083.259	-104.330
r	9.650/s	2947.43	0.088		2947.43	-2.098		2947.43	10.746		5.899	-1093.995	-114.331
r	9.650/d	2947.43	0.088		2947.43	-2.098		2947.43	10.746		5.899	-1093.995	-114.331
r	10.615/s	2943.53	0.321		2943.53	-1.824		2943.53	10.432		5.718	-1083.259	-104.330
r	10.615/d	2943.53	0.321		2943.53	-1.824		2943.53	10.432		5.718	-1083.259	-104.330
	11.580/s	2933.64	0.893		2933.64	-1.169		2933.64	9.710	-3.919	5.044	-1029.216	-51.116
	11.580/d	2933.64	0.893		2933.64	-1.169		2933.64	9.710	-3.919	5.044	-1029.216	-51.116
	12.545/s	2917.70	1.803		2917.70	-0.135		2917.70	8.985	-2.720	4.714	-1008.038	-34.212
	12.545/d	2917.70	1.803		2917.70	-0.135		2917.70	8.985	-2.720	4.714	-1008.038	-34.212
	13.510/s	2895.66	3.049		2895.66	1.275		2895.66	8.046	-1.090	4.292	-979.075	-11.209
	13.510/d	2895.66	3.049		2895.66	1.275		2895.66	8.046	-1.090	4.292	-979.075	-11.209
	14.475/s	2537.68	3.323		2537.68	1.736		2537.68	6.621	-0.380	3.782	-972.359	-1.767
	14.475/d	2537.68	3.323		2537.68	1.736		2537.68	6.621	-0.380	3.782	-972.359	-1.767
	15.440/s	2659.30	7.357		2175.79	2.359		2175.79	5.126	0.543	3.190	-961.512	10.727
	15.440/d	2659.30	7.357		2175.79	2.359		2175.79	5.126	0.543	3.190	-961.512	10.727
	16.405/s	2213.58	7.474		2213.58	6.379		1811.11	3.569	1.701	2.519	-946.097	26.570
	16.405/d	2213.58	7.474		2213.58	6.379		1811.11	3.569	1.701	2.519	-946.097	26.570
	17.370/s	1765.99	7.690		1765.99	6.906		1765.99	1.468	5.861	1.767	-1113.725	24.494
	17.370/d	1765.99	7.690		1765.99	6.906		1765.99	1.468	5.861	1.767	-1113.725	24.494

q/f/r: sez. parz. nelle comb. Pkf+g1+g2+q/Pkf+g1+g2+f/Pkf+g1+g2+r

VERIFICA SLE: CONTROLLO DELLA FESSURAZIONE

-Calcolo con riferimento ai massimi momenti di progetto

-Classe di esposizione 1

X (m)	Verif. amp. fess.(comb. freq)			Prescrizioni e limitazioni				
	Pkf (kN)	lembo teso	wk (mm)	Pkf (kN)	lembo teso	arm.min (cm2)	Fi,max (mm)	Smax (cm)
4.825/s				2537.68	Inf.	5.447	25	20
4.825/d				2537.68	Inf.	5.447	25	20
5.790/s				2895.66	Inf.	4.909	25	20
5.790/d				2895.66	Inf.	4.909	25	20

6.755/s	2917.70	Inf.	4.759	25	20
6.755/d	2917.70	Inf.	4.759	25	20
7.720/s	2933.64	Inf.	4.649	25	20
7.720/d	2933.64	Inf.	4.649	25	20
8.685/s	2943.53	Inf.	4.571	25	20
8.685/d	2943.53	Inf.	4.571	25	20
9.650/s	2947.43	Inf.	4.520	25	20
9.650/d	2947.43	Inf.	4.520	25	20
10.615/s	2943.53	Inf.	4.571	25	20
10.615/d	2943.53	Inf.	4.571	25	20
11.580/s	2933.64	Inf.	4.649	25	20
11.580/d	2933.64	Inf.	4.649	25	20
12.545/s	2917.70	Inf.	4.759	25	20
12.545/d	2917.70	Inf.	4.759	25	20
13.510/s	2895.66	Inf.	4.909	25	20
13.510/d	2895.66	Inf.	4.909	25	20
14.475/s	2537.68	Inf.	5.447	25	20
14.475/d	2537.68	Inf.	5.447	25	20

-Calcolo ampiezza fessure

X (m)	Comb. quasi perm.			Comb. freq.			Comb. rara		
	Pkf (kN)	lembo teso	wk (mm)	Pkf (kN)	lembo teso	wk (mm)	Pkf (kN)	lembo teso	wk (mm)
8.685/s							2943.53	Inf.	0.095
8.685/d							2943.53	Inf.	0.095
9.650/s							2947.43	Inf.	0.117
9.650/d							2947.43	Inf.	0.117
10.615/s							2943.53	Inf.	0.095
10.615/d							2943.53	Inf.	0.095

VERIFICA SLE: DEFORMAZIONE - Sezione X= 9.650/s

-Moduli elastici del calcestruzzo

iniziale Eci= 31899.8 N/mm2
medio Ecm= 37529.2 N/mm2
finale Ecf= 44152.0 N/mm2

-Condizione di spostamenti massimi dovuti alle azioni variabili

-Spostamenti per stoccaggio 10 gg (cm)

Fasi	gg	Probabili incred. totali		Massimi incred. totali		Minimi incred. totali	
Pmi(el.)	0	-5.907	-5.907	-5.907	-5.907	-5.907	-5.907
peso proprio(el.)	0	2.073	-3.835	2.073	-3.835	2.073	-3.835
cadute di prec.(el.)	10	0.795	-3.040	0.795	-3.040	0.795	-3.040
montaggio (visc.)	10	-4.410	-7.450	-6.966	-10.006	-2.173	-5.213
perm. I fase(el.)	15	1.055	-6.395	1.055	-8.952	1.055	-4.158
perm. II fase(el.)	15	1.149	-5.246	1.149	-7.802	1.149	-3.009
tempo infinito(visc.)	>720	-1.496	-6.742	-2.364	-10.166	-0.737	-3.746
comb. rara(el.)	>720	1.238	-5.504	1.238	-8.928	1.238	-2.508
quasi perm.(el.)	15	0.431	-4.815	0.431	-7.371	0.431	-2.578
tempo infinito(visc.)	>720	-0.642	-5.457	-1.015	-8.386	-0.317	-2.894
comb. rara(el.)	>720	0.867	-4.591	0.867	-7.519	0.867	-2.028

-Spostamenti per stoccaggio 80 gg (cm)

Fasi	gg	Probabili incred. totali		Massimi incred. totali		Minimi incred. totali	
Pmi(el.)	0	-5.907	-5.907	-5.907	-5.907	-5.907	-5.907
peso proprio(el.)	0	2.073	-3.835	2.073	-3.835	2.073	-3.835
cadute di prec.(el.)	80	0.795	-3.040	0.795	-3.040	0.795	-3.040
montaggio (visc.)	80	-8.820	-11.860	-13.933	-16.973	-4.346	-7.386
perm. I fase(el.)	90	1.055	-10.805	1.055	-15.918	1.055	-6.331
perm. II fase(el.)	90	1.149	-9.656	1.149	-14.769	1.149	-5.182
tempo infinito(visc.)	>720	-0.748	-10.404	-1.182	-15.951	-0.369	-5.551
comb. rara(el.)	>720	1.238	-9.166	1.238	-14.713	1.238	-4.313
quasi perm.(el.)	90	0.431	-9.225	0.431	-14.338	0.431	-4.751
tempo infinito(visc.)	>720	-0.321	-9.546	-0.507	-14.845	-0.158	-4.909
comb. rara(el.)	>720	0.867	-8.679	0.867	-13.978	0.867	-4.043

- DLC -

Allegato 3

Report di calcolo Solaio TT 50+10

TEGOLO TT50-15 L=990 CEAS - Milano

CARPENTERIA ELEMENTO

-Luci di calcolo

Sbalzo sn. = 0.000 m
 Campata = 9.800 m
 Sbalzo ds. = 0.000 m

-Sezioni cap in archivio

TP	Bs (m)	Bi (m)	H (m)
SEZ-A(Ht= 0.500m)			
1	2.5000	2.5000	0.0500
2	0.5640	0.3640	0.0500
3	0.3640	0.3000	0.4000

-Sezioni getto integrativo in archivio

TP	Bs (m)	Bi (m)	H (m)
GETT-A(Ht= 0.120m)			
1	2.5000	2.5000	0.1200

TP	Bs (m)	Bi (m)	H (m)
GETT-B(Ht= 0.080m)			
1	2.5000	2.5000	0.0800

-Arm. di prec. in archivio

LV	Trefoli	di (m)	Area (cm2)	A.tot. (cm2)
TR				
1	2 ø12.5	0.0600	0.9300	1.8600
2	4 ø12.5	0.1000	0.9300	3.7200
3	4 ø12.5	0.1400	0.9300	3.7200
4	2 ø12.5	0.1800	0.9300	1.8600
TR8				
1	2 ø12.5	0.0600	0.9300	1.8600
2	4 ø12.5	0.1000	0.9300	3.7200
3	2 ø12.5	0.1400	0.9300	1.8600

LV	Trefoli	di (m)	Area (cm2)	A.tot. (cm2)
TR10				
1	2 ø12.5	0.0600	0.9300	1.8600
2	4 ø12.5	0.1000	0.9300	3.7200
3	4 ø12.5	0.1400	0.9300	3.7200

-Arm. ordinarie in archivio

LV	Ferri	di (m)	Area (cm2)
ORD			
1	2 ø 5.	0.0300	0.3927
2	8 ø 5.	0.4700	1.5708
3	12 ø 6.	0.5400	3.3929

-Conci sezione cap

X sn (m)	X ds (m)	Sez. sn	Sez. ds
0.000	4.900	SEZ-A	SEZ-A

4.900	9.800	SEZ-A	SEZ-A
-------	-------	-------	-------

-Conci getto integrativo

X sn (m)	X ds (m)	Sez. sn	Sez. ds
0.000	4.900	GETT-A	GETT-B
4.900	9.800	GETT-B	GETT-A

-Conci arm. di precomp.

X sn (m)	X ds (m)	Armatura
1.000	1.500	TR8
1.500	2.500	TR10
2.500	4.900	TR
4.900	7.300	TR
7.300	8.300	TR10
8.300	8.800	TR8

-Conci arm. ordinaria

X sn (m)	X ds (m)	Arm. sn	Arm. ds
0.000	9.800	ORD	ORD

-Conci d'sup

X sn (m)	X ds (m)	d'sup (m)
0.000	9.800	0.040

-Conci d'inf

X sn (m)	X ds (m)	d'inf (m)
0.000	9.800	0.040

-Conci coeff. beta

X sn (m)	X ds (m)	beta
0.000	9.800	0.750

-Conci coeff. k (effetto pettine)

X sn (m)	X ds (m)	k
0.000	9.800	1.6-d

-Conci bw

Conci non assegnati: si assume la b minima in ogni sezione

-Conci Rck

X sn (m)	X ds (m)	Rck (N/mm2)	fck (N/mm2)
0.000	9.800	60.000	49.800

-Conci Asl (armatura corrente teso)

X sn (m)	X ds (m)	Asl,sup(cm2)	Asl,inf (cm2)
0.000	9.800	0.000	0.000

-Conci Asc (armatura corrente compresso)

X sn (m)	X ds (m)	Asc,sup(cm2)	Asc,inf (cm2)
----------	----------	--------------	---------------

0.000 9.800 0.000 0.000

-Conci staffe

X sn (m)	X ds (m)	ø (mm)	passo(cm)	N. bracci
0.000	9.800	5.000	18.00	4
0.000	1.000	8.000	20.00	4
1.000	2.000	8.000	50.00	4
7.800	8.800	8.000	50.00	4
8.800	9.800	8.000	20.00	4

CARATT. DEI MATERIALI, FATTORI DI SICUREZZA PARZIALI E CONDIZIONI AMBIENTALI

-Caratteristiche dei materiali impiegati:

Calcestruzzo sezione:

Rck = 60.000 N/mm2
fck = 49.800 N/mm2
fctm = 4.138 N/mm2
Rckj = 35.000 N/mm2
fckj = 29.050 N/mm2
fctmj = 2.889 N/mm2

Calcestruzzo getto:

Rck = 30.000 N/mm2
fck = 24.900 N/mm2
fctm = 2.607 N/mm2
Coeff.di omog.:
ng = 0.80

Acciaio armonico:

Ep = 200000.000 N/mm2
fpk = 1860.000 N/mm2
fp(1)k = 1670.000 N/mm2
Sspi = 1300.000 N/mm2
coeff.di omog.:
np,iniz = 7.00
np,eff = 15.00

Acciaio ordinario:

Es = 205000.000 N/mm2
fyk = 450.000 N/mm2
epsu = 0.0100
coeff.di omog.:
ns,iniz = 7.00
ns,eff = 15.00

-Dati per il calcolo delle cadute di tensione

Def. finale per ritiro = 0.0300 % ns = 6.00
Coeff. finale di visc. = 2.30 np = 6.00
Rilass. a 1000 ore = 3.44%
(a 20°C con Sspi=0.75 fpk)

-Fattore di riduzione della tensione di calcolo:

alfa = 0.850

-Fattori di sicurezza parziali per i materiali:

cls sezione	Yc = 1.500	prec. tot.	cls getto	Yc' = 1.600	prec. tot.
	Yc = 1.600	prec. parz.		Yc' = 1.600	prec. parz.
acciaio arm.	Yp = 1.150		acciaio ord.	Ys = 1.150	

-Fattori di sicurezza parziali per le azioni

Stato limite ultimo

peso proprio	YG,p = 1.300/ 1.000	perm.II fase	YG,2 = 1.500/ 1.000
perm. I fase	YG,1 = 1.300/ 1.000	azioni var.	YQ = 1.500/ 0.000

precompr. YP,inf = 0.900
 YP,sup = 1.200

Stato limite di esercizio

Coeff. moltiplicativi per la forza di precompressione
r,inf = 0.900
r,sup = 1.100

-Coefficienti di combinazione

	Psi0	Psi1	Psi2
azione variabile 1	0.70	0.60	0.30
azione variabile 2	0.00	0.00	0.00
azione variabile 3	0.00	0.00	0.00

-Condizioni ambientali: classe di esposizione 1

LUCI DI CALCOLO E DESCRIZIONE DEI CARICHI

-Luci di calcolo

Sbalzo sn. = 0.000 m
Campata = 9.800 m
Sbalzo ds. = 0.000 m

-Carichi distribuiti (valori caratteristici)(kN/m)

Azioni permanenti

Xi(m)	Xf(m)	p.proprio		perm.I fase		perm.II fase	
		pi	pf	gli	glf	g2i	g2f
0.000	4.900	0.00	0.00	7.50	5.00	10.00	10.00
4.900	9.800	0.00	0.00	5.00	7.50	10.00	10.00

Azioni variabili

Xi(m)	Xf(m)	var. 1		var. 2		var. 3	
		qli	qlf	q2i	q2f	q3i	q3f
0.000	9.800	12.50	12.50	0.00	0.00	0.00	0.00

-Peso proprio calcolato (valori caratteristici)(kN/m)

Xi(m)	Xf(m)	p.proprio	
		pi	pf
0.000	4.900	7.03	7.03
4.900	9.800	7.03	7.03

SOLLECITAZIONI E REAZIONI VINCOLARI

-Reazioni vincolari (kN)

Valori caratteristici

X(m)	p.proprio	p.I fase	p.II fase	var.1	var.2	var.3
------	-----------	----------	-----------	-------	-------	-------

0.000	34.42	30.63	49.00	61.25	0.00	0.00
9.800	34.42	30.63	49.00	61.25	0.00	0.00

Valori massimi di progetto

X(m)	c.quasi	perm.	c.freq.	c.rara	S.L.U
0.000	132.42	150.80	175.30	249.94	
9.800	132.42	150.80	175.30	249.94	

Valori minimi di progetto

X(m)	c.quasi	perm.	c.freq.	c.rara	S.L.U
0.000	114.05	114.05	114.05	114.05	
9.800	114.05	114.05	114.05	114.05	

-Momento flettente (kNm)(Valori caratteristici)

X(m)	p.proprio	p.I fase	p.II fase	var.1	var.2	var.3
0.000/d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.980/s	30.36	26.49	43.22	54.02	0.00	0.00
0.980/d	30.36	26.49	43.22	54.02	0.00	0.00
1.960/s	53.97	46.26	76.83	96.04	0.00	0.00
1.960/d	53.97	46.26	76.83	96.04	0.00	0.00
2.940/s	70.84	59.78	100.84	126.05	0.00	0.00
2.940/d	70.84	59.78	100.84	126.05	0.00	0.00
3.920/s	80.96	67.55	115.25	144.06	0.00	0.00
3.920/d	80.96	67.55	115.25	144.06	0.00	0.00
4.900/s	84.34	70.03	120.05	150.06	0.00	0.00
4.900/d	84.34	70.03	120.05	150.06	0.00	0.00
5.880/s	80.96	67.55	115.25	144.06	0.00	0.00
5.880/d	80.96	67.55	115.25	144.06	0.00	0.00
6.860/s	70.84	59.78	100.84	126.05	0.00	0.00
6.860/d	70.84	59.78	100.84	126.05	0.00	0.00
7.840/s	53.97	46.26	76.83	96.04	0.00	0.00
7.840/d	53.97	46.26	76.83	96.04	0.00	0.00
8.820/s	30.36	26.49	43.22	54.02	0.00	0.00
8.820/d	30.36	26.49	43.22	54.02	0.00	0.00
9.800/s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

-Taglio (kN) (Valori caratteristici)

X(m)	p.proprio	p.I fase	p.II fase	var.1	var.2	var.3
0.000/d	34.42	30.62	49.00	61.25	0.00	0.00
0.980/s	27.54	23.52	39.20	49.00	0.00	0.00
0.980/d	27.54	23.52	39.20	49.00	0.00	0.00
1.960/s	20.65	16.91	29.40	36.75	0.00	0.00
1.960/d	20.65	16.91	29.40	36.75	0.00	0.00
2.940/s	13.77	10.78	19.60	24.50	0.00	0.00
2.940/d	13.77	10.78	19.60	24.50	0.00	0.00
3.920/s	6.88	5.15	9.80	12.25	0.00	0.00
3.920/d	6.88	5.15	9.80	12.25	0.00	0.00
4.900/s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4.900/d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.880/s	-6.88	-5.14	-9.80	-12.25	0.00	0.00
5.880/d	-6.88	-5.14	-9.80	-12.25	0.00	0.00
6.860/s	-13.77	-10.78	-19.60	-24.50	0.00	0.00

6.860/d	-13.77	-10.78	-19.60	-24.50	0.00	0.00
7.840/s	-20.65	-16.90	-29.40	-36.75	0.00	0.00
7.840/d	-20.65	-16.90	-29.40	-36.75	0.00	0.00
8.820/s	-27.54	-23.52	-39.20	-49.00	0.00	0.00
8.820/d	-27.54	-23.52	-39.20	-49.00	0.00	0.00
9.800/s	-34.42	-30.62	-49.00	-61.25	0.00	0.00

VERIFICA SLU PER FLESSIONE

-Valori massimi del momento flettente (Yc= 1.50 Y'c= 1.60)

X (m)	Msd (kNm)	al (m)	Msd,tr (kNm)	Mrd (kNm)	Mrd/Msd,tr
0.000/d	0.00	0.435	103.75		
0.980/s	219.77	0.429	300.22		
0.980/d	219.77	0.429	300.22		
1.960/s	389.61	0.423	447.65	686.34	1.53
1.960/d	389.61	0.423	447.65	686.34	1.53
2.940/s	510.16	0.417	546.65	777.81	1.42
2.940/d	510.16	0.417	546.65	777.81	1.42
3.920/s	582.02	0.411	597.83	764.05	1.28
3.920/d	582.02	0.411	597.83	764.05	1.28
4.900/s	605.84	0.405	605.84	750.10	1.24
4.900/d	605.84	0.405	605.84	750.10	1.24
5.880/s	582.02	0.411	597.83	764.05	1.28
5.880/d	582.02	0.411	597.83	764.05	1.28
6.860/s	510.16	0.417	546.65	777.81	1.42
6.860/d	510.16	0.417	546.65	777.81	1.42
7.840/s	389.61	0.423	447.65	686.34	1.53
7.840/d	389.61	0.423	447.65	686.34	1.53
8.820/s	219.77	0.429	300.22		
8.820/d	219.77	0.429	300.22		
9.800/s	0.00	0.435	103.75		

VERIFICA SLU PER TAGLIO

-Tagli sollecitanti e resistenti (verifica staffatura) (Yc= 1.50 Y'c= 1.60)

Xsez (m)	Nsd (kN)	Vds,min (kN)	Vsd,max (kN)	Vsd (kN)	Vrd2 (kN)	Vrd1 (kN)	Vwd (kN)	Vrd3 (kN)
0.000/d	0.00	114.05	249.94	249.94	1299.78	102.82	294.47	397.29
0.980/s	0.00	90.26	198.68	198.68	1281.85	102.20	290.41	392.61
0.980/d	0.00	90.26	198.68	198.68	1281.85	102.20	290.41	392.61
1.960/s	1011.21	66.96	148.05	148.05	1263.92	144.25	166.54	310.79

1.960/d	1011.21	66.96	148.05	148.05	1263.92	144.25	166.54	310.79
2.940/s	1216.56	44.15	98.06	98.06	1246.00	153.46	85.44	238.90
2.940/d	1216.56	44.15	98.06	98.06	1246.00	153.46	85.44	238.90
3.920/s	1227.81	21.83	48.71	48.71	1228.07	154.59	84.21	238.79
3.920/d	1227.81	21.83	48.71	48.71	1228.07	154.59	84.21	238.79
4.900/s	1232.22	0.00	0.00	0.00	1210.14	155.51	82.98	238.49
4.900/d	1232.22	0.00	0.00	0.00	1210.14	155.51	82.98	238.49
5.880/s	1227.81	-48.71	-21.83	48.71	1228.07	154.59	84.21	238.79
5.880/d	1227.81	-48.71	-21.83	48.71	1228.07	154.59	84.21	238.79
6.860/s	1216.56	-98.06	-44.15	98.06	1246.00	153.46	85.44	238.90
6.860/d	1216.56	-98.06	-44.15	98.06	1246.00	153.46	85.44	238.90
7.840/s	1011.21	-148.05	-66.96	148.05	1263.92	144.25	166.54	310.79
7.840/d	1011.21	-148.05	-66.96	148.05	1263.92	144.25	166.54	310.79
8.820/s	0.00	-198.68	-90.26	198.68	1281.85	102.20	290.41	392.61
8.820/d	0.00	-198.68	-90.26	198.68	1281.85	102.20	290.41	392.61
9.800/s	0.00	-249.94	-114.05	249.94	1299.78	102.82	294.47	397.29

-Dati e prescrizioni (verifica staffatura) (Yc= 1.50 Y'c= 1.60)

Xsez (m)	lembo teso	Hu (m)	bw (m)	Asw,nec cm2/m	Asw,eff cm2/m	Asw,min cm2/m	Smax cm	Sfess cm
0.000/d	Inf	0.580	0.300	7.202	14.416	4.350	30.00	
0.980/s	Inf	0.572	0.300	4.931	14.416	4.350	30.00	
0.980/d	Inf	0.572	0.300	4.931	14.416	4.350	30.00	
1.960/s	Inf	0.564	0.300	3.727	8.385	4.350	30.00	
1.960/d	Inf	0.564	0.300	3.727	8.385	4.350	30.00	
2.940/s	Inf	0.556	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
2.940/d	Inf	0.556	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
3.920/s	Inf	0.548	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
3.920/d	Inf	0.548	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
4.900/s	Inf	0.540	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
4.900/d	Inf	0.540	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
5.880/s	Inf	0.548	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
5.880/d	Inf	0.548	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
6.860/s	Inf	0.556	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
6.860/d	Inf	0.556	0.300	0.000	4.363	4.350	30.00	
7.840/s	Inf	0.564	0.300	3.727	8.385	4.350	30.00	
7.840/d	Inf	0.564	0.300	3.727	8.385	4.350	30.00	
8.820/s	Inf	0.572	0.300	4.931	14.416	4.350	30.00	
8.820/d	Inf	0.572	0.300	4.931	14.416	4.350	30.00	

9.800/s Inf 0.580 0.300 7.202 14.416 4.350 30.00

SLE: MOMENTI FLETTENTI DI PROGETTO (VALORI MASSIMI)

X (m)	Mp (kNm)	Mg1 (kNm)	Mg1+g2 (kNm)	Mg1+g2+q (kNm)	Mg1+g2+f (kNm)	Mg1+g2+r (kNm)
0.000/d	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.980/s	30.36	56.85	100.07	116.28	132.48	154.09
0.980/d	30.36	56.85	100.07	116.28	132.48	154.09
1.960/s	53.97	100.23	177.07	205.88	234.69	273.11
1.960/d	53.97	100.23	177.07	205.88	234.69	273.11
2.940/s	70.84	130.63	231.47	269.28	307.10	357.52
2.940/d	70.84	130.63	231.47	269.28	307.10	357.52
3.920/s	80.96	148.51	263.76	306.98	350.19	407.82
3.920/d	80.96	148.51	263.76	306.98	350.19	407.82
4.900/s	84.34	154.36	274.41	319.43	364.45	424.48
4.900/d	84.34	154.36	274.41	319.43	364.45	424.48
5.880/s	80.96	148.51	263.76	306.98	350.19	407.82
5.880/d	80.96	148.51	263.76	306.98	350.19	407.82
6.860/s	70.84	130.63	231.47	269.28	307.10	357.52
6.860/d	70.84	130.63	231.47	269.28	307.10	357.52
7.840/s	53.97	100.23	177.07	205.88	234.69	273.11
7.840/d	53.97	100.23	177.07	205.88	234.69	273.11
8.820/s	30.36	56.85	100.07	116.28	132.48	154.09
8.820/d	30.36	56.85	100.07	116.28	132.48	154.09
9.800/s	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

VERIFICA SLE: LIMITAZIONE DELLE TENSIONI (MOMENTI MASSIMI DI PROGETTO)- PARTE 1

X m	Pmi kN	Pmi			Pmi+p			Pmf kN	Pmf+g1+g2+q		Pmf+g1+g2+r	
		Scs N/mm2	Sci N/mm2	Spmin N/mm2	Scs N/mm2	Sci N/mm2	Spmin N/mm2		Scmax N/mm2	S'cmax N/mm2	Scmax N/mm2	S'cmax N/mm2
1.960/s	1198.50	-2.229	17.711	-1203.815	-0.986	15.078	-1214.651	1011.21	5.862	1.123	3.741	1.838
1.960/d	1198.50	-2.229	17.711	-1203.815	-0.986	15.078	-1214.651	1011.21	5.862	1.123	3.741	1.838
2.940/s	1438.20	-2.275	20.259	-1203.684	-0.644	16.823	-1214.967	1216.56	5.351	1.506	2.613	2.464
2.940/d	1438.20	-2.275	20.259	-1203.684	-0.644	16.823	-1214.967	1216.56	5.351	1.506	2.613	2.464
3.920/s	1438.20	-2.275	20.259	-1203.684	-0.411	16.332	-1216.578	1227.81	3.940	1.767	3.383	2.891
3.920/d	1438.20	-2.275	20.259	-1203.684	-0.411	16.332	-1216.578	1227.81	3.940	1.767	3.383	2.891
4.900/s	1438.20	-2.275	20.259	-1203.684	-0.333	16.168	-1217.116	1232.22	3.383	1.892	3.791	3.096
4.900/d	1438.20	-2.275	20.259	-1203.684	-0.333	16.168	-1217.116	1232.22	3.383	1.892	3.791	3.096

5.880/s	1438.20	-2.275	20.259	-1203.684	-0.411	16.332	-1216.578	1227.81	3.940	1.767	3.383	2.891
5.880/d	1438.20	-2.275	20.259	-1203.684	-0.411	16.332	-1216.578	1227.81	3.940	1.767	3.383	2.891
6.860/s	1438.20	-2.275	20.259	-1203.684	-0.644	16.823	-1214.967	1216.56	5.351	1.506	2.613	2.464
6.860/d	1438.20	-2.275	20.259	-1203.684	-0.644	16.823	-1214.967	1216.56	5.351	1.506	2.613	2.464
7.840/s	1198.50	-2.229	17.711	-1203.815	-0.986	15.078	-1214.651	1011.21	5.862	1.123	3.741	1.838
7.840/d	1198.50	-2.229	17.711	-1203.815	-0.986	15.078	-1214.651	1011.21	5.862	1.123	3.741	1.838

VERIFICA SLE: LIMITAZIONE DELLE TENSIONI (MOMENTI MASSIMI DI PROGETTO)- PARTE 2

X m	Pkf+g1+g2+q		Pkf+g1+g2+f		Pkf+g1+g2+r					
	Pkf kN	Sci N/mm2	Pkf kN	Sci N/mm2	Pkf kN	Scs N/mm2	Sci N/mm2	S'cs N/mm2	Spmin N/mm2	Ssmin N/mm2
1.960/s	1112.34	7.234	1112.34	6.325	1112.34	1.325	5.112	1.838	-1135.281	23.282
1.960/d	1112.34	7.234	1112.34	6.325	1112.34	1.325	5.112	1.838	-1135.281	23.282
2.940/s	1338.22	6.910	1338.22	5.705	1094.91	2.786	0.979	2.464	-963.161	16.312
2.940/d	1338.22	6.910	1338.22	5.705	1094.91	2.786	0.979	2.464	-963.161	16.312
3.920/s	1105.03	2.367	1105.03	0.954	1105.03	3.558	-0.930	2.891	-996.041	-9.913
3.920/d	1105.03	2.367	1105.03	0.954	1105.03	3.558	-0.930	2.891	-996.041	-9.913
4.900/s	1108.99	1.804	1108.99	0.295	1108.99	3.966	-1.717	3.096	-1009.248	-20.641
4.900/d	1108.99	1.804	1108.99	0.295	1108.99	3.966	-1.717	3.096	-1009.248	-20.641
5.880/s	1105.03	2.367	1105.03	0.954	1105.03	3.558	-0.930	2.891	-996.041	-9.913
5.880/d	1105.03	2.367	1105.03	0.954	1105.03	3.558	-0.930	2.891	-996.041	-9.913
6.860/s	1338.22	6.910	1338.22	5.705	1094.91	2.786	0.979	2.464	-963.161	16.312
6.860/d	1338.22	6.910	1338.22	5.705	1094.91	2.786	0.979	2.464	-963.161	16.312
7.840/s	1112.34	7.234	1112.34	6.325	1112.34	1.325	5.112	1.838	-1135.281	23.282
7.840/d	1112.34	7.234	1112.34	6.325	1112.34	1.325	5.112	1.838	-1135.281	23.282

VERIFICA SLE: CONTROLLO DELLA FESSURAZIONE

-Calcolo con riferimento ai massimi momenti di progetto

-Classe di esposizione 1

X (m)	Verif. amp. fess.(comb. freq)			Prescrizioni e limitazioni				
	Pkf (kN)	lembo teso	wk (mm)	Pkf (kN)	lembo teso	arm.min (cm2)	Fi,max (mm)	Smax (cm)
3.920/s				1105.03	Inf.	4.841	25	20
3.920/d				1105.03	Inf.	4.841	25	20
4.900/s				1108.99	Inf.	4.673	25	20
4.900/d				1108.99	Inf.	4.673	25	20
5.880/s				1105.03	Inf.	4.841	25	20

VERIFICA SLE: DEFORMAZIONE - Sezione X= 4.900/s

-Moduli elastici del calcestruzzo-----
iniziale Eci= 31899.8 N/mm2
medio Ecm= 37529.2 N/mm2
finale Ecf= 44152.0 N/mm2

-Condizione di spostamenti massimi dovuti alle azioni variabili

-Spostamenti per stoccaggio 10 gg (cm)

Fasi	gg	Probabili incred. totali		Massimi incred. totali		Minimi incred. totali	
Pmi(el.)	0	-1.584	-1.584	-1.584	-1.584	-1.584	-1.584
peso proprio(el.)	0	0.381	-1.203	0.381	-1.203	0.381	-1.203
cadute di prec.(el.)	10	0.203	-0.999	0.203	-0.999	0.203	-0.999
montaggio (visc.)	10	-1.383	-2.382	-2.185	-3.184	-0.681	-1.681
perm. I fase(el.)	15	0.274	-2.108	0.274	-2.910	0.274	-1.406
perm. II fase(el.)	15	0.272	-1.836	0.272	-2.638	0.272	-1.135
tempo infinito(visc.)	>720	-0.592	-2.428	-0.935	-3.572	-0.291	-1.426
comb. rara(el.)	>720	0.291	-2.137	0.291	-3.282	0.291	-1.136
quasi perm.(el.)	15	0.102	-1.734	0.102	-2.536	0.102	-1.033
tempo infinito(visc.)	>720	-0.391	-2.125	-0.618	-3.154	-0.193	-1.226
comb. rara(el.)	>720	0.204	-1.922	0.204	-2.950	0.204	-1.022

-Spostamenti per stoccaggio 80 gg (cm)

Fasi	gg	Probabili incred. totali		Massimi incred. totali		Minimi incred. totali	
Pmi(el.)	0	-1.584	-1.584	-1.584	-1.584	-1.584	-1.584
peso proprio(el.)	0	0.381	-1.203	0.381	-1.203	0.381	-1.203
cadute di prec.(el.)	80	0.203	-0.999	0.203	-0.999	0.203	-0.999
montaggio (visc.)	80	-2.766	-3.765	-4.369	-5.369	-1.363	-2.362
perm. I fase(el.)	90	0.274	-3.491	0.274	-5.094	0.274	-2.088
perm. II fase(el.)	90	0.272	-3.219	0.272	-4.823	0.272	-1.816
tempo infinito(visc.)	>720	-0.296	-3.515	-0.467	-5.290	-0.146	-1.962
comb. rara(el.)	>720	0.291	-3.224	0.291	-4.999	0.291	-1.671
quasi perm.(el.)	90	0.102	-3.117	0.102	-4.721	0.102	-1.714
tempo infinito(visc.)	>720	-0.195	-3.313	-0.309	-5.030	-0.096	-1.811
comb. rara(el.)	>720	0.204	-3.109	0.204	-4.826	0.204	-1.607

- DLC -