Comune di Medesano
Provincia di Parma

Committente

Comune di Medesano
Piazza Marconi, 6
43014 Medesano (PR)

Oggetto

Adeguamento sismico e riqualificazione del capannone posto in Via delle Milane a Medesano e denominato "Nuova sede della Protezione Civile di Medesano".
SECONDO STRALCIO FUNZIONALE di completamento

CUP: H21B21001170005

ELABORATO **S.1.4**	*SERIE ELABORATI* PROGETTO ESECUTIVO	*DATI GENERALI* *file* S.01.4 - RELAZIONE DI CALCOLO STR-NUOVA STR INTERNA-PR.odt
	TITOLO ELABORATO **Relazione di calcolo strutturale e valutazione della sicurezza** Nuova struttura interna - Progetto	*luogo e data* Parma, 23 settembre 2024
SCALA --		*collaboratori* Ing. Letizia Villa
		timbro e firma **IL PROGETTISTA E DIRETTORE DEI LAVORI** Ing. Alessandro Zaccarini

REVISIONI		
1	__/__/____	
2	__/__/____	
3	__/__/____	
4	__/__/____	

Ing. Alessandro Zaccarini
ingegnere civile
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • Sede Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • Cell 340 7007607 • email info@alessandrozaccarini.com • PEC alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • C.F. ZCC LSN 72T11 G337D • P.IVA 02633040346

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Indice generale

Nuova struttura interna - Relazione di calcolo strutturale di PROGETTO....2
INFORMAZIONI PRELIMINARI....2
CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI....4
MODELLAZIONE DELLE SEZIONI....9
MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI....11
TABELLA DATI NODI....11
MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE....13
TABELLA DATI TRAVI....13
MODELLAZIONE DELLE AZIONI....17
AZIONE SISMICA....19
SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO....26
DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI DI CARICO....36
RISULTATI DELLE ANALISI SISMICHE....43
RISULTATI DELLE OPERE IN ELEVAZIONE....70
RISULTATI DELLE OPERE DI FONDAZIONE....88
RELAZIONE GEOTECNICA E DELLE FONDAZIONI....96
VERIFICHE PER ELEMENTI IN ACCIAIO....120
STATI LIMITE D' ESERCIZIO ACCIAIO....124
VERIFICHE ELEMENTI TRAVE E/O PILASTRO IN C.A....127
PROGETTAZIONE DELLE FONDAZIONI....128
STATI LIMITE D' ESERCIZIO....134
STATO LIMITE D' ESERCIZIO: SLD DANNO SISMICO....136
SOLAI IN LAMIERA GRECATA AUTOPORTANTE....139
VERIFICA DEI NODI E DEI COLLEGAMENTI IN FONDAZIONE....140
Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 del nodo 1....140
Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 14....145
Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 del nodo 10....155
Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 del nodo 15....162
Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 20, 23....169
Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 21, 22....173
Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 24, 29....185
Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 del nodo 26....200
Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 del nodo 30....208
Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 del nodo 31....216
Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 33, 34....227
Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 del nodo 41....230
Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 17, 28, 43, 44, 44....234
VERIFICA AL MARTELLAMENTO....247

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Nuova struttura interna - Relazione di calcolo strutturale di PROGETTO

INFORMAZIONI PRELIMINARI

Parametri della struttura			
Classe d'uso	Vita Vn [anni]	Coeff. Uso	Periodo Vr [anni]
IV	100.0	2.0	200.0

Tipo di analisi strutturale	
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	SI
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO
Analisi lineare	SI

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione, estremi della licenza d'uso:

Informazioni sul codice di calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROfessional Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2021-09-193)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Codice Licenza:	Licenza dsi4692

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	48
elementi D2 (per aste, travi, pilastri…)	104
elementi D3 (per pareti, platee, gusci…)	0
elementi solaio	12
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
X min =	0.00
Xmax =	1247.00
Ymin =	429.00
Ymax =	1149.00
Zmin =	-30.00
Zmax =	465.00
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO
Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	SI
Travi	SI
Gusci	NO
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	SI

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	NO
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	NO
Fondazioni di tipo trave	SI
Fondazioni di tipo platea	NO
Fondazioni con elementi solidi	NO

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLC	NO
SLD	SI
SLO	SI
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI
SLA (accidentale quale incendio)	NO

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

Il programma consente l'uso di materiali diversi. Sono previsti i seguenti tipi di materiale:

1	materiale tipo cemento armato
2	materiale tipo acciaio
3	materiale tipo muratura
4	materiale tipo legno
5	materiale tipo generico

I materiali utilizzati nella modellazione sono individuati da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni materiale vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Young	modulo di elasticità normale E
Poisson	coefficiente di contrazione trasversale ni
G	modulo di elasticità tangenziale
Gamma	peso specifico
Alfa	coefficiente di dilatazione termica
Fattore di confidenza FC m	Fattore di confidenza specifico per materiale; (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Fattore di confidenza FC a	Fattore di confidenza specifico per l'armatura (è riportato solo se diverso da quello globale della struttura)
Elasto-plastico	Materiale elastico perfettamente plastico per aste non lineari
Massima compressione	Massima tensione di compressione per aste non lineari
Massima trazione	Massima tensione di trazione per aste non lineari
Fattore attrito	Coefficinete di attrito per aste non lineari
Rapporto HRDb	Rapporto di hardening a flessione
Rapporto HRDv	Rapporto di hardening a taglio

I dati sopraripportati vengono utilizzati per la modellazione dello schema statico e per la determinazione dei carichi inerziali e termici. In relazione al tipo di materiale vengono riportati inoltre:

1	c.a.		
		Resistenza Rc	resistenza a cmpressione cubica
		Resistenza fctm	resistenza media a trazione semplice
		Coefficiente ksb	Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
2	acciaio		
		Tensione ft	Valore della tensione di rottura
		Tensione fy	Valore della tensione di snervamento
		Resistenza fd	Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011
		Resistenza fd (>40)	Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm
		Tensione ammissibile	Tensione ammissibile CNR-UNI 10011
		Tensione ammissibile(>40)	Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm
3	muratura		
		Muratura consolidata	Muratura per la quale si prevedono interventi di rinforzo"
		Incremento resistenza	Incremento conseguito in termini di resistenza
		Incremento rigidezza	Incremento conseguito in termini di rigidezza
		Resistenza f	Valore della resistenza a compressione
		Resistenza fv0	Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali
		Resistenza fh	Valore della resistenza a compressione orizzontale
		Resistenza fb	Valore della resistenza a compressione dei blocchi
		Resistenza fbh	Valore della resistenza a compressione dei blocchi in direzione orizzontale
		Resistenza fv0h	Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali per le travi
		Resistenza ft	Valore della resistenza a trazione per fessurazione diagonale
		Resistenza fvlim	Valore della massima resistenza a taglio
		Resistenza fbt	Valore della resistenza a trazione dei blocchi
		Coefficiente mu	Coefficiente d'attrito utilizzato per la resistenza a taglio (tipicamente 0.4)
		Coefficiente fi	Coefficiente d'ingranamento utilizzato per la resistenza a taglio
		Coefficiente ksb	Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
4	legno		
		E0,05	Modulo di elasticità corrispondente ad un frattile del 5%
		Resistenza fc0	Valore della resistenza a compressione parallela
		Resistenza ft0	Valore della resistenza a trazione parallela
		Resistenza fm	Valore della resistenza a flessione
		Resistenza fv	Valore della resistenza a taglio

Ing. Alessandro Zaccarini

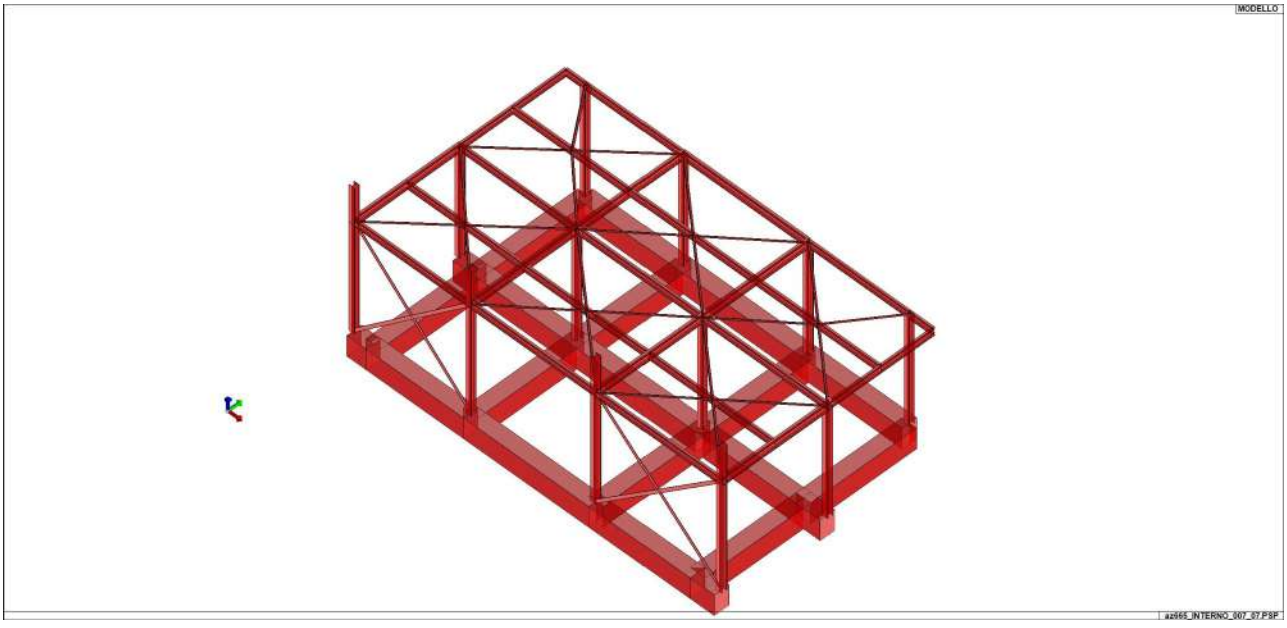
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Resist. ft0k	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per trazione
Resist. fmk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per flessione
Resist. fvk	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per taglio
Modulo E0,05	Modulo elastico parallelo caratteristico
Lamellare	lamellare o massiccio

Nel tabulato si riportano sia i valori caratteristici che medi utilizzando gli uni e/o gli altri in relazione alle richieste di normativa ed alla tipologia di verifica. (Cap.7 NTC18 per materiali nuovi, Cap.8 NTC18 e relativa circolare 21/01/2019 per materiali esistenti, Linee Guida Reluis per incamiciatura CAM, CNR-DT 200 per interventi con FRP)

Vengono inoltre riportate le tabelle contenenti il riassunto delle informazioni assegnate nei criteri di progetto in uso.

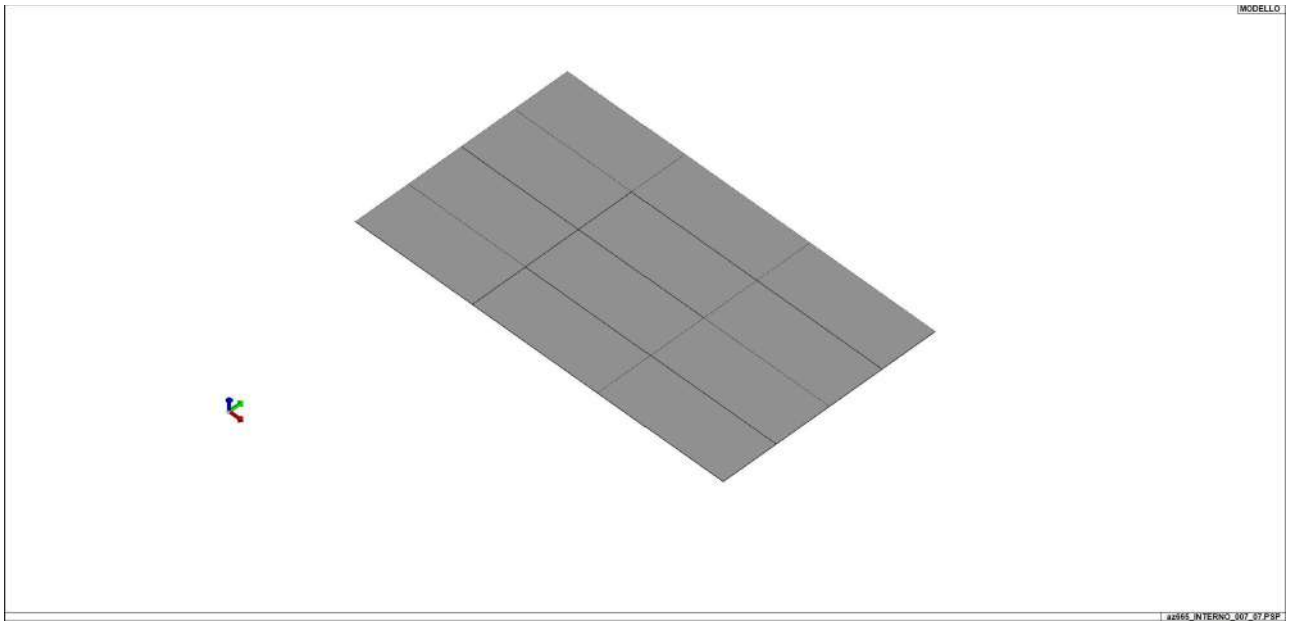
Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
1	Calcestruzzo Classe C25/30			3.145e+05	0.20	1.310e+05	2.50e-03	1.00e-05	
	Resistenza Rc	300.0							
	Resistenza fctm		25.6						
	Rapporto Rfessurata (assiale)								1.00
	Rapporto Rfessurata (flessione)								1.00
	Rapporto Rfessurata (taglio)								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
12	Acciaio Fe430 - S275-acciaio Fe430-S275			2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.85e-03	1.20e-05	
	Tensione ft	4300.0							
	Resistenza fd	2750.0							
	Resistenza fd (>40)	2500.0							
	Tensione ammissibile	1900.0							
	Tensione ammissibile (>40)	1700.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05



11_MOD_MATERIALI_D2

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



11_MOD_MATERIALI_SOLAI

Aste acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Beta assegnato	0.80	0.80				
Verifica come controvento	SI	NO				
Usa condizioni I e II	SI	SI				
Coefficiente gamma M0	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M1	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M2	1.25	1.25				

Pilastri acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Lunghezze libere						
Metodo di calcolo 2-2	Assegnato	Assegnato				
2-2 Beta assegnato	2.00	2.00				
2-2 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
Metodo di calcolo 3-3	Assegnato	Assegnato				
3-3 Beta assegnato	2.00	2.00				
3-3 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
1-1 Beta assegnato	1.00	1.00				
1-1 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
Generalità						
Coefficiente gamma M0	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M1	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M2	1.25	1.25				
Effetti del 2 ordine	SI	SI				
Momenti equivalenti	SI	SI				
Usa condizioni I e II	SI	SI				

Travi acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Lunghezze libere						
3-3 Beta * L automatico	SI	SI				
3-3 Beta assegnato	1.00	1.00				
3-3 Beta assegnato [cm]	0.0	0.0				
2-2 Beta * L automatico	SI	SI				
2-2 Beta assegnato	1.00	1.00				
2-2 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				
1-1 Beta * L automatico	SI	SI				
1-1 Beta assegnato	1.00	1.00				
1-1 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0				

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Generalità						
Coefficiente gamma M0	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M1	1.05	1.05				
Coefficiente gamma M2	1.25	1.25				
Luce di taglio per GR [cm]	1.00	1.00				
Usa condizioni I e II	SI	SI				
Momenti equivalenti	SI	SI				

Travi c.a.	**1/7..**	**2/8..**	**3/9..**	**4/10..**	**5/11..**	**6/12..**
Generalità						
Progetta a filo	NO	NO				
Af inf: da q*L*L /	0.0	0.0				
Armatura						
Minima tesa	0.31	0.31				
Minima compressa	0.31	0.31				
Massima tesa	0.78	0.78				
Da sezione	SI	SI				
Usa armatura teorica	NO	NO				
Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tensione fy staffe [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Verifiche con N costante	SI	SI				
Fattore di ridistribuzione	0.0	0.0				
Modello per il confinamento						
Relazione tensio-deformativa	Mander	Mander				
Incrudimento acciaio	5.000e-03	5.000e-03				
Fattore lambda	1.00	1.00				
epsilon max,s	4.000e-02	4.000e-02				
epsilon cu2	4.500e-03	4.500e-03				
epsilon c2	0.0	0.0				
epsilon cy	0.0	0.0				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	97.50	97.50				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Staffe						
Diametro staffe	0.0	0.0				
Passo minimo [cm]	4.00	4.00				
Passo massimo [cm]	30.00	30.00				
Passo raffittito [cm]	15.00	15.00				
Lunghezza zona raffittita [cm]	50.00	50.00				
Ctg(Teta) Max	2.50	2.50				
Percentuale sagomati	0.0	0.0				
Luce di taglio per GR [cm]	1.00	1.00				
Adotta scorrimento medio	NO	NO				
Torsione non essenziale inclusa	SI	SI				

Solai e pannelli	**1/7..**	**2/8..**	**3/9..**	**4/10..**	**5/11..**	**6/12..**
Generalità						
Usa tensioni ammissibili	NO	NO				
Af inf: da traliccio	SI	SI				
Consenti armatura a taglio	NO	NO				
Incrementa armatura longitudinale per taglio	SI	SI				
Af inf: da q*L*L /	20.00	20.00				
Incremento fascia piena [cm]	5.00	5.00				
Armatura						
Minima tesa	0.15	0.15				
Massima tesa	3.00	3.00				
Minima compressa	0.0	0.0				
Af/h [cm]	7.000e-02	7.000e-02				

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Stati limite ultimi						
Tensione fy [daN/cm2]	4500.00	4500.00				
Tipo acciaio	tipo C	tipo C				
Coefficiente gamma s	1.15	1.15				
Coefficiente gamma c	1.50	1.50				
Fattore di ridistribuzione	0.0	0.0				
Tensioni ammissibili						
Tensione amm. cls [daN/cm2]	85.00	85.00				
Tensione amm. acciaio [daN/cm2]	2600.00	2600.00				
Rapporto omogeneizzazione N	15.00	15.00				
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00	1.00				
Verifica freccia						
Infinita	250.00	250.00				
Istantanea	500.00	500.00				
Fattore viscosità	3.00	3.00				
Usa J non fessurato	NO	NO				
Elementi non strutturali						
Tamponatura antiespulsione	NO	NO				
Tamponatura con armatura	NO	NO				
Fattore di struttura/comportamento	2.00	2.00				
Coefficiente gamma m	0.0	0.0				
Periodo Ta	0.0	0.0				
Altezza pannello	0.0	0.0				

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

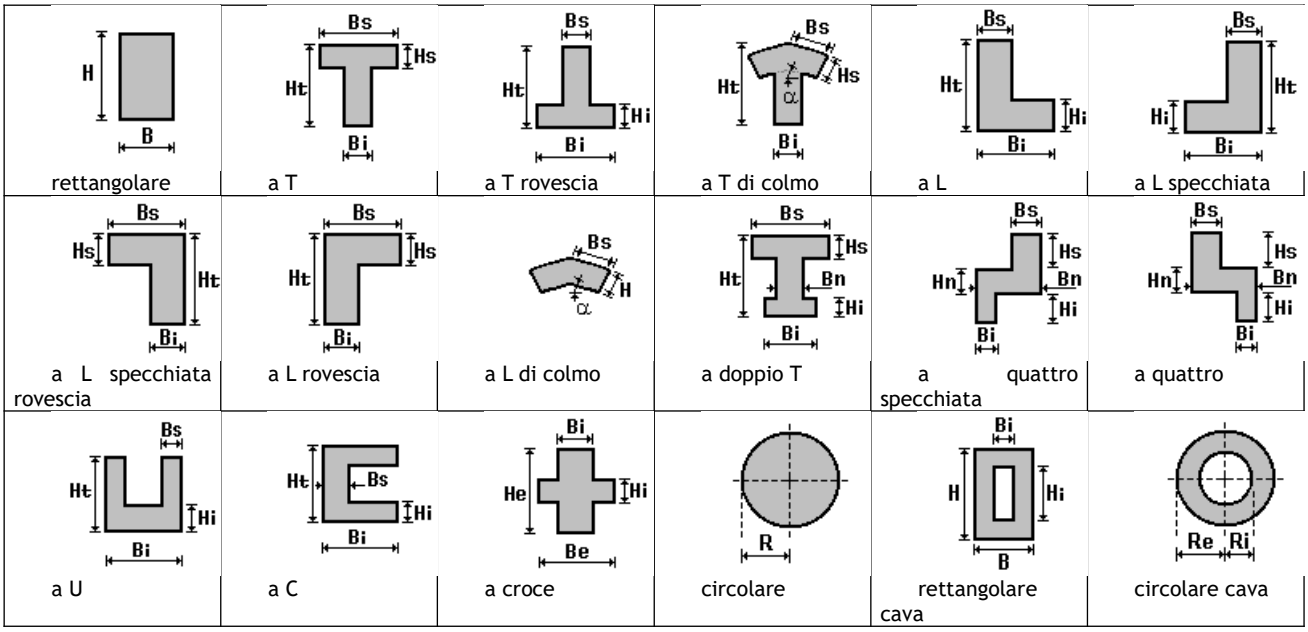
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

- sezione di tipo generico
- profilati semplici
- profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni sezione vengono riportati in tabella i seguenti dati:

Area	area della sezione
A V2	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 2)
A V3	area della sezione/fattore di taglio (per il taglio in direzione 3)
Jt	fattore torsionale di rigidezza
J2-2	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 2
J3-3	momento d'inerzia della sezione riferito all'asse 3
W2-2	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 2
W3-3	modulo di resistenza della sezione riferito all'asse 3
Wp2-2	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 2
Wp3-3	modulo di resistenza plastico della sezione riferito all'asse 3

I dati sopra riportati vengono utilizzati per la determinazione dei carichi inerziali e per la definizione delle rigidezze degli elementi strutturali; qualora il valore di Area V2 (e/o Area V3) sia nullo la deformabilità per taglio V2 (e/o V3) è trascurata. La valutazione delle caratteristiche inerziali delle sezioni è condotta nel riferimento 2-3 dell'elemento.



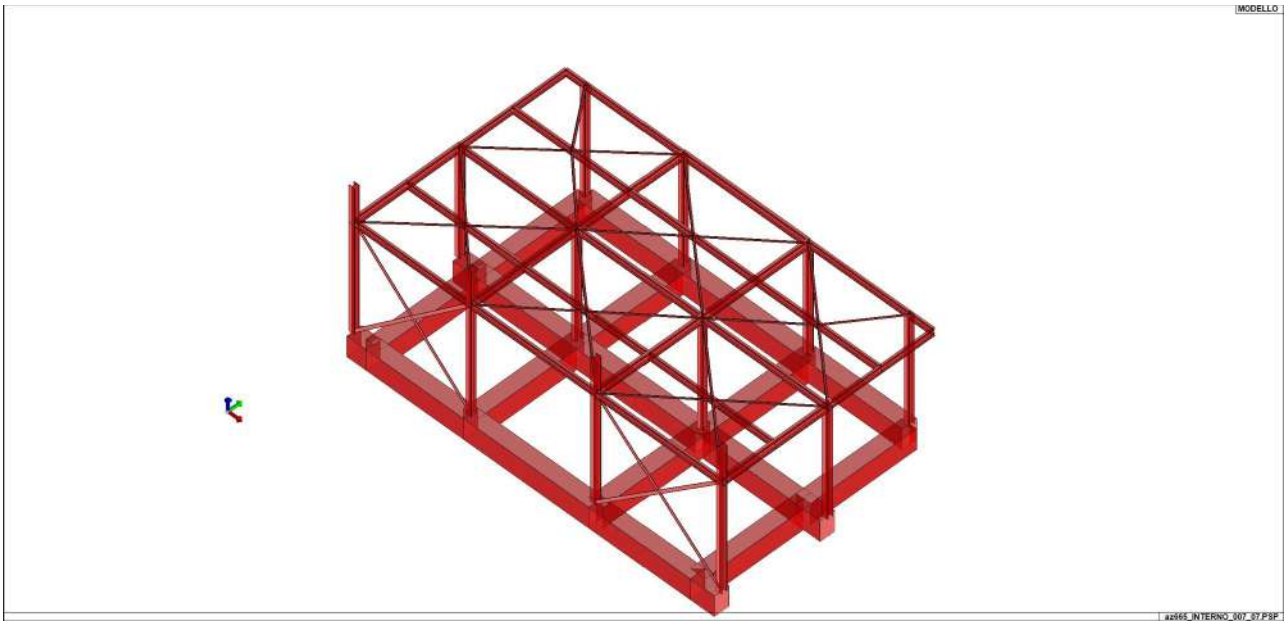
Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Per quanto concerne i profilati semplici ed accoppiati l'asse 2 del riferimento coincide con l'asse x riportato nei più diffusi profilatari.

Per quanto concerne le sezioni di tipo generico (tipo 1.):
i valori dimensionali con prefisso B sono riferiti all'asse 2
i valori dimensionali con prefisso H sono riferiti all'asse 3

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
1	HEA 180	45.30	0.0	0.0	14.80	925.00	2510.00	102.70	293.60	156.50	324.90
2	IPE 240	39.10	0.0	0.0	12.90	284.00	3892.00	47.30	324.30	73.90	366.60
3	IPE 200	28.50	0.0	0.0	7.00	142.00	1943.00	28.50	194.30	44.60	220.60
5	FONDAZIONE 50x70-Rettangolare: b=50 h=70	3500.00	2916.67	2916.67	1.636e+06	7.292e+05	1.429e+06	2.917e+04	4.083e+04	4.375e+04	6.125e+04
6	L 60X6	6.90	0.0	0.0	0.82	22.80	22.80	5.30	5.30	5.30	5.30
8	HEA 180	45.30	0.0	0.0	14.80	925.00	2510.00	102.70	293.60	156.50	324.90
9	Piattina 100x10-Rettangolare: b=1 h=10	10.00	8.33	8.33	3.12	0.83	83.33	1.67	16.67	2.50	25.00



13_MOD_SEZIONI

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.
Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).
Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle sottoriportate riflettono le succitate possibilità. In particolare per ogni nodo viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

Nodo	numero del nodo.
X	valore della coordinata X
Y	valore della coordinata Y
Z	valore della coordinata Z
Note	eventuale codice di vincolo (es. v=110010 sei valori relativi ai sei gradi di libertà previsti per il nodo TxTyTzRxRyRz, il valore 1 indica che lo spostamento o rotazione relativo è impedito, il valore 0 indica che lo spostamento o rotazione relativo è libero).
Note	(FS = 1, 2,…) eventuale codice del tipo di fondazione speciale (1, 2,… fanno riferimento alle tipologie: plinto, palo, plinto su pali,…) che è collegato al nodo. (ISO = "id SIGLA") indice e sigla identificativa dell' eventuale isolatore sismico assegnato al nodo
Rig. TX	valore della rigidezza dei vincoli elastici eventualmente applicati al nodo, nello specifico TX (idem per TY, TZ, RX, RY, RZ).

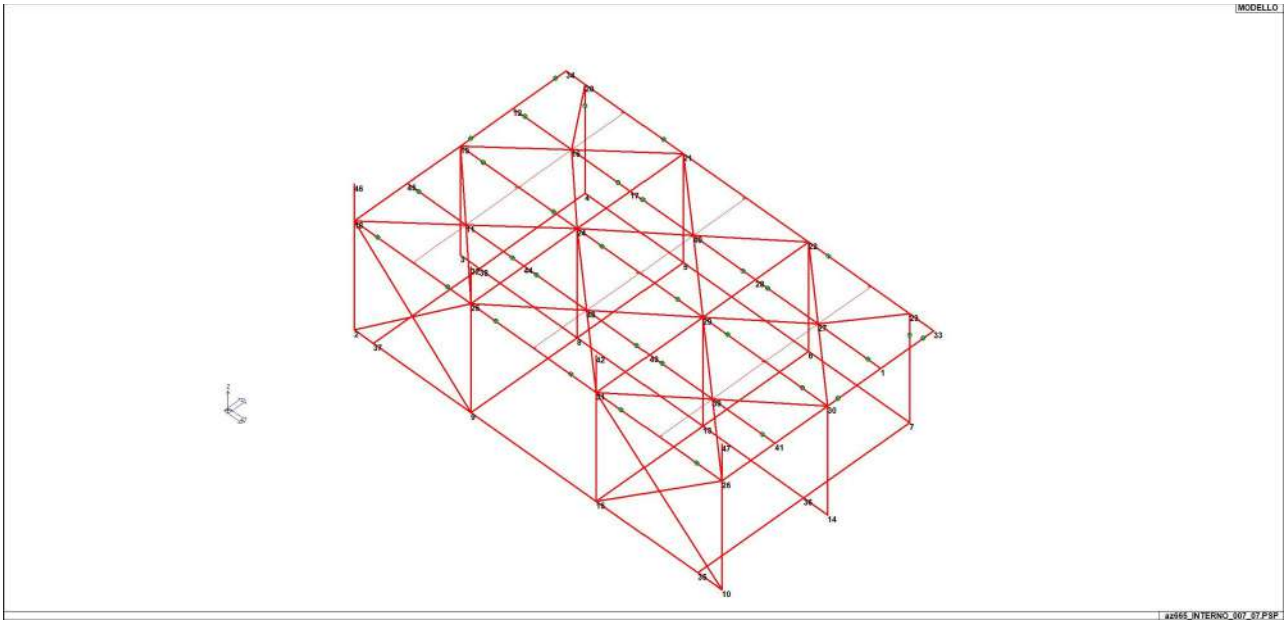
Per strutture sismicamente isolate viene inoltre inserita la tabella delle caratteristiche per gli isolatori utilizzati; le caratteristiche sono indicate in conformità al cap. 7.10 del D.M. 17/01/18

TABELLA DATI NODI

Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z	Nodo	X	Y	Z
	cm	cm	cm		cm	cm	cm		cm	cm	cm
1	1247.0	969.0	340.0	2	0.0	429.0	-30.0	3	0.0	789.0	-30.0
4	65.0	1149.0	-30.0	5	397.0	1149.0	-30.0	6	822.0	1149.0	-30.0
7	1165.0	1149.0	-30.0	8	397.0	789.0	-30.0	9	397.0	429.0	-30.0
10	1247.0	429.0	-30.0	11	198.5	609.0	340.0	12	0.0	969.0	340.0
13	822.0	789.0	-30.0	14	1247.0	789.0	-30.0	15	822.0	429.0	-30.0
16	198.5	969.0	340.0	17	397.0	969.0	340.0	18	0.0	429.0	340.0
19	0.0	789.0	340.0	20	65.0	1149.0	340.0	21	397.0	1149.0	340.0
22	822.0	1149.0	340.0	23	1165.0	1149.0	340.0	24	397.0	789.0	340.0
25	397.0	429.0	340.0	26	1247.0	429.0	340.0	27	1034.5	969.0	340.0
28	822.0	969.0	340.0	29	822.0	789.0	340.0	30	1247.0	789.0	340.0
31	822.0	429.0	340.0	32	397.0	429.0	465.0	33	1247.0	1149.0	340.0
34	0.0	1149.0	340.0	35	1165.0	429.0	-30.0	36	1165.0	789.0	-30.0
37	65.0	429.0	-30.0	38	65.0	789.0	-30.0	39	1034.5	609.0	340.0
40	609.5	969.0	340.0	41	1247.0	609.0	340.0	42	822.0	429.0	465.0
43	822.0	609.0	340.0	44	397.0	609.0	340.0	45	0.0	609.0	340.0
46	0.0	429.0	465.0	47	1247.0	429.0	465.0	48	609.5	609.0	340.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



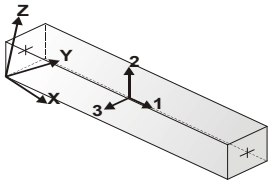
14_MOD_NUMERAZIONE_NODI

Ing. Alessandro Zaccarini

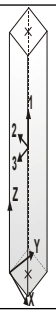
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE

Il programma utilizza per la modellazione elementi a due nodi denominati in generale travi.
Ogni elemento trave è individuato dal nodo iniziale e dal nodo finale.
Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione.



orientamento elementi 2D non verticali



orientamento elementi 2D verticali

In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

Elem.	numero dell'elemento
Note	codice di comportamento: trave, trave di fondazione, pilastro, asta, asta tesa, asta compressa,
Nodo I (J)	numero del nodo iniziale (finale)
Mat.	codice del materiale assegnato all'elemento
Sez.	codice della sezione assegnata all'elemento
Rotaz.	valore della rotazione dell'elemento, attorno al proprio asse, nel caso in cui l'orientamento di default non sia adottabile; l'orientamento di default prevede per gli elementi non verticali l'asse 2 contenuto nel piano verticale e l'asse 3 orizzontale, per gli elementi verticali l'asse 2 diretto secondo X negativo e l'asse 3 diretto secondo Y negativo
Svincolo I (J)	codici di svincolo per le azioni interne; i primi sei codici si riferiscono al nodo iniziale, i restanti sei al nodo finale (il valore 1 indica che la relativa azione interna non è attiva)
Wink V	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione della trave su suolo elastico
Wink O	costante di sottofondo (coefficiente di Winkler) per la modellazione del suolo elastico orizzontale

TABELLA DATI TRAVI

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Crit.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Asta tesa	18	11	12	6	1					
2	Asta tesa	11	24	12	6	1					
3	Asta tesa	11	25	12	6	1					
4	Asta tesa	19	11	12	6	1					
5	Asta tesa	19	16	12	6	1					
6	Asta tesa	16	21	12	6	1					
7	Asta tesa	31	39	12	6	1					
8	Asta tesa	39	30	12	6	1					
9	Asta tesa	24	40	12	6	1					
10	Asta tesa	40	22	12	6	1					
11	Asta tesa	39	26	12	6	1					
12	Asta tesa	29	39	12	6	1					
13	Asta tesa	40	29	12	6	1					
14	Asta tesa	21	40	12	6	1					
15	Asta tesa	27	30	12	6	1					
16	Asta tesa	22	27	12	6	1					
17	Asta tesa	27	23	12	6	1					
18	Asta tesa	16	24	12	6	1					
19	Asta tesa	20	16	12	6	1					
20	Asta tesa	29	27	12	6	1					
21	Asta tesa	25	48	12	6	1					
22	Asta tesa	48	29	12	6	1					
23	Asta tesa	48	31	12	6	1					
24	Asta tesa	24	48	12	6	1					
25	Asta tesa	2	25	12	9	1					
26	Asta tesa	18	9	12	9	1					
27	Asta tesa	15	26	12	9	1					

Ing. Alessandro Zaccarini

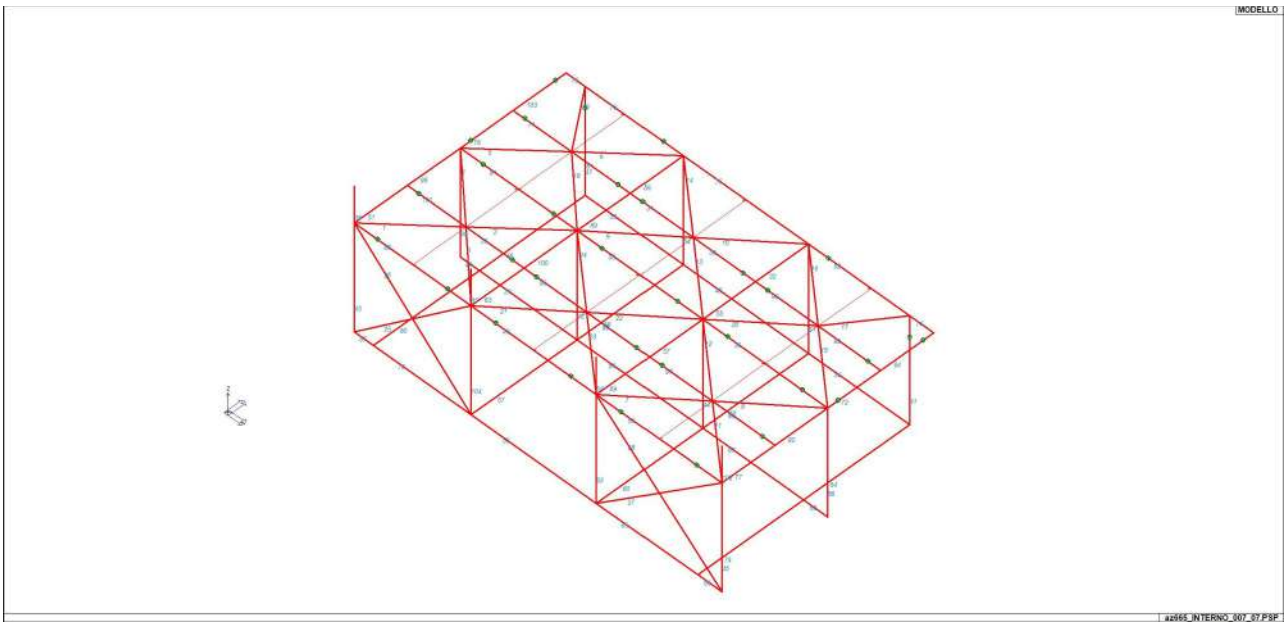
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

28	Asta tesa	31	10	12	9	1						
29	Trave f.	38	8	1	5	2					3.04	3.04
30	Trave	40	28	12	3	1			000011			
31	Trave	17	40	12	3	1		000111				
32	Trave	28	22	12	2	1						
33	Trave f.	4	5	1	5	2					3.05	3.05
34	Trave f.	6	7	1	5	2					3.05	3.05
35	Pilas.	18	46	12	1	1	90.00					
36	Trave	29	30	12	3	1		000111	000011			
37	Trave	43	29	12	2	1						
38	Trave	24	29	12	3	1		000111	000011			
39	Trave	11	44	12	3	1			000011			
40	Trave	25	31	12	3	1		000111	000011			
41	Pilas.	7	23	12	1	1	90.00		000011			
42	Pilas.	8	24	12	8	1	90.00					
43	Pilas.	2	18	12	1	1	90.00					
44	Pilas.	13	29	12	8	1	90.00					
45	Pilas.	10	26	12	1	1	90.00					
46	Trave f.	38	4	1	5	2					3.11	3.11
47	Pilas.	4	20	12	1	1	90.00		000011			
48	Trave f.	5	6	1	5	2					3.05	3.05
49	Trave f.	3	38	1	5	2					3.04	3.04
50	Trave f.	8	13	1	5	2					3.04	3.04
51	Trave	18	45	12	2	1						
52	Trave	22	23	12	3	1		000011				
53	Trave f.	9	15	1	5	2					3.04	3.04
54	Pilas.	5	21	12	1	1	90.00					
55	Trave	29	28	12	2	1						
56	Trave	31	26	12	3	1		000111	000011			
57	Trave f.	9	8	1	5	2					3.11	3.11
58	Trave f.	8	5	1	5	2					3.11	3.11
59	Trave	17	21	12	2	1						
60	Trave f.	15	13	1	5	2					3.11	3.11
61	Pilas.	6	22	12	1	1	90.00					
62	Trave f.	13	6	1	5	2					3.11	3.11
63	Trave	25	44	12	2	1						
64	Trave f.	36	7	1	5	2					3.11	3.11
65	Trave f.	15	35	1	5	2					3.04	3.04
66	Trave f.	35	10	1	5	2					3.04	3.04
67	Trave f.	13	36	1	5	2					3.04	3.04
68	Trave f.	36	14	1	5	2					3.04	3.04
69	Trave	31	43	12	2	1						
70	Trave f.	37	9	1	5	2					3.04	3.04
71	Trave	12	16	12	3	1		000111				
72	Trave	30	1	12	3	1		000111				
73	Trave	34	20	12	3	1						
74	Trave	23	33	12	3	1						
75	Trave	21	22	12	2	1						
76	Trave	20	21	12	3	1			000011			
77	Trave	26	41	12	2	1						
78	Trave	19	12	12	3	1		000111				
79	Trave f.	35	36	1	5	2					3.11	3.11
80	Trave f.	37	38	1	5	2					3.11	3.11
81	Trave	16	17	12	3	1			000011			
82	Trave	41	30	12	2	1						
83	Pilas.	15	31	12	1	1	90.00					
84	Pilas.	31	42	12	1	1	90.00					
85	Pilas.	25	32	12	1	1	90.00					
86	Pilas.	14	30	12	1	1	90.00					
87	Trave f.	2	37	1	5	2					3.04	3.04
88	Trave	18	25	12	3	1		000111	000011			
89	Trave	24	17	12	2	1						
90	Pilas.	3	19	12	1	1	90.00					
91	Trave	19	24	12	3	1		000111	000011			
92	Trave	27	1	12	3	1			000011			
93	Trave	28	27	12	3	1		000111				
94	Trave	1	33	12	3	1			000011			
95	Trave	44	48	12	3	1		000111				
96	Trave	48	43	12	3	1			000011			
97	Trave	43	39	12	3	1		000111				
98	Trave	39	41	12	3	1			000011			
99	Trave	45	19	12	2	1						
100	Trave	44	24	12	2	1						

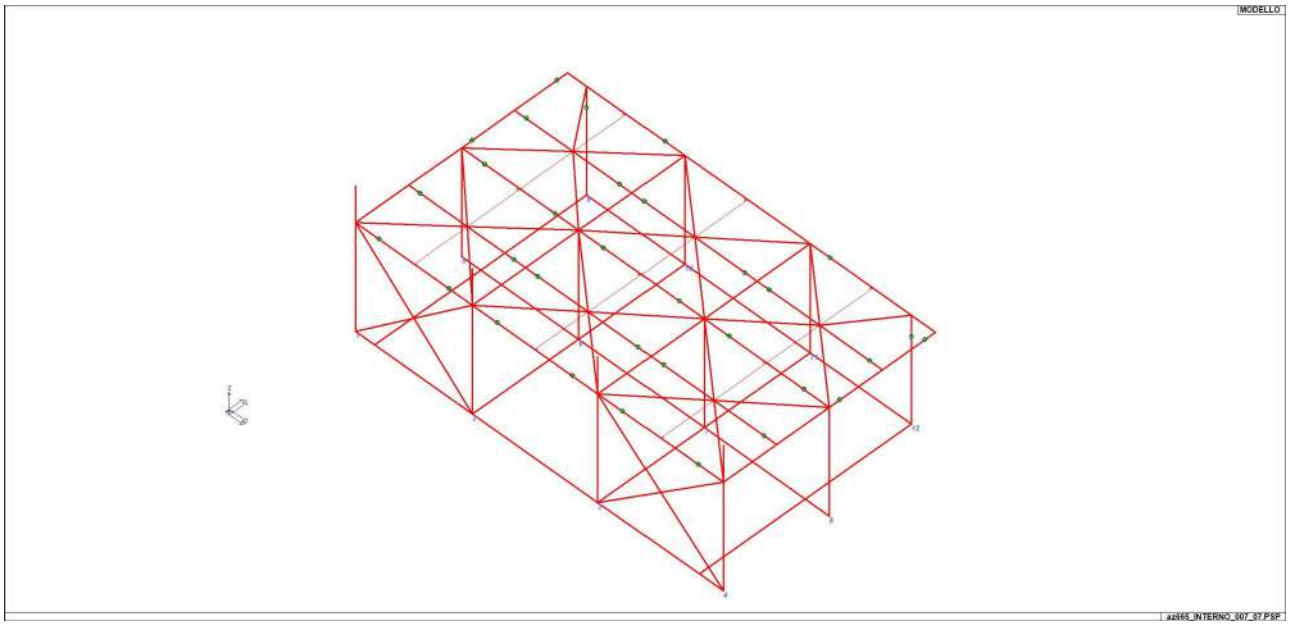
Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

101	Trave	45	11	12	3	1		000111		
102	Pilas.	26	47	12	1	1	90.00			
103	Trave	12	34	12	3	1			000011	
104	Pilas.	9	25	12	1	1	90.00			



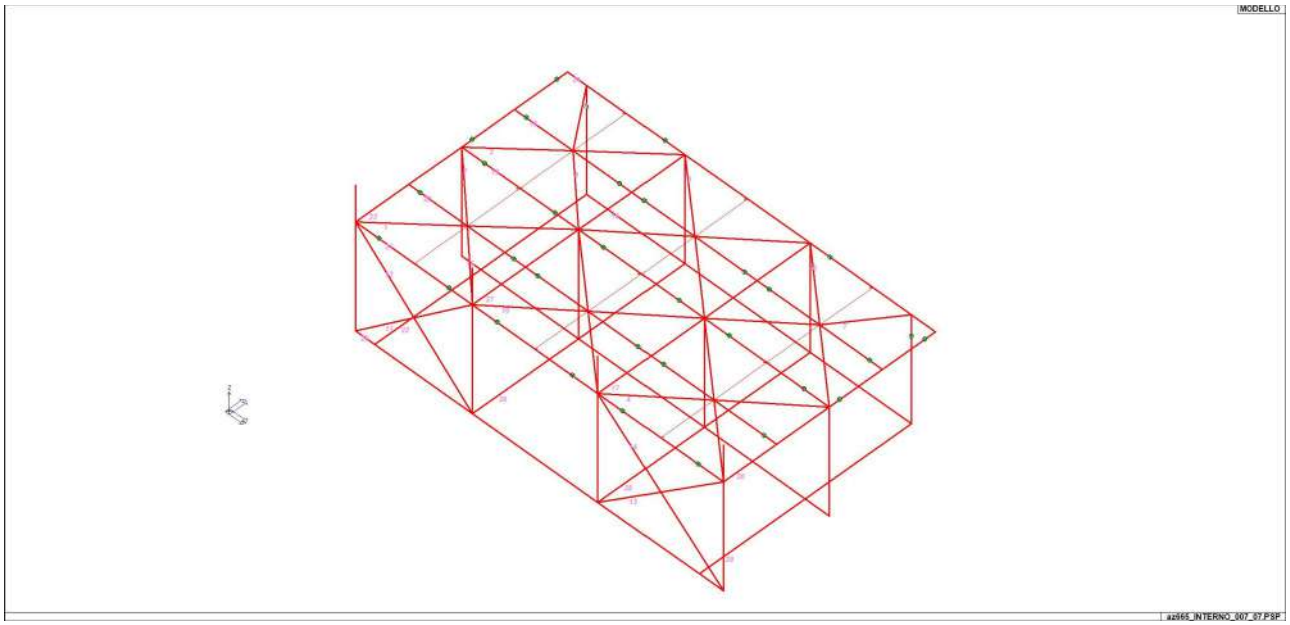
15_MOD_NUMERAZIONE_D2



15_MOD_NUMERAZIONE_D2_PILASTRATE

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



15_MOD_NUMERAZIONE_D2_TRAVATE

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

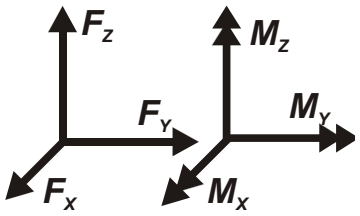
MODELLAZIONE DELLE AZIONI

Il programma consente l'uso di diverse tipologie di carico (azioni). Le azioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni azione applicata alla struttura viene di riportato il codice, il tipo e la sigla identificativa. Le tabelle successive dettagliano i valori caratteristici di ogni azione in relazione al tipo. Le tabelle riportano infatti i seguenti dati in relazione al tipo:

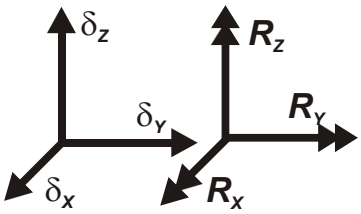
1	**carico concentrato nodale** 6 dati (forza Fx, Fy, Fz, momento Mx, My, Mz)
2	**spostamento nodale impresso** 6 dati (spostamento Tx,Ty,Tz, rotazione Rx,Ry,Rz)
3	**carico distribuito globale su elemento tipo trave** 7 dati (fx,fy,fz,mx,my,mz,ascissa di inizio carico) 7 dati (fx,fy,fz,mx,my,mz,ascissa di fine carico)
4	**carico distribuito locale su elemento tipo trave** 7 dati (f1,f2,f3,m1,m2,m3,ascissa di inizio carico) 7 dati (f1,f2,f3,m1,m2,m3,ascissa di fine carico)
5	**carico concentrato globale su elemento tipo trave** 7 dati (Fx,Fy,Fz,Mx,My,Mz,ascissa di carico)
6	**carico concentrato locale su elemento tipo trave** 7 dati (F1, F2, F3, M1, M2, M3, ascissa di carico)
7	**variazione termica applicata ad elemento tipo trave** 7 dati (variazioni termiche: uniforme, media e differenza in altezza e larghezza al nodo iniziale e finale)
8	**carico di pressione uniforme su elemento tipo piastra** 1 dato (pressione)
9	**carico di pressione variabile su elemento tipo piastra** 4 dati (pressione, quota, pressione, quota)
10	**variazione termica applicata ad elemento tipo piastra** 2 dati (variazioni termiche: media e differenza nello spessore)
11	**carico variabile generale su elementi tipo trave e piastra** 1 dato descrizione della tipologia 4 dati per segmento (posizione, valore, posizione, valore) la tipologia precisa l'ascissa di definizione, la direzione del carico, la modalità di carico e la larghezza d'influenza per gli elementi tipo trave
12	**gruppo di carichi con impronta su piastra** 9 dati (numero di ripetizioni in direzione X e Y, valore di ciascun carico, posizione centrale del primo, dimensioni dell' impronta, interasse tra i carichi

Ing. Alessandro Zaccarini

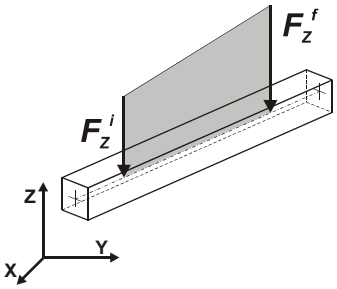
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



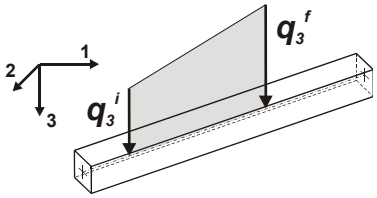
Carico concentrato nodale



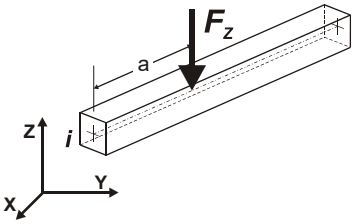
Spostamento impresso



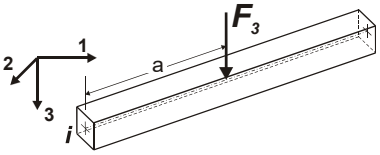
Carico distribuito globale



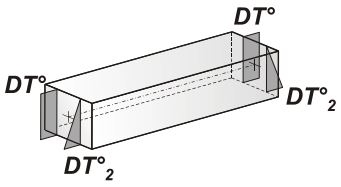
Carico distribuito locale



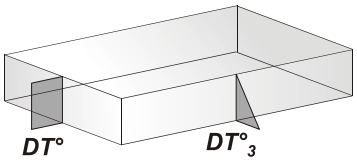
Carico concentrato globale



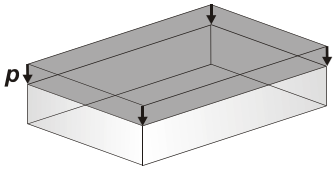
Carico concentrato locale



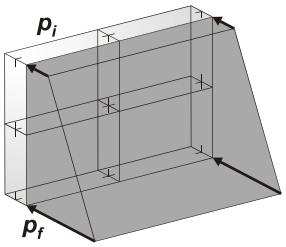
Carico termico 2D



Carico termico 3D



Carico pressione uniforme



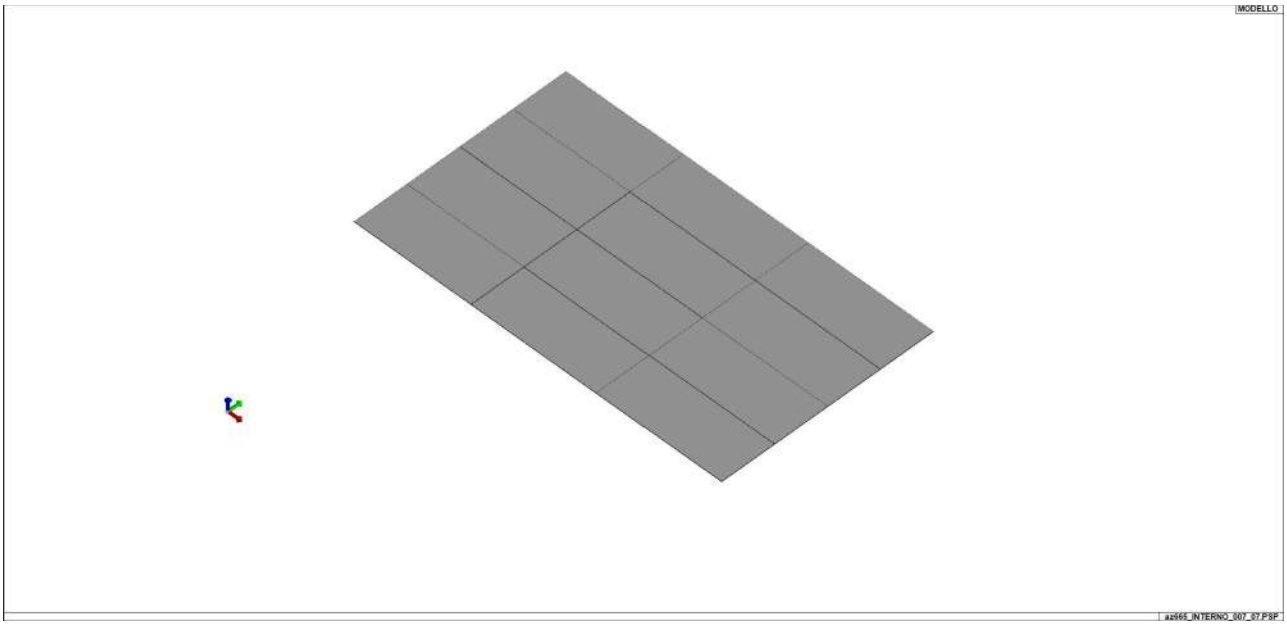
Carico pressione variabile

Tipo	carico concentrato nodale

Id	Tipo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
		daN	daN	daN	daN cm	daN cm	daN cm
5	Hk parapetti 397/2-CN:Fy=-397.00	0.0	-397.00	0.0	0.0	0.0	0.0
6	Hk parapetti 397/2+425/2-CN:Fy=-822.00	0.0	-822.00	0.0	0.0	0.0	0.0
7	Hk parapetti 425-CN:Fy=-850.00	0.0	-850.00	0.0	0.0	0.0	0.0
8	Hk parapetti 425/2-CN:Fy=-425.00	0.0	-425.00	0.0	0.0	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



21_CAR_CARICHI_SOLAI

AZIONE SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito http://esse1.mi.ingv.it/. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell' allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L' azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento Vr che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento Vr e la probabilità di superamento Pver associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno Tr e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;
Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
T*c: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita Vn [anni]	Coeff. Uso	Periodo Vr [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
IV	100.0	2.0	200.0	B	T1

Per la struttura in esame si sono adottati i parametri di pericolosità sismica da analisi di Risposta Sismica locale; si sono adottati i parametri spettrali riportati nelle seguenti tabelle; i parametri consentono la definizione degli spettri elastici come previsto al cap. 3.2 delle norme tecniche:

lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale del moto sismico, Se, è definito dalle seguenti espressioni:

$$0 \le T < T_B \qquad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o}\left(1 - \frac{T}{T_B}\right)\right]$$

$$T_B \le T < T_C \qquad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \le T < T_D \qquad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T}\right)$$

$$T_D \le T \qquad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2}\right)$$

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale del moto sismico, Sve, è definito dalle espressioni:

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

$$0 \le T < T_B \qquad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \le T < T_C \qquad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \le T < T_D \qquad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \le T \qquad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

I valori di S_S, T_B, T_C e T_D, sono riportati nella seguenteTabella

Tab. 3.2.VI - *Valori dei parametri dello spettro di risposta elastico della componente verticale*

Categoria di sottosuolo	S_S	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente S = Ss*St (3.2.3); nel caso di RSL i valori sono unitari

Fo è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito in esame

Fv è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito in esame

Tb è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

Tc è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

Td è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

Simbologia adottata nelle tabelle

Se(t)	Accelerazioni dello spettro di input
Tr	Periodo di ritorno
Tmin	Valore minore tra i tre periodi di vibrazione dell'edificio con massa partecipante più elevata
2Tmax	Valore maggiore tra i tre periodi di vibrazione dell'edificio con massa partecipante più elevata moltiplicato per due
Integrale RSL	Integrale dello spettro di risposta sismica locale valutato nell'intervallo compreso tra Tmin e 2Tmax
Integrale NTC*1.2	Integrale dello spettro da normativa amplificato del 20% valutato nell'intervallo compreso tra Tmin e 2Tmax
Rapporto	Rapporto tra Integrale RSL e Integrale NTC*1.2;
Esito confronto RSL vs NTC	1) Possibile l'uso dello spettro NTC se Rapporto minore di 1 e RSL < NTC*1.3 2) Non ammesso l'uso dello spettro NTC se RSL ≥ NTC*1.3 e Rapporto maggiore di 1 3) Non ammesso l'uso dello spettro NTC (30% superato) se RSL ≥ NTC*1.3 4) Non ammasso l'uso dello spettro NTC (rapporto integrali) se Rapporto maggiore di 1
Se(t) RSL	Accelerazioni dello spettro di risposta sismica locale
Se(t) NTC*1.3	Accelerazioni dello spettro da normativa amplificate del 30%
Confronto ord.55	Confronto tra lo spettro di risposta sismica locale e lo spettro da normativa amplificato del 30% nell'intervallo compreso tra Tmin e 2Tmax secondo l'Ordinanza n. 55 – 24/04/2018: • Non richiesto (ad di fuori dell'intervallo compreso tra Tmin e 2Tmax); • RSL <= NTC*1.3; • RSL > NTC*1.3
Esito confronto RSL vs NTC (0.7 A)	Se lo spettro di risposta sismica locale è minore del 70% dello spettro da normativa non è consentito l'uso dello spettro di risposta sismica locale (7.2.6 NTC 2018): • Possibile l'uso dello spettro RSL; • Non ammesso l'uso di RSL (0.7 non superato).
Se(t) NTC*0.7 suolo tipo A	70% delle Accelerazioni dello spettro da normativa valutato per categoria A di sottosuolo
Confronto NTC	Confronto tra lo spettro di risposta sismica locale e il 70% dello spettro da normativa: • RSL >= NTC_A*0.7; • RSL < NTC_A*0.7

A seguire sono riportati i confronti tra pericolosità sismica RSL e NTC come previsto da Ordinanza n.55 – 24/04/2018 e NTC (7.2.6)

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	10.139	44.767	
15603	10.113	44.737	3.897

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

15604	10.184	44.739	4.740
15382	10.181	44.789	4.125
15381	10.110	44.787	3.151

SL	Pver	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	120.4	0.137	2.242	0.240
SLD	63.0	201.2	0.168	2.250	0.242
SLV	10.0	1898.2	0.354	2.295	0.266
SLC	5.0	2475.0	0.382	2.305	0.269

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.137	1.000	2.242	1.119	0.080	0.240	2.147
SLD	0.168	1.000	2.250	1.246	0.081	0.242	2.273
SLV	0.354	1.000	2.295	1.844	0.089	0.266	3.017
SLC	0.382	1.000	2.305	1.923	0.090	0.269	3.128

Periodo di ritorno <Tr>	Accelerazione max <ag>	Amplificazione <Fo>	Inizio v=costante <T*c>
	[g]		[s]
30	0.074	2.243	0.213
50	0.093	2.261	0.228
72	0.110	2.250	0.233
101	0.127	2.250	0.238
140	0.146	2.235	0.242
201	0.168	2.250	0.242
475	0.232	2.256	0.251
975	0.293	2.270	0.260
2475	0.382	2.305	0.269

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Confronto spettri RSL vs NTC	
Tmin	0.100
2Tmax	0.700
Integrale RSL	0.215
Integrale NTC*1.2	0.287
Rapporto	0.749
Esito confronto	Non ammesso l'uso dello spettro NTC (30% superato)

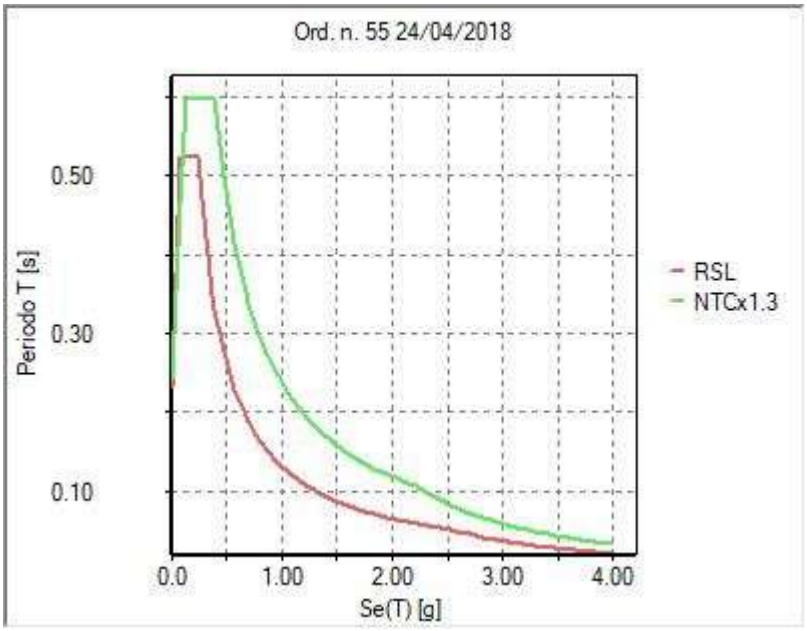


Fig. 1

Periodo	Se(t) RSL	Se(t) NTC*1.3	Confronto ord.55
[s]	[g]	[g]	
0.000	0.232	0.242	Non richiesto
0.084	0.523	0.466	Non richiesto
0.100	0.523	0.509	RSL > NTC*1.3
0.132	0.523	0.596	RSL <= NTC*1.3
0.181	0.523	0.596	RSL <= NTC*1.3
0.251	0.523	0.596	RSL <= NTC*1.3
0.279	0.470	0.596	RSL <= NTC*1.3
0.377	0.348	0.596	RSL <= NTC*1.3
0.397	0.331	0.596	RSL <= NTC*1.3
0.475	0.277	0.499	RSL <= NTC*1.3
0.572	0.229	0.414	RSL <= NTC*1.3
0.670	0.196	0.353	RSL <= NTC*1.3
0.700	0.188	0.338	RSL <= NTC*1.3
0.768	0.171	0.308	Non richiesto
0.866	0.152	0.274	Non richiesto
0.963	0.136	0.246	Non richiesto
1.061	0.124	0.223	Non richiesto
1.159	0.113	0.204	Non richiesto
1.257	0.104	0.188	Non richiesto
1.355	0.097	0.175	Non richiesto
1.452	0.090	0.163	Non richiesto
1.550	0.085	0.153	Non richiesto
1.648	0.080	0.144	Non richiesto
1.746	0.075	0.136	Non richiesto
1.843	0.071	0.128	Non richiesto
1.941	0.068	0.122	Non richiesto
2.039	0.064	0.116	Non richiesto
2.137	0.061	0.111	Non richiesto

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

2.221	0.059	0.107	Non richiesto
2.234	0.059	0.105	Non richiesto
2.332	0.056	0.097	Non richiesto
2.430	0.054	0.089	Non richiesto
2.528	0.052	0.082	Non richiesto
2.586	0.050	0.079	Non richiesto
2.645	0.047	0.075	Non richiesto
2.704	0.045	0.072	Non richiesto
2.763	0.043	0.069	Non richiesto
2.822	0.042	0.066	Non richiesto
2.881	0.040	0.063	Non richiesto
2.940	0.038	0.061	Non richiesto
2.999	0.037	0.058	Non richiesto
3.058	0.036	0.056	Non richiesto
3.117	0.034	0.054	Non richiesto
3.175	0.033	0.052	Non richiesto
3.234	0.032	0.050	Non richiesto
3.293	0.031	0.048	Non richiesto
3.352	0.030	0.047	Non richiesto
3.411	0.029	0.045	Non richiesto
3.470	0.028	0.044	Non richiesto
3.529	0.027	0.042	Non richiesto
3.588	0.026	0.041	Non richiesto
3.647	0.025	0.040	Non richiesto
3.706	0.024	0.038	Non richiesto
3.764	0.023	0.037	Non richiesto
3.823	0.023	0.036	Non richiesto
3.882	0.022	0.035	Non richiesto
3.941	0.021	0.034	Non richiesto
4.000	0.021	0.033	Non richiesto

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Confronto spettro RSL vs NTC (0.7 A)	
Esito confronto	Possibile l'uso dello spettro RSL

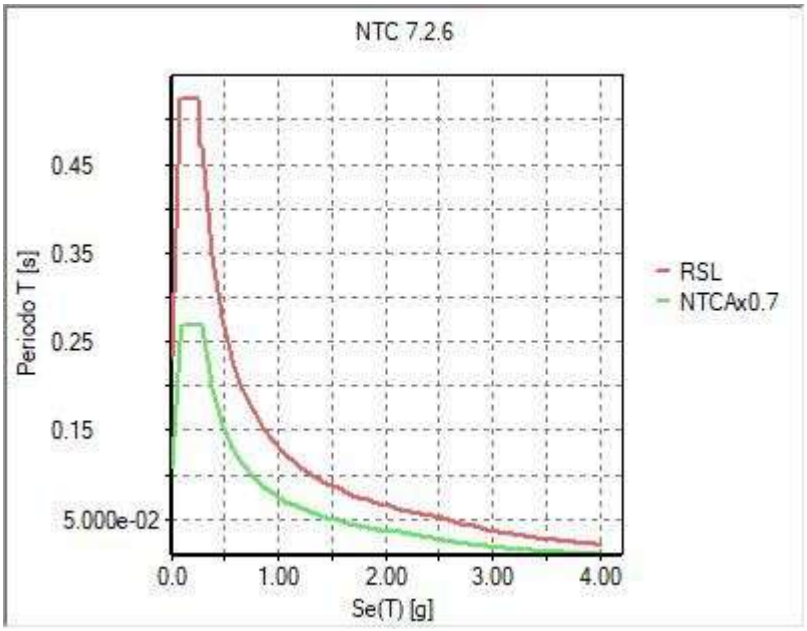


Fig. 2

Periodo	Se(t) RSL	Se(t) NTC*0.7 suolo tipo A	Confronto NTC
[s]	[g]	[g]	
0.000	0.232	0.109	RSL >= NTC_A*0.7
0.084	0.523	0.251	RSL >= NTC_A*0.7
0.093	0.523	0.267	RSL >= NTC_A*0.7
0.181	0.523	0.267	RSL >= NTC_A*0.7
0.251	0.523	0.267	RSL >= NTC_A*0.7
0.279	0.470	0.267	RSL >= NTC_A*0.7
0.280	0.469	0.267	RSL >= NTC_A*0.7
0.377	0.348	0.199	RSL >= NTC_A*0.7
0.475	0.277	0.158	RSL >= NTC_A*0.7
0.572	0.229	0.131	RSL >= NTC_A*0.7
0.670	0.196	0.112	RSL >= NTC_A*0.7
0.768	0.171	0.098	RSL >= NTC_A*0.7
0.866	0.152	0.087	RSL >= NTC_A*0.7
0.963	0.136	0.078	RSL >= NTC_A*0.7
1.061	0.124	0.071	RSL >= NTC_A*0.7
1.159	0.113	0.065	RSL >= NTC_A*0.7
1.257	0.104	0.060	RSL >= NTC_A*0.7
1.355	0.097	0.055	RSL >= NTC_A*0.7
1.452	0.090	0.052	RSL >= NTC_A*0.7
1.550	0.085	0.048	RSL >= NTC_A*0.7
1.648	0.080	0.045	RSL >= NTC_A*0.7
1.746	0.075	0.043	RSL >= NTC_A*0.7
1.843	0.071	0.041	RSL >= NTC_A*0.7
1.941	0.068	0.039	RSL >= NTC_A*0.7
2.039	0.064	0.037	RSL >= NTC_A*0.7
2.137	0.061	0.035	RSL >= NTC_A*0.7
2.221	0.059	0.034	RSL >= NTC_A*0.7
2.234	0.059	0.033	RSL >= NTC_A*0.7
2.332	0.056	0.031	RSL >= NTC_A*0.7
2.430	0.054	0.028	RSL >= NTC_A*0.7
2.528	0.052	0.026	RSL >= NTC_A*0.7
2.586	0.050	0.025	RSL >= NTC_A*0.7
2.645	0.047	0.024	RSL >= NTC_A*0.7

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

2.704	0.045	0.023	RSL >= NTC_A*0.7
2.763	0.043	0.022	RSL >= NTC_A*0.7
2.822	0.042	0.021	RSL >= NTC_A*0.7
2.881	0.040	0.020	RSL >= NTC_A*0.7
2.940	0.038	0.019	RSL >= NTC_A*0.7
2.999	0.037	0.018	RSL >= NTC_A*0.7
3.058	0.036	0.018	RSL >= NTC_A*0.7
3.117	0.034	0.017	RSL >= NTC_A*0.7
3.175	0.033	0.016	RSL >= NTC_A*0.7
3.234	0.032	0.016	RSL >= NTC_A*0.7
3.293	0.031	0.015	RSL >= NTC_A*0.7
3.352	0.030	0.015	RSL >= NTC_A*0.7
3.411	0.029	0.014	RSL >= NTC_A*0.7
3.470	0.028	0.014	RSL >= NTC_A*0.7
3.529	0.027	0.013	RSL >= NTC_A*0.7
3.588	0.026	0.013	RSL >= NTC_A*0.7
3.647	0.025	0.013	RSL >= NTC_A*0.7
3.706	0.024	0.012	RSL >= NTC_A*0.7
3.764	0.023	0.012	RSL >= NTC_A*0.7
3.823	0.023	0.011	RSL >= NTC_A*0.7
3.882	0.022	0.011	RSL >= NTC_A*0.7
3.941	0.021	0.011	RSL >= NTC_A*0.7
4.000	0.021	0.010	RSL >= NTC_A*0.7

Periodo di ritorno <Tr>	Esito confronto
30	Possibile l'uso dello spettro RSL
50	Possibile l'uso dello spettro RSL
72	Possibile l'uso dello spettro RSL
101	Possibile l'uso dello spettro RSL
140	Possibile l'uso dello spettro RSL
201	Possibile l'uso dello spettro RSL
475	Possibile l'uso dello spettro RSL
975	Possibile l'uso dello spettro RSL
2475	Possibile l'uso dello spettro RSL

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico.
Sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	Sigla	*Tipo*	*Descrizione*
1	**Ggk**	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	**Gk**	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	**Qk**	NA	caso di carico con azioni variabili
4	**Gsk**	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	**Qsk**	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai
6	**Qnk**	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	**Qtk**	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	**Qvk**	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	**Esk**	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	**Edk**	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	**Etk**	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	**Pk**	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:
7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;
9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso: *Numero Tipo* e *Sigla identificativa*, *Valore di riferimento* del caso di carico (se previsto).

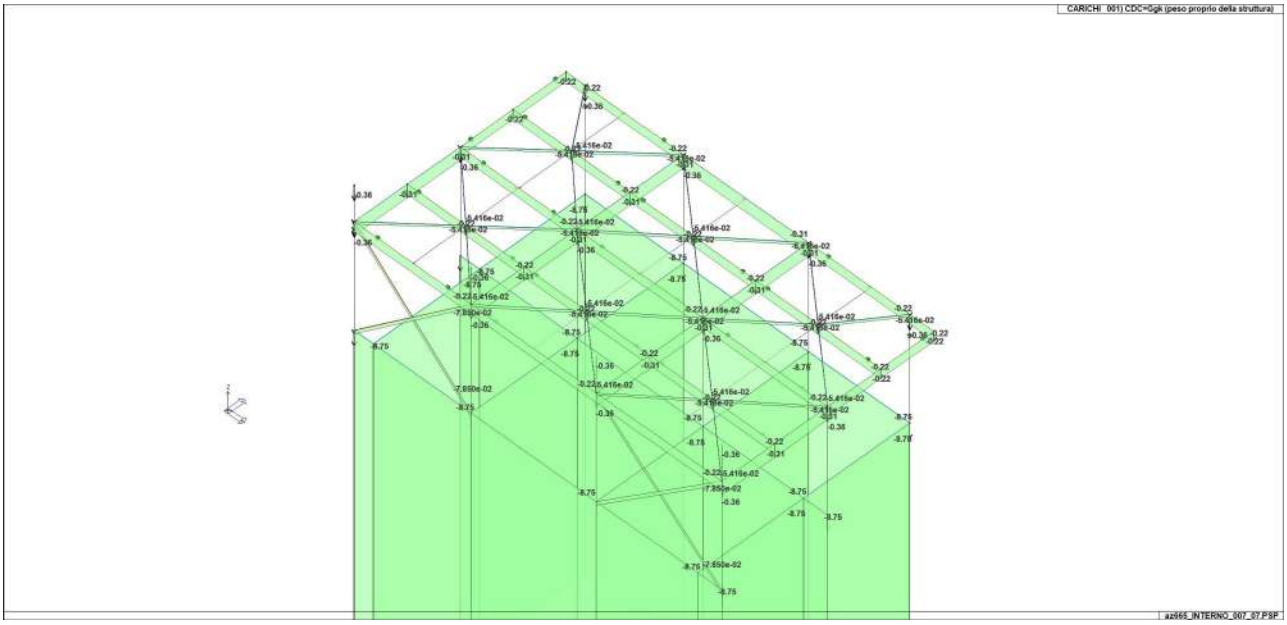
In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

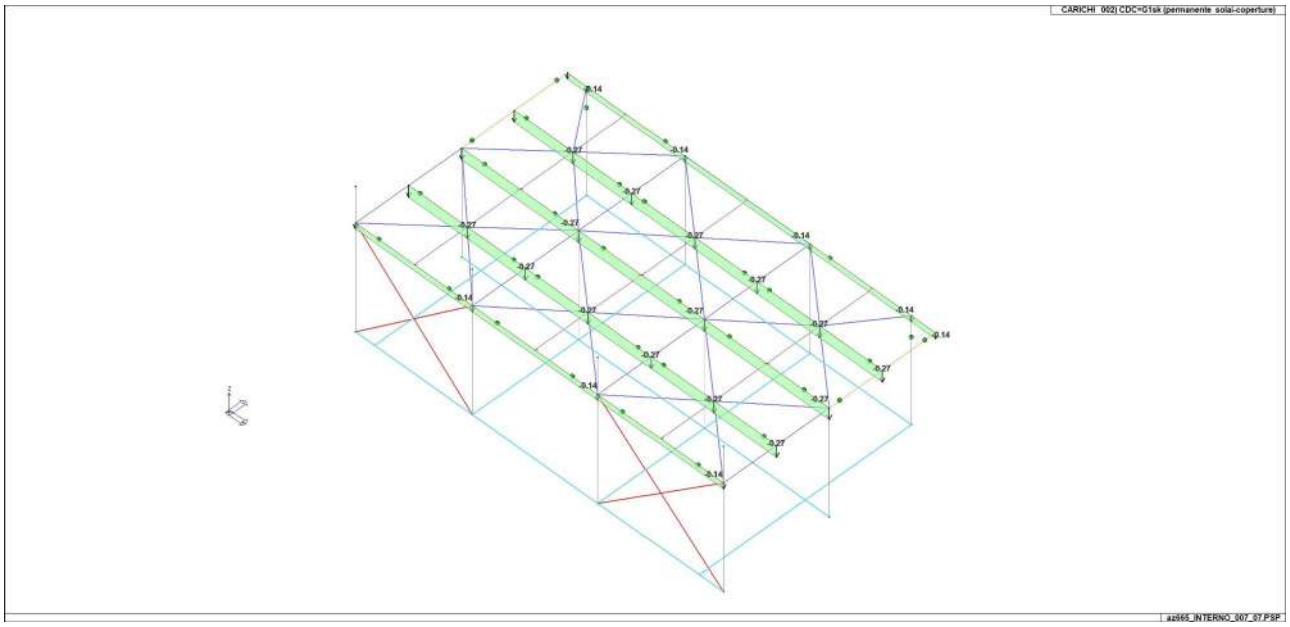
CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Gsk	CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)	
4	Qsk	CDC=Qsk (variabile solai)	
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			partecipazione:1.00 per 2 CDC=G1sk (permanente solai-coperture)
			partecipazione:1.00 per 3 CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)
			partecipazione:1.00 per 4 CDC=Qsk (variabile solai)
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
13	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
14	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
15	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
16	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
17	Qk	CDC=Qk (variabile generico) Hk PARAPETTI -Y	Azioni applicate:
			Nodo: 32 Azione : Hk parapetti 397/2+425/2-CN:Fy=-822.00
			Nodo: 42 Azione : Hk parapetti 425-CN:Fy=-850.00
			Nodo: 46 Azione : Hk parapetti 397/2-CN:Fy=-397.00
			Nodo: 47 Azione : Hk parapetti 425/2-CN:Fy=-425.00



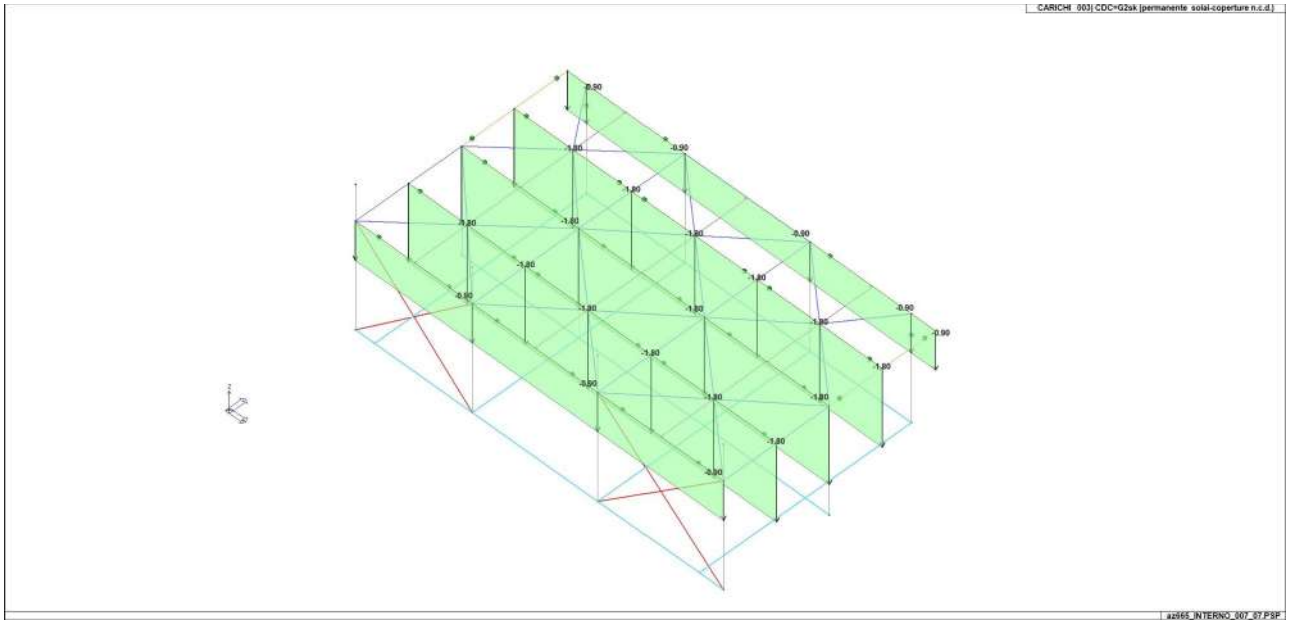
22_CDC_001_CDC=Ggk (peso proprio della struttura)



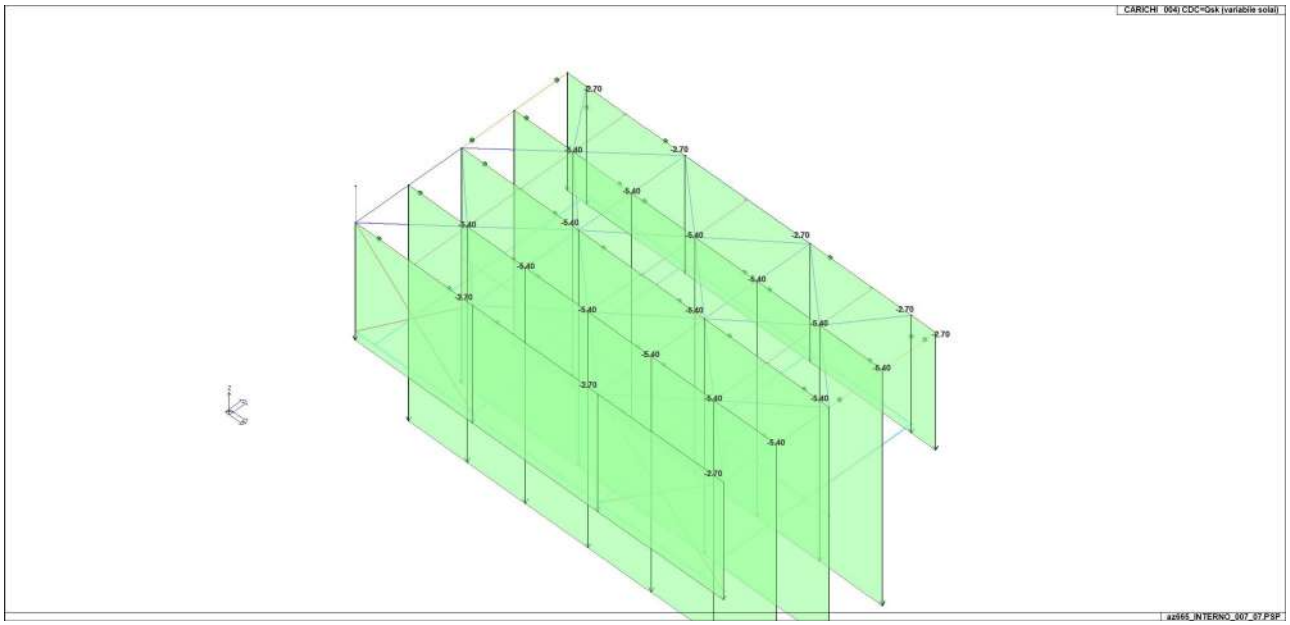
22_CDC_002_CDC=G1sk (permanente solai-coperture)

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



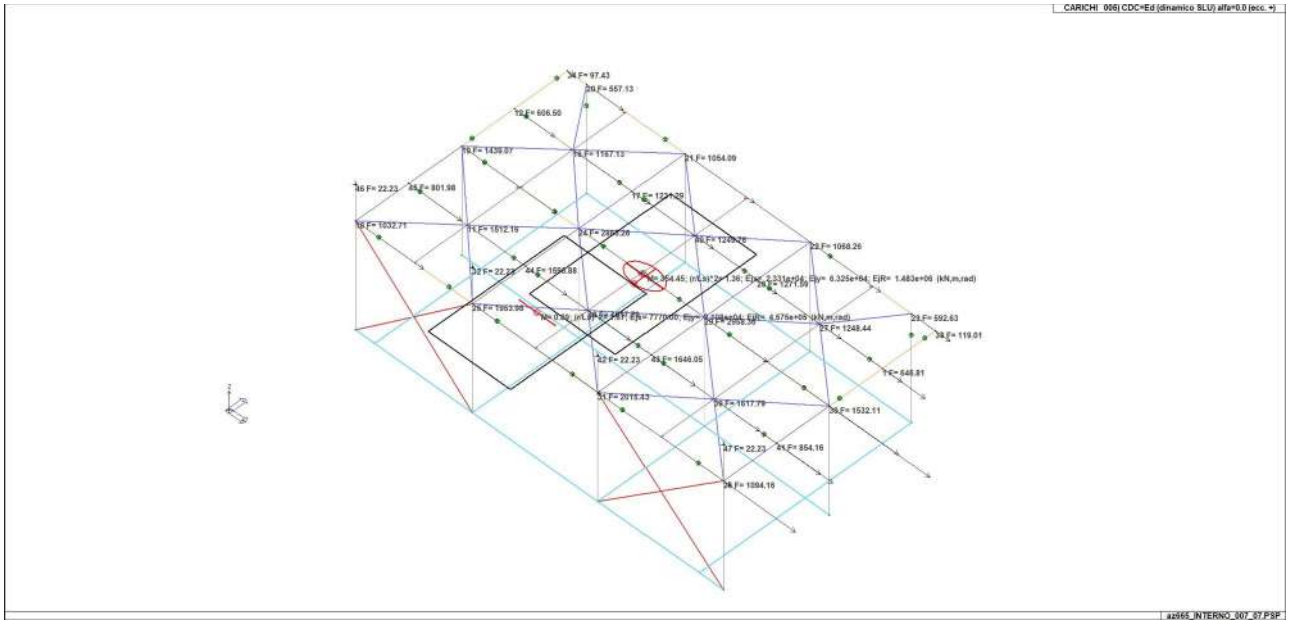
22_CDC_003_CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)



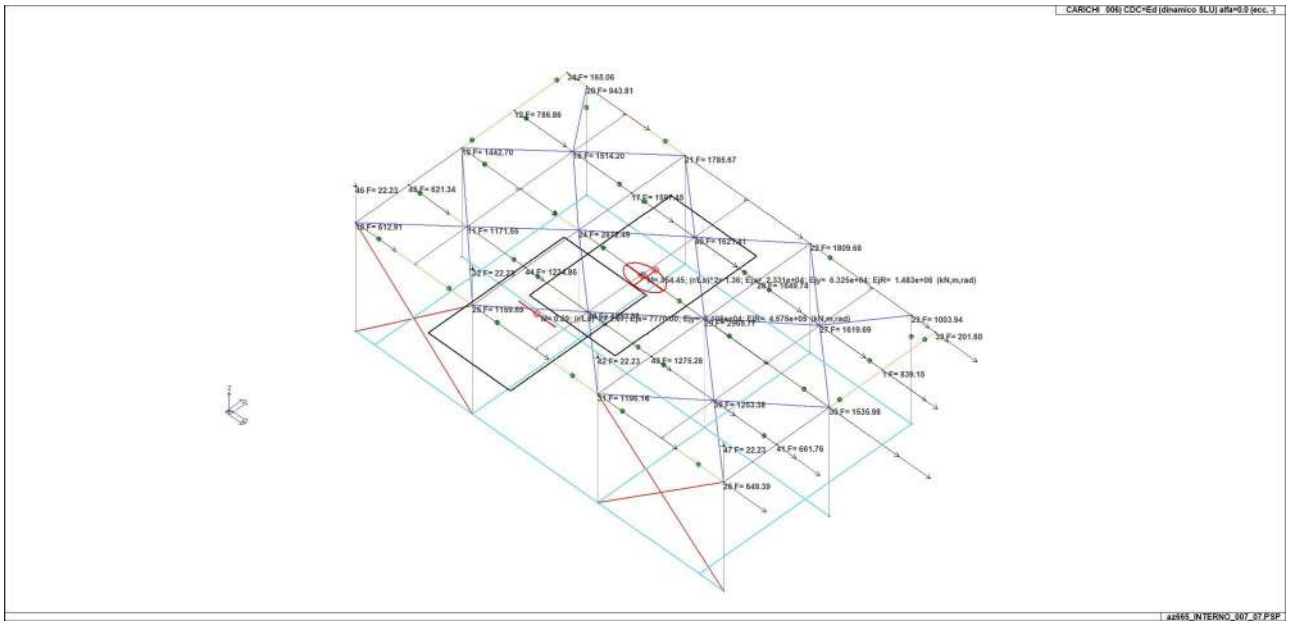
22_CDC_004_CDC=Qsk (variabile solai)

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



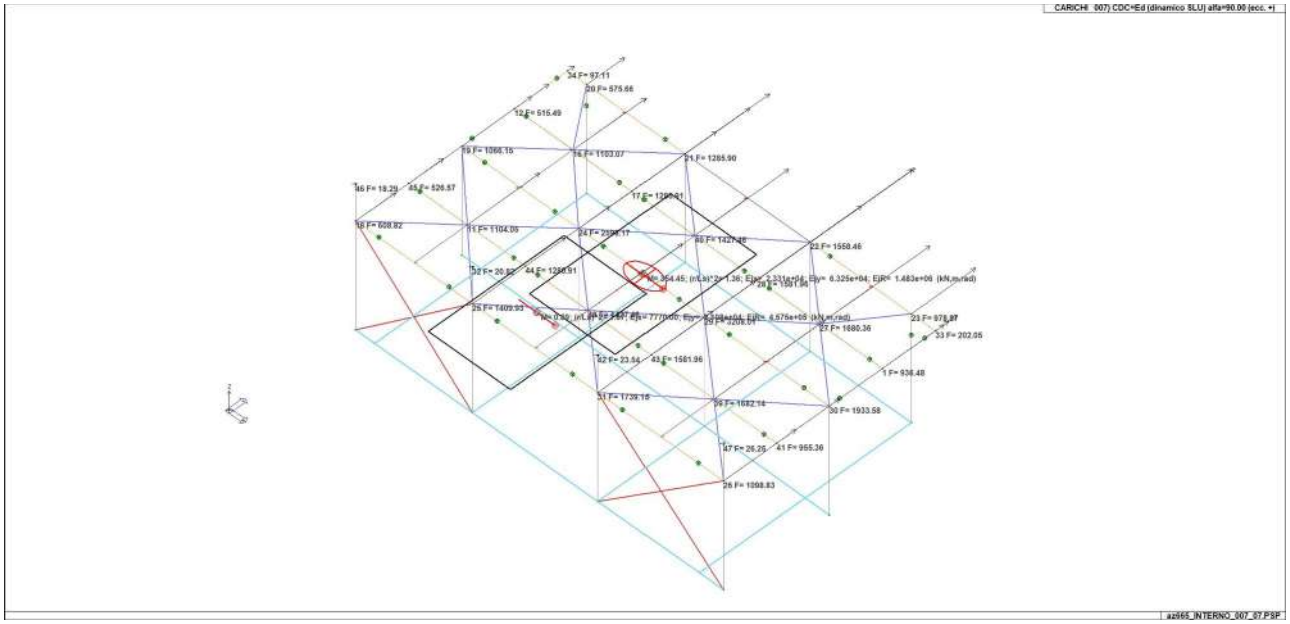
22_CDC_005_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)



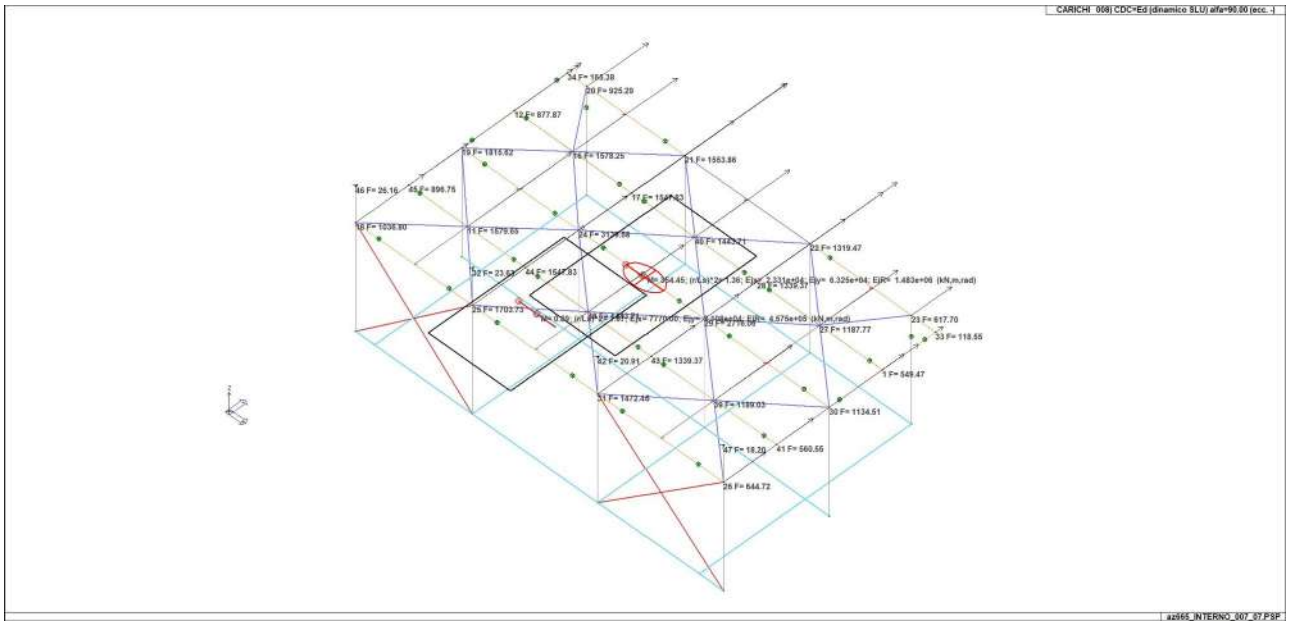
22_CDC_006_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



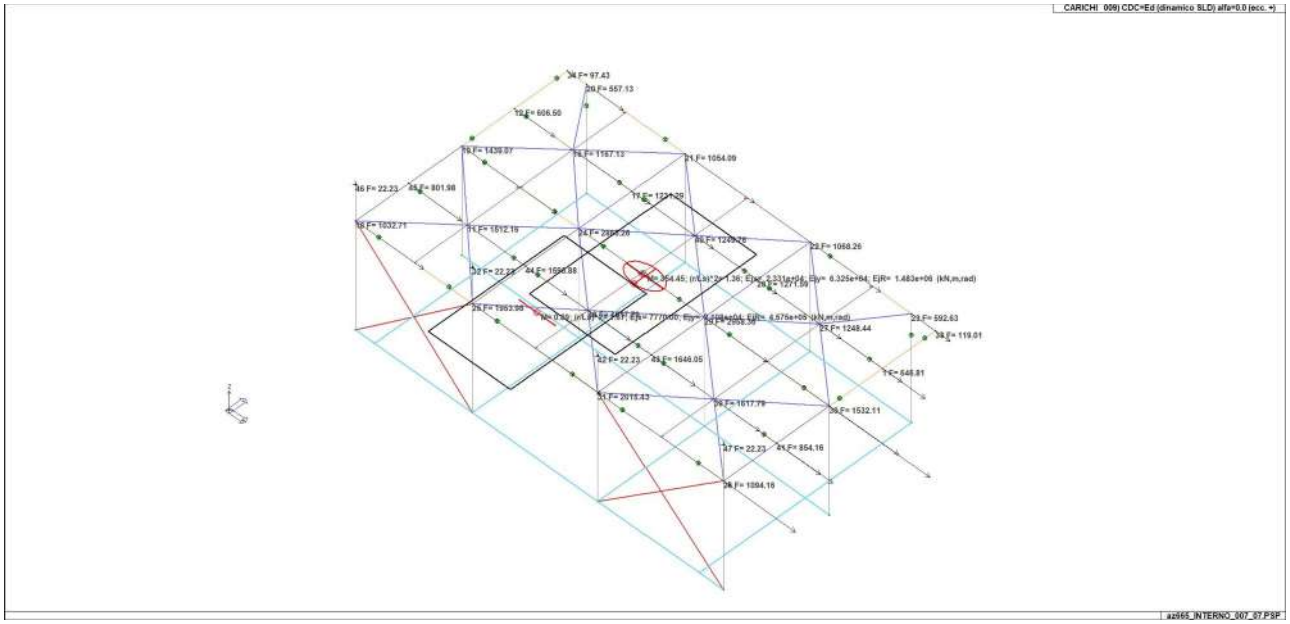
22_CDC_007_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)



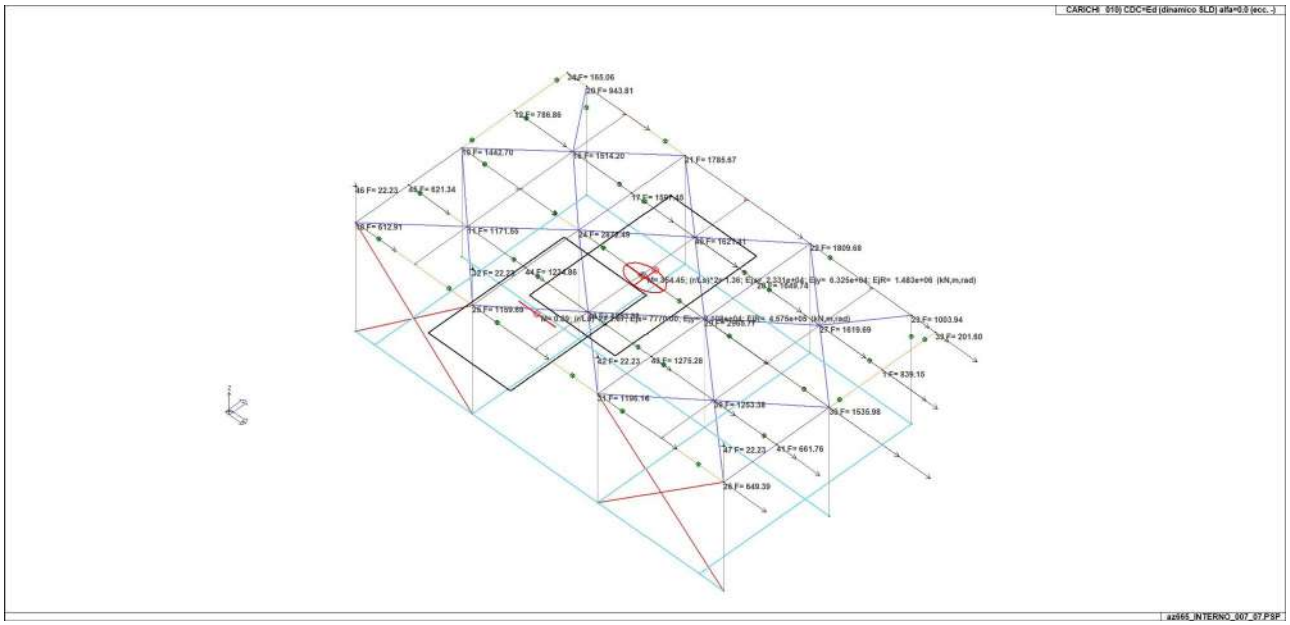
22_CDC_008_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



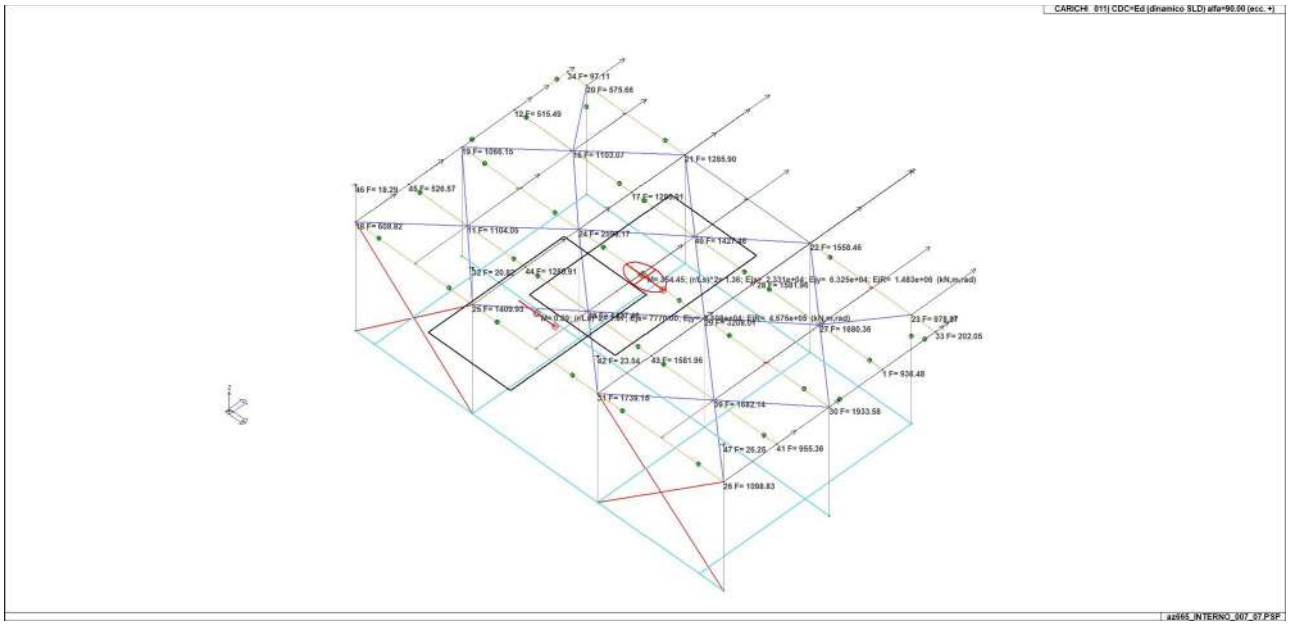
22_CDC_009_CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)



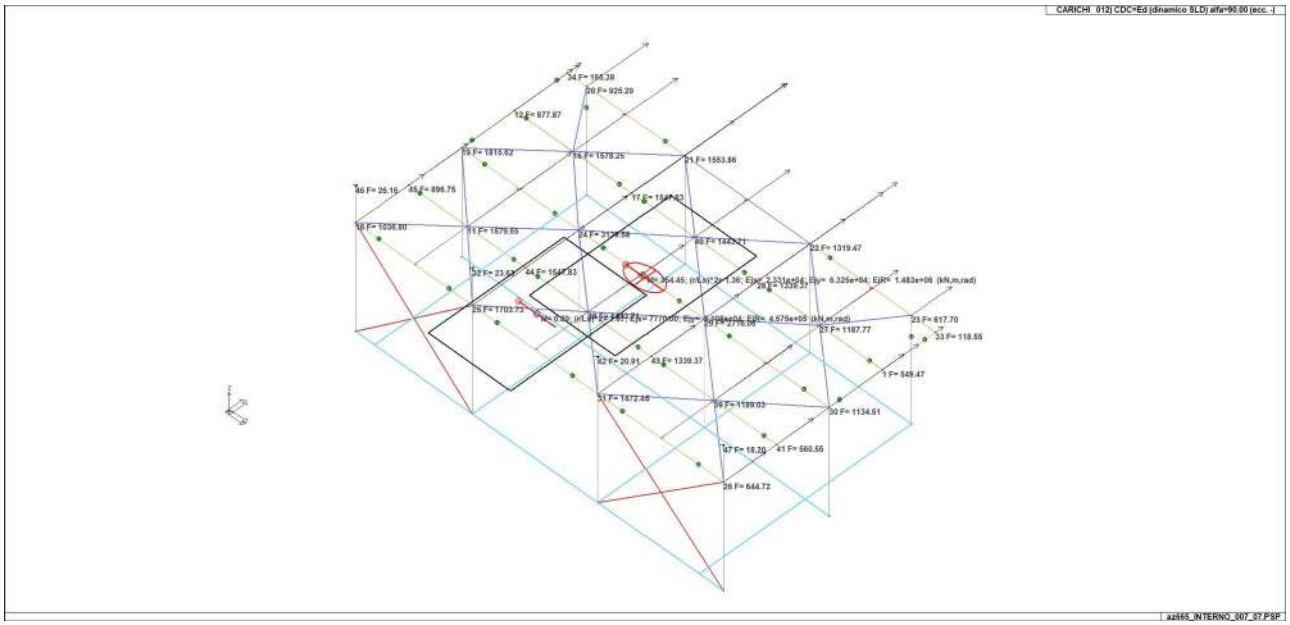
22_CDC_010_CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



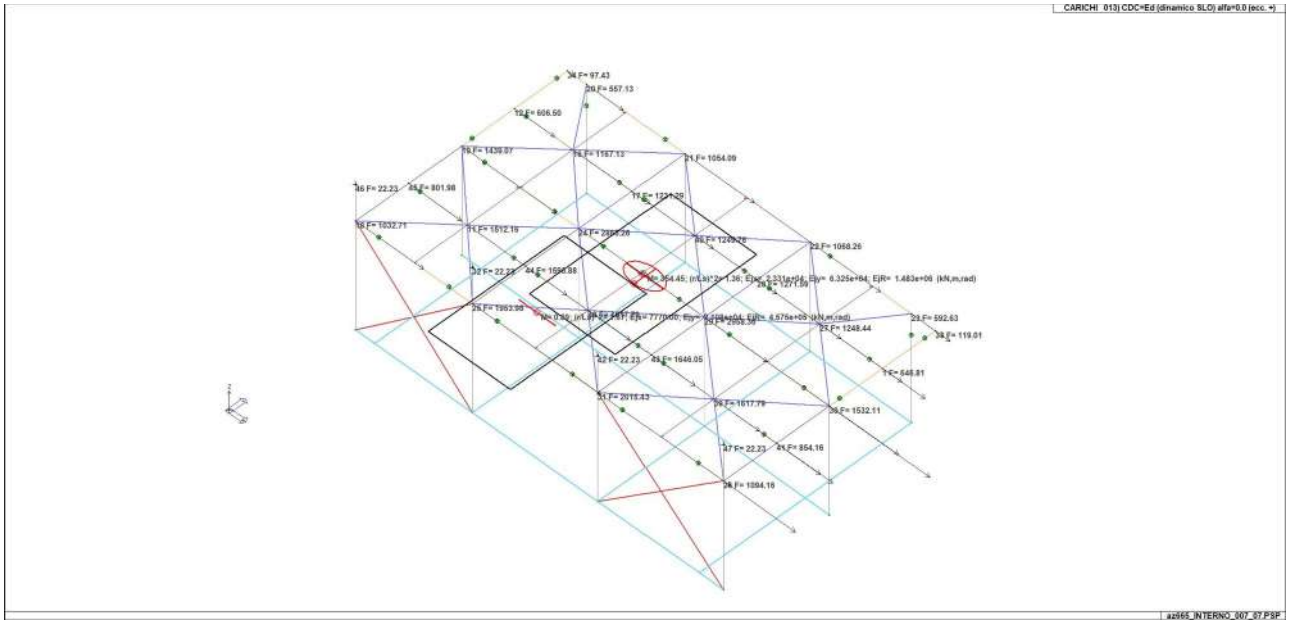
22_CDC_011_CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)



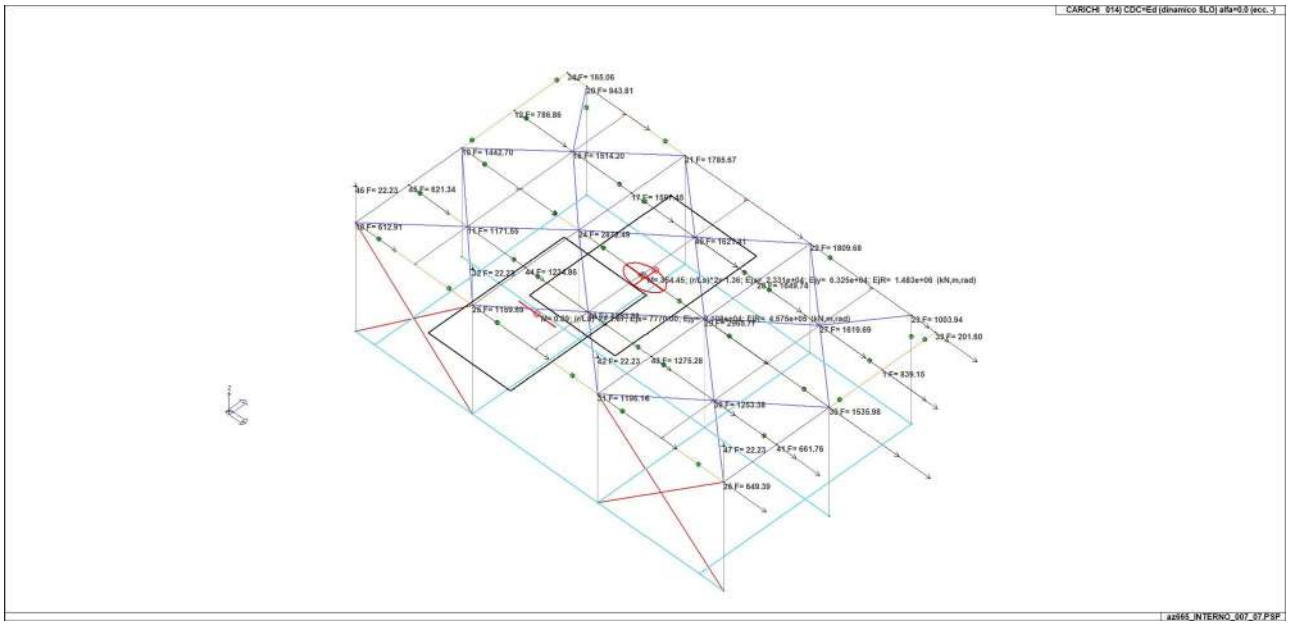
22_CDC_012_CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



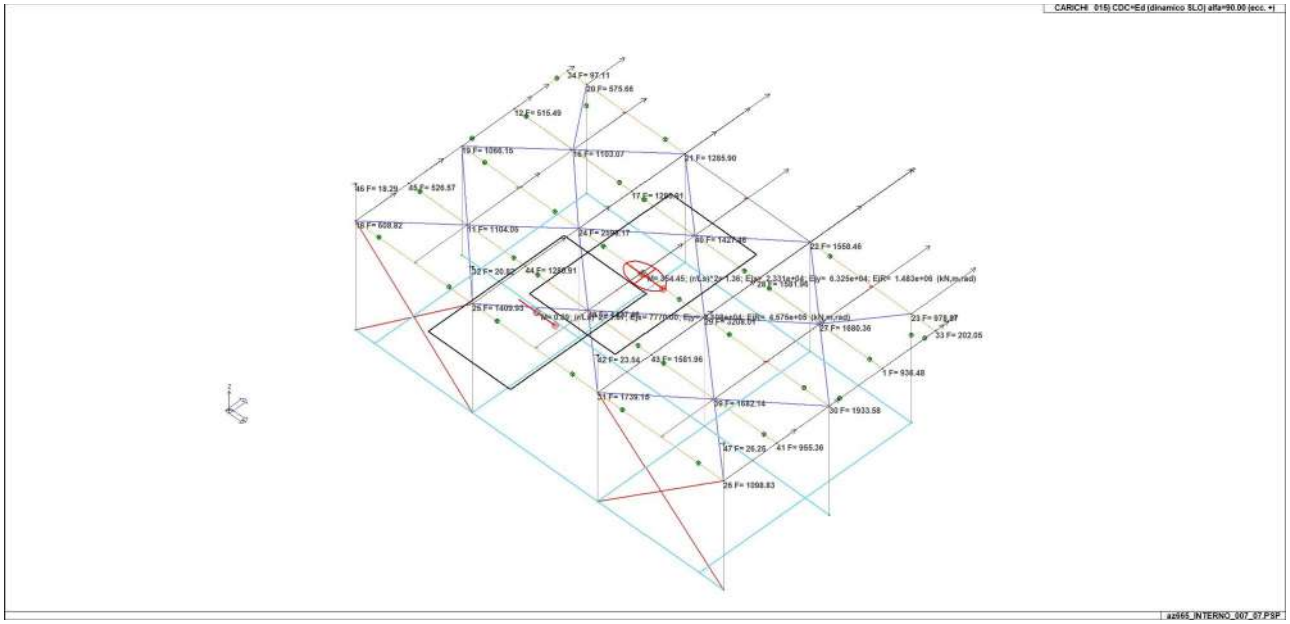
22_CDC_013_CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. +)



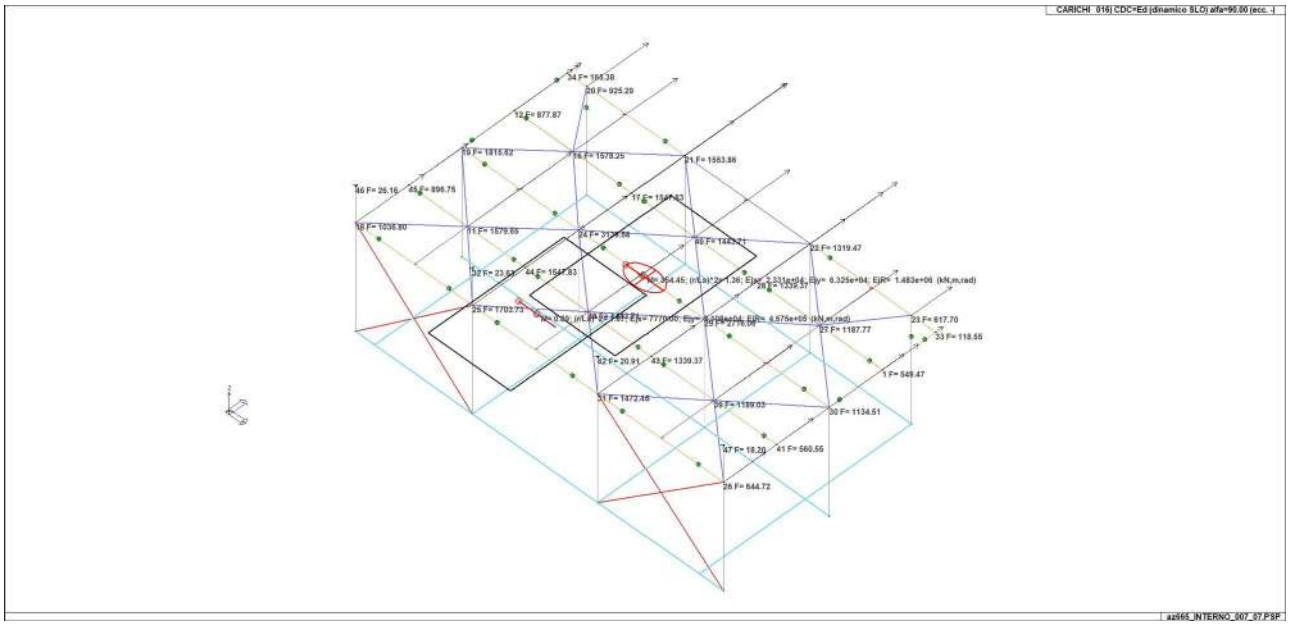
22_CDC_014_CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. -)

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



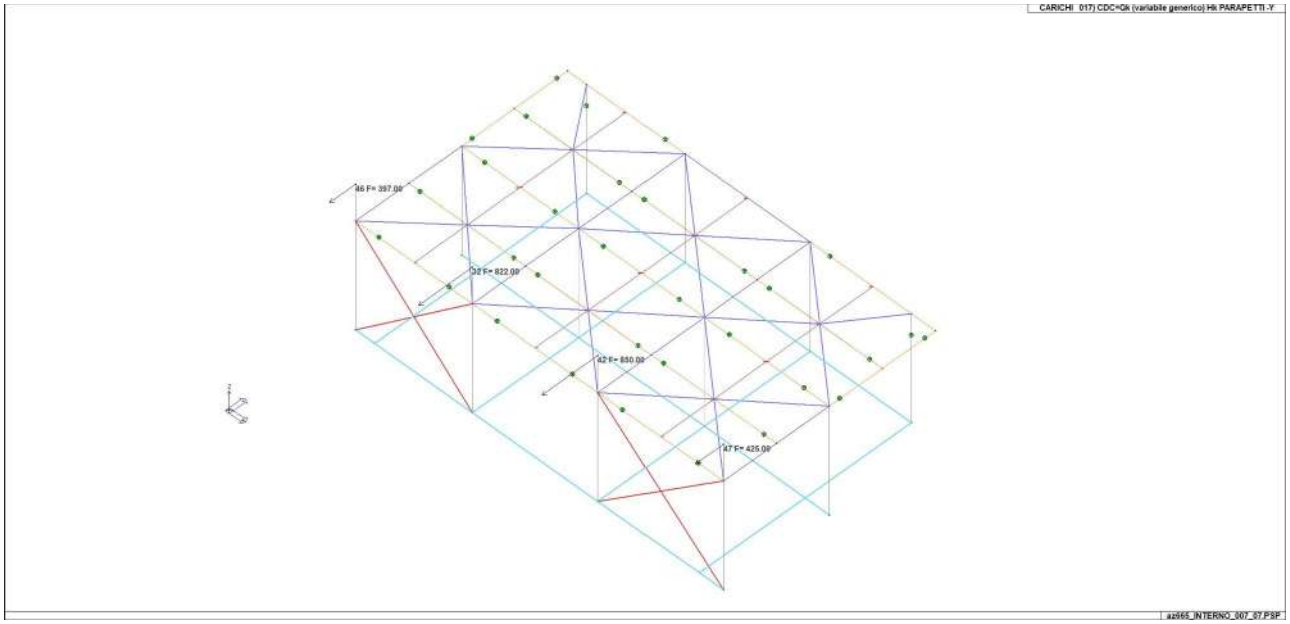
22_CDC_015_CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. +)



22_CDC_016_CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. -)

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



22_CDC_017_CDC=Qk (variabile generico) Hk PARAPETTI -Y

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI DI CARICO

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.
Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$\gamma G1 \cdot G_1 + \gamma G2 \cdot G_2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Q_{k1} + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot Q_{k2} + \gamma Q3 \cdot \psi 03 \cdot Q_{k3} + \ldots$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi 02 \cdot Q_{k2} + \psi 03 \cdot Q_{k3} + \ldots$

Combinazione frequente SLE

$G_1 + G_2 + P + \psi 11 \cdot Q_{k1} + \psi 22 \cdot Q_{k2} + \psi 23 \cdot Q_{k3} + \ldots$

Combinazione quasi permanente SLE

$G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Q_{k1} + \psi 22 \cdot Q_{k2} + \psi 23 \cdot Q_{k3} + \ldots$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

$E + G_1 + G_2 + P + \psi 21 \cdot Q_{k1} + \psi 22 \cdot Q_{k2} + \ldots$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$G_1 + G_2 + A_d + P + \psi 21 \cdot Q_{k1} + \psi 22 \cdot Q_{k2} + \ldots$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	ψ0	ψ1	ψ2
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini,…	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli <= 30kN)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli > 30kN)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota <= 1000 m	0,50	0,20	0,00
Neve a quota > 1000 m	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:
- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.I

		Coefficiente γf	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli Sfavorevoli	γG1	0,9 1,1	1,0 1,3	1,0 1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente	Favorevoli Sfavorevoli	γG2	0,8 1,5	0,8 1,5	0,8 1,3

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

definiti)					
Carichi variabili	Favorevoli Sfavorevoli	γQi	0,0 1,5	0,0 1,5	0 ,0 1 ,3

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 8	
9	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 9	
10	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 10	
11	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 11	
12	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 12	
13	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 13	
14	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 14	
15	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 15	
16	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 16	
17	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	
33	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 33	
34	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 34	
35	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 35	
36	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 36	
37	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 37	
38	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 38	
39	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 39	
40	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 40	
41	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 41	
42	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 42	
43	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 43	
44	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 44	
45	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 45	
46	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 46	
47	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 47	
48	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 48	
49	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 49	
50	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 50	
51	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 51	
52	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 52	
53	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 53	
54	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 54	
55	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 55	
56	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56	
57	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	
58	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

59	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	
60	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	
61	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	
62	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	
63	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	
64	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	
65	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 65	
66	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 66	
67	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 67	
68	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 68	
69	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 69	
70	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 70	
71	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 71	
72	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 72	
73	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 73	
74	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 74	
75	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 75	
76	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 76	
77	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 77	
78	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 78	
79	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 79	
80	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 80	
81	SLE(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 81	
82	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 82	
83	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 83	
84	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 84	
85	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 85	
86	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 86	
87	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 87	
88	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 88	
89	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 89	
90	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 90	
91	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 91	
92	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 92	
93	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 93	
94	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 94	
95	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 95	
96	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 96	
97	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 97	
98	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 98	
99	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 99	
100	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 100	
101	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 101	
102	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 102	
103	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 103	
104	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 104	
105	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 105	
106	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 106	
107	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 107	
108	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 108	
109	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 109	
110	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 110	
111	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 111	
112	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 112	
113	SLE(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 113	

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
2	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
3	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
4	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

5	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50											
6	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50											
7	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50											
8	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50											
9	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
10	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
11	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.00											
12	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.00											
13	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
14	1.00	1.00	1.00	0.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
15	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
16	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
17	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
18	1.00	1.00	1.00	0.80	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
19	1.00	1.00	1.00	0.80	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
20	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
21	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
22	1.00	1.00	1.00	0.80	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
23	1.00	1.00	1.00	0.80	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
24	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
25	1.00	1.00	1.00	0.80	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
26	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
27	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
28	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
29	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
30	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
31	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
32	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
33	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
34	1.00	1.00	1.00	0.80	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
35	1.00	1.00	1.00	0.80	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
36	1.00	1.00	1.00	0.80	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
37	1.00	1.00	1.00	0.80	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

38	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
39	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
40	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
41	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
42	1.00	1.00	1.00	0.80	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
43	1.00	1.00	1.00	0.80	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
44	1.00	1.00	1.00	0.80	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
45	1.00	1.00	1.00	0.80	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
46	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
47	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
48	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
49	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
50	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
51	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
52	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
53	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
54	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
55	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
56	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
57	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
58	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
59	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
60	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
61	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
62	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
63	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
64	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
65	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
66	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
67	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
68	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
69	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
70	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

71	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
72	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
73	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
74	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
75	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
76	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
77	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
78	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
79	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
80	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
81	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0											
82	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0
	-0.30	0.0	0.0											
83	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0
	0.30	0.0	0.0											
84	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-0.30	0.0	0.0											
85	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.30	0.0	0.0											
86	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0
	0.0	-0.30	0.0											
87	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0
	0.0	0.30	0.0											
88	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	-0.30	0.0											
89	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.30	0.0											
90	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00
	-0.30	0.0	0.0											
91	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00
	0.30	0.0	0.0											
92	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
	-0.30	0.0	0.0											
93	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
	0.30	0.0	0.0											
94	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00
	0.0	-0.30	0.0											
95	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00
	0.0	0.30	0.0											
96	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
	0.0	-0.30	0.0											
97	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
	0.0	0.30	0.0											
98	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0
	-1.00	0.0	0.0											
99	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0
	1.00	0.0	0.0											
100	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0
	-1.00	0.0	0.0											
101	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0
	1.00	0.0	0.0											
102	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30
	-1.00	0.0	0.0											
103	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30
	1.00	0.0	0.0											

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

104	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30
	-1.00	0.0	0.0											
105	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30
	1.00	0.0	0.0											
106	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0
	0.0	-1.00	0.0											
107	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0
	0.0	1.00	0.0											
108	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0
	0.0	-1.00	0.0											
109	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0
	0.0	1.00	0.0											
110	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30
	0.0	-1.00	0.0											
111	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30
	0.0	1.00	0.0											
112	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30
	0.0	-1.00	0.0											
113	1.00	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30
	0.0	1.00	0.0											

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

RISULTATI DELLE ANALISI SISMICHE

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:
9. Esk caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10. Edk caso di carico sismico con analisi dinamica

Ciascun caso di carico è caratterizzato da un angolo di ingresso e da una configurazione di masse determinante la forza sismica complessiva (si rimanda al capitolo relativo ai casi di carico per chiarimenti inerenti questo aspetto).

Nella colonna Note, in funzione della norma in uso sono riportati i parametri fondamentali che caratterizzano l' azione sismica: in particolare possono essere presenti i seguenti valori:

Angolo di ingresso	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
Fattore di importanza	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza
Zona sismica	Zona sismica
Accelerazione ag	Accelerazione orizzontale massima sul suolo
Categoria suolo	Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
Fattore q	Fattore di struttura/di comportamento. Dipendente dalla tipologia strutturale
Amplificazione ND	Coefficiente di amplificazione q/qND delle azioni sismiche (solo per elementi progettati in campo non dissipativo)
Fattore di sito S	Fattore dipendente dalla stratigrafia e dal profilo topografico
Classe di duttilità CD	Classe di duttilità della struttura - "A" duttilità alta, "B" duttilità bassa
Fattore riduz. SLD	Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
Periodo proprio T1	Periodo proprio di vibrazione della struttura
Coefficiente Lambda	Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
Ordinata spettro Sd(T1)	Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale (verticale Svd)
Ordinata spettro Se(T1)	Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale Sve)
Ordinata spettro S (Tb-Tc)	Valore dell'ordinata dello spettro in uso nel tratto costante
numero di modi considerati	Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

Nel caso di elementi progettati in campo non dissipativo vengono adottate le sollecitazioni calcolate con un fattore qND ricavato come da 7.3.2 in funzione del fattore di comportamento q utilizzato per la struttura: 1<qND=2/3*q < 1.5
Il coefficiente di amplificazione delle azioni sismiche rispetto alle azioni calcolate con il fattore di comportamento globale viene indicato nelle relative tabelle.

Per ciascun caso di carico sismico viene riportato l'insieme di dati sotto riportati (le masse sono espresse in unità di forza):
a) analisi sismica statica equivalente:
- quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
- azione sismica complessiva

b) analisi sismica dinamica con spettro di risposta:
- quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/Ls (per strutture a nucleo) , indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
- frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
- massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

Per ciascuna combinazione sismica definita SLD o SLO viene riportato il livello di deformazione etaT (dr) degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità 1000*etaT/h da confrontare direttamente con i valori forniti nella norma (es. 5 per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, 10.0 per edifici con tamponamenti collegati elasticamente, 3 per edifici in muratura ordinaria, 4 per edifici in muratura armata).

Qualora si applichi il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") l'analisi sismica dinamica può essere comprensiva di sollecitazione verticale contemporanea a quella orizzontale, nel qual caso è effettuata una sovrapposizione degli effetti in ragione della radice dei quadrati degli effetti stessi. Per ciascuna combinazione sismica - analisi effettuate con il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") - viene riportato il livello di deformazione etaT, etaP e etaD degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso in unità 1000*etaT/h da confrontare direttamente con il valore 2 o 4 per la verifica.

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo la circolare n.7/2019 del C.S.LL.PP nelle combinazioni in SLC come previsto dal DM 17-01-2018. Per ogni combinazione è riportato il codice di verifica ed i valori utilizzati per la verifica: spostamento dE, area ridotta e dimensione A2, azione verticale, deformazioni di taglio dell'elastomero e tensioni nell'acciaio.
Qualora si applichi l'Ordinanza 3274 e s.m.i. le verifiche sono eseguite in accordo con l'allegato 10.A.
In particolare la tabella, per ogni combinazione di calcolo, riporta:

Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok - verifica positiva , NV - verifica negativa, ND - verifica non completata
dE	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta Ar (per dispositivi circolari)
V	Azione verticale agente
Ar	Area ridotta efficace
Dim A2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
Gam c(a,s,t)	Deformazioni di taglio dell' elestomero
Vcr	Carico critico per instabilità

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

1) V > 0
2) Sig s < fyk
3) Gam t < 5
4) Gam s < Gam * (caratteristica dell' elastomero)
5) Gam s < 2
6) V < 0.5 Vcr

Calcolo dei fattori di comportamento secondo il D.M. 17/01/2018

La costruzione, nuova, è caratterizzata da regolarità sia in pianta sia in altezza ed è progettata considerando un comportamento non dissipativo (ND).

Parametri fattore in direzione x e y

Sistema costruttivo: acciaio o composto acciaio-calcestruzzo
Tipologia strutturale: strutture a mensola o a pendolo inverso
Valore base fattore q_0 = 2.000
Fattore di regolarità K_R = 1.0
Fattore dissipativo $q_D = q_0 \bullet K_R$ = 2.000
Fattore non dissipativo $q_{ND} = 2/3 \bullet q_D$ = 1.333 (≤1.5)

Fattori di comportamento utilizzati

	Dissipativi	Non dissipativi
q SLU x	2.000	1.333
q SLU y	2.000	1.333
q SLU z	1.500	1.500

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.610 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.434 sec.
			fattore q: 1.333
			amplificazione ND (non dissipativi): 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.333
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 64
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
465.00	88.90	616.50	429.00	0.0	0.0	616.50	429.00	1.675	0.0	0.0
340.00	3.544e+04	623.06	787.23	0.0	-36.00	615.08	789.00	1.357	0.016	0.002
Risulta	3.553e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	2.304	0.434	0.374	1.558e+04	43.9	131.98	0.4	2.55e-04	0.0	0.0	0.0
2	2.630	0.380	0.426	64.78	0.2	3.538e+04	99.6	0.02	5.04e-05	0.0	0.0
3	5.719	0.175	0.610	10.23	2.88e-02	0.53	1.48e-03	2673.48	7.5	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

4	6.127	0.163	0.610	1738.67	4.9	4.81	1.35e-02	1454.42	4.1	0.0	0.0
5	6.244	0.160	0.610	1.265e+04	35.6	0.37	1.05e-03	186.05	0.5	0.0	0.0
6	6.298	0.159	0.610	2906.39	8.2	0.19	5.21e-04	6501.21	18.3	0.0	0.0
7	6.482	0.154	0.610	1642.18	4.6	0.34	9.45e-04	148.19	0.4	0.0	0.0
8	6.545	0.153	0.610	146.35	0.4	0.75	2.12e-03	159.55	0.4	0.0	0.0
9	7.191	0.139	0.610	154.11	0.4	0.04	1.02e-04	1377.67	3.9	0.0	0.0
10	11.397	0.088	0.606	1.20	3.37e-03	0.63	1.79e-03	249.25	0.7	0.0	0.0
11	12.596	0.079	0.582	0.72	2.03e-03	0.67	1.87e-03	125.58	0.4	0.0	0.0
12	15.212	0.066	0.543	0.81	2.29e-03	0.35	9.75e-04	0.88	2.47e-03	0.0	0.0
13	15.993	0.063	0.534	0.19	5.28e-04	3.22	9.06e-03	21.33	6.00e-02	0.0	0.0
14	16.655	0.060	0.526	50.74	0.1	0.35	9.80e-04	5.49	1.54e-02	0.0	0.0
15	17.308	0.058	0.520	97.27	0.3	0.20	5.72e-04	20.72	5.83e-02	0.0	0.0
16	18.119	0.055	0.513	1.87	5.26e-03	7.95e-04	2.24e-06	5423.36	15.3	0.0	0.0
17	18.522	0.054	0.509	2.48	6.97e-03	2.59e-04	0.0	3443.68	9.7	0.0	0.0
18	19.357	0.052	0.502	4.59	1.29e-02	0.02	4.90e-05	62.80	0.2	0.0	0.0
19	20.239	0.049	0.496	87.13	0.2	0.11	3.11e-04	2061.53	5.8	0.0	0.0
20	21.106	0.047	0.490	77.26	0.2	0.11	3.09e-04	1474.36	4.1	0.0	0.0
21	22.996	0.043	0.479	0.97	2.74e-03	5.36e-03	1.51e-05	1.99	5.61e-03	0.0	0.0
22	24.032	0.042	0.474	15.55	4.38e-02	1.95e-03	5.49e-06	0.18	5.15e-04	0.0	0.0
23	27.189	0.037	0.460	0.60	1.69e-03	0.38	1.06e-03	203.95	0.6	0.0	0.0
24	30.727	0.033	0.448	0.98	2.75e-03	2.23e-03	6.28e-06	4.64	1.31e-02	0.0	0.0
25	31.676	0.032	0.445	2.42e-03	6.80e-06	4.60e-03	1.29e-05	0.58	1.64e-03	0.0	0.0
26	31.934	0.031	0.444	0.08	2.29e-04	2.18	6.15e-03	429.52	1.2	0.0	0.0
27	32.042	0.031	0.444	0.45	1.27e-03	0.06	1.57e-04	12.88	3.63e-02	0.0	0.0
28	32.094	0.031	0.444	1.84e-04	0.0	3.56e-05	0.0	1.16	3.27e-03	0.0	0.0
29	33.156	0.030	0.441	1.05	2.94e-03	7.63e-04	2.15e-06	95.24	0.3	0.0	0.0
30	33.480	0.030	0.440	1.31	3.69e-03	0.16	4.39e-04	421.58	1.2	0.0	0.0
31	33.851	0.030	0.439	17.97	5.06e-02	0.73	2.05e-03	693.14	2.0	0.0	0.0
32	34.285	0.029	0.438	7.16e-03	2.02e-05	0.06	1.73e-04	4972.47	14.0	0.0	0.0
33	34.543	0.029	0.437	1.35	3.81e-03	3.98	1.12e-02	811.32	2.3	0.0	0.0
34	36.367	0.027	0.433	26.95	7.58e-02	0.28	7.75e-04	317.63	0.9	0.0	0.0
35	37.536	0.027	0.431	0.38	1.06e-03	0.04	1.17e-04	0.20	5.71e-04	0.0	0.0
36	38.301	0.026	0.429	10.01	2.82e-02	0.04	1.19e-04	646.54	1.8	0.0	0.0
37	38.385	0.026	0.429	1.66	4.67e-03	0.02	4.67e-05	1158.71	3.3	0.0	0.0
38	38.807	0.026	0.428	4.08	1.15e-02	0.04	1.25e-04	205.69	0.6	0.0	0.0
39	39.172	0.026	0.427	4.90	1.38e-02	0.11	3.09e-04	68.21	0.2	0.0	0.0
40	39.863	0.025	0.426	14.98	4.22e-02	0.13	3.65e-04	53.67	0.2	0.0	0.0
41	40.966	0.024	0.424	3.93	1.11e-02	5.36e-03	1.51e-05	0.84	2.36e-03	0.0	0.0
42	41.426	0.024	0.423	0.99	2.80e-03	0.05	1.42e-04	1.28	3.60e-03	0.0	0.0
43	43.194	0.023	0.421	1.29	3.62e-03	0.01	3.13e-05	2.61	7.34e-03	0.0	0.0
44	44.612	0.022	0.418	5.45e-04	1.53e-06	2.12e-03	5.97e-06	0.22	6.23e-04	0.0	0.0
45	47.305	0.021	0.415	1.99	5.61e-03	6.61e-04	1.86e-06	2.48	6.97e-03	0.0	0.0
46	47.655	0.021	0.414	3.58	1.01e-02	0.06	1.69e-04	3.33	9.36e-03	0.0	0.0
47	49.100	0.020	0.413	1.25	3.52e-03	7.67e-03	2.16e-05	3.51	9.87e-03	0.0	0.0
48	50.472	0.020	0.411	0.23	6.38e-04	0.02	6.97e-05	17.86	5.03e-02	0.0	0.0
49	53.310	0.019	0.408	18.83	5.30e-02	6.81e-03	1.92e-05	0.04	1.01e-04	0.0	0.0
50	53.678	0.019	0.408	16.72	4.70e-02	2.83e-03	7.98e-06	0.17	4.90e-04	0.0	0.0
51	53.877	0.019	0.407	127.32	0.4	1.11e-04	0.0	1.39	3.91e-03	0.0	0.0
52	55.750	0.018	0.406	22.24	6.26e-02	3.11e-04	0.0	4.14	1.17e-02	0.0	0.0
53	58.303	0.017	0.403	1.25	3.52e-03	1.43e-03	4.02e-06	0.03	7.53e-05	0.0	0.0
54	59.547	0.017	0.402	4.88	1.37e-02	0.03	9.19e-05	3.59	1.01e-02	0.0	0.0
55	60.546	0.017	0.402	0.43	1.21e-03	0.04	1.25e-04	0.15	4.14e-04	0.0	0.0
56	68.740	0.015	0.396	0.09	2.60e-04	7.39e-06	0.0	4.04e-05	0.0	0.0	0.0
57	72.039	0.014	0.394	5.12e-04	1.44e-06	4.57e-04	1.29e-06	4.52e-04	1.27e-06	0.0	0.0
58	72.675	0.014	0.394	0.13	3.60e-04	6.75e-05	0.0	5.37e-04	1.51e-06	0.0	0.0
59	74.746	0.013	0.393	0.41	1.16e-03	0.18	5.17e-04	0.39	1.09e-03	0.0	0.0
60	75.427	0.013	0.392	0.26	7.32e-04	0.60	1.70e-03	1.49	4.18e-03	0.0	0.0
61	76.442	0.013	0.392	0.23	6.61e-04	0.11	3.05e-04	0.19	5.24e-04	0.0	0.0
62	76.590	0.013	0.392	0.07	2.04e-04	0.50	1.42e-03	0.78	2.20e-03	0.0	0.0
63	78.445	0.013	0.391	4.28e-04	1.20e-06	4.60e-04	1.30e-06	5.63e-04	1.59e-06	0.0	0.0
64	80.053	0.012	0.390	2.32	6.52e-03	2.30e-03	6.49e-06	9.05e-03	2.55e-05	0.0	0.0
Risulta				3.553e+04		3.553e+04		3.553e+04			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.610 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.471 sec.
			fattore q: 1.333
			amplificazione ND (non dissipativi): 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.333
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 64
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
465.00	88.90	616.50	429.00	0.0	0.0	616.50	429.00	1.675	0.0	0.0
340.00	3.544e+04	623.06	787.23	0.0	36.00	615.08	789.00	1.357	0.016	0.002
Risulta	3.553e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	2.123	0.471	0.344	1.873e+04	52.7	49.44	0.1	2.94e-04	0.0	0.0	0.0
2	2.629	0.380	0.426	30.04	8.45e-02	3.546e+04	99.8	0.02	5.00e-05	0.0	0.0
3	5.719	0.175	0.610	3.25	9.15e-03	0.53	1.50e-03	2671.63	7.5	0.0	0.0
4	6.136	0.163	0.610	111.17	0.3	4.90	1.38e-02	1549.69	4.4	0.0	0.0
5	6.286	0.159	0.610	93.61	0.3	0.36	1.03e-03	6021.54	16.9	0.0	0.0
6	6.435	0.155	0.610	2084.01	5.9	0.20	5.67e-04	737.08	2.1	0.0	0.0
7	6.540	0.153	0.610	388.38	1.1	0.42	1.17e-03	152.31	0.4	0.0	0.0
8	6.634	0.151	0.610	1.314e+04	37.0	0.52	1.47e-03	11.16	3.14e-02	0.0	0.0
9	7.195	0.139	0.610	315.61	0.9	0.05	1.32e-04	1357.14	3.8	0.0	0.0
10	11.397	0.088	0.606	1.23	3.47e-03	0.63	1.79e-03	249.25	0.7	0.0	0.0
11	12.596	0.079	0.582	0.73	2.05e-03	0.67	1.87e-03	125.57	0.4	0.0	0.0
12	15.213	0.066	0.543	0.86	2.42e-03	0.34	9.65e-04	0.88	2.48e-03	0.0	0.0
13	15.994	0.063	0.534	0.22	6.14e-04	3.21	9.05e-03	21.41	6.03e-02	0.0	0.0
14	16.646	0.060	0.527	25.77	7.25e-02	0.33	9.34e-04	5.73	1.61e-02	0.0	0.0
15	17.484	0.057	0.518	59.86	0.2	0.21	6.03e-04	32.31	9.09e-02	0.0	0.0
16	18.095	0.055	0.513	2.83	7.98e-03	2.00e-03	5.64e-06	4234.78	11.9	0.0	0.0
17	18.329	0.055	0.511	53.48	0.2	4.43e-03	1.25e-05	2250.15	6.3	0.0	0.0
18	18.548	0.054	0.509	17.54	4.94e-02	2.38e-03	6.69e-06	2390.16	6.7	0.0	0.0
19	20.240	0.049	0.496	89.29	0.3	0.12	3.44e-04	2139.58	6.0	0.0	0.0
20	21.117	0.047	0.490	80.84	0.2	0.11	2.97e-04	1439.16	4.1	0.0	0.0
21	22.769	0.044	0.480	0.38	1.08e-03	4.32e-03	1.22e-05	2.10	5.91e-03	0.0	0.0
22	24.194	0.041	0.473	19.51	5.49e-02	2.30e-03	6.46e-06	0.16	4.52e-04	0.0	0.0
23	27.189	0.037	0.460	0.62	1.74e-03	0.38	1.06e-03	203.97	0.6	0.0	0.0
24	31.072	0.032	0.447	9.90e-04	2.79e-06	3.18e-03	8.95e-06	5.26	1.48e-02	0.0	0.0
25	31.799	0.031	0.444	0.01	3.00e-05	0.02	4.48e-05	1.52	4.28e-03	0.0	0.0
26	31.934	0.031	0.444	0.09	2.44e-04	2.18	6.14e-03	430.81	1.2	0.0	0.0
27	32.054	0.031	0.444	0.58	1.62e-03	0.05	1.27e-04	10.59	2.98e-02	0.0	0.0
28	32.101	0.031	0.444	2.82e-04	0.0	1.42e-05	0.0	1.22	3.44e-03	0.0	0.0
29	33.070	0.030	0.441	0.99	2.77e-03	1.99e-03	5.60e-06	74.40	0.2	0.0	0.0
30	33.554	0.030	0.440	0.02	4.58e-05	0.32	8.94e-04	664.11	1.9	0.0	0.0
31	33.906	0.029	0.439	13.08	3.68e-02	0.53	1.49e-03	509.23	1.4	0.0	0.0
32	34.288	0.029	0.438	2.20e-03	6.20e-06	0.09	2.43e-04	4986.64	14.0	0.0	0.0
33	34.545	0.029	0.437	1.11	3.14e-03	3.99	1.12e-02	729.93	2.1	0.0	0.0
34	36.271	0.028	0.433	21.67	6.10e-02	0.25	6.93e-04	348.56	1.0	0.0	0.0
35	37.553	0.027	0.431	0.97	2.74e-03	0.07	2.10e-04	2.16e-03	6.07e-06	0.0	0.0
36	38.288	0.026	0.429	9.24	2.60e-02	0.03	8.19e-05	350.61	1.0	0.0	0.0
37	38.381	0.026	0.429	0.54	1.51e-03	0.03	7.12e-05	1504.91	4.2	0.0	0.0
38	38.976	0.026	0.428	0.61	1.72e-03	0.14	4.05e-04	194.22	0.5	0.0	0.0
39	39.277	0.025	0.427	18.59	5.23e-02	0.07	2.04e-04	77.42	0.2	0.0	0.0
40	40.196	0.025	0.426	1.14	3.21e-03	9.26e-05	0.0	2.12	5.97e-03	0.0	0.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

41	41.396	0.024	0.423	1.55	4.36e-03	0.07	1.97e-04	1.27	3.58e-03	0.0	0.0
42	42.931	0.023	0.421	0.16	4.58e-04	0.02	6.58e-05	0.55	1.54e-03	0.0	0.0
43	43.230	0.023	0.421	1.37	3.86e-03	0.03	8.15e-05	3.85	1.08e-02	0.0	0.0
44	44.870	0.022	0.418	0.49	1.38e-03	0.04	1.07e-04	1.71	4.81e-03	0.0	0.0
45	46.070	0.022	0.416	0.97	2.74e-03	5.73e-06	0.0	0.59	1.66e-03	0.0	0.0
46	47.263	0.021	0.415	0.04	9.95e-05	8.17e-03	2.30e-05	1.21	3.41e-03	0.0	0.0
47	48.781	0.020	0.413	3.37	9.49e-03	0.02	5.15e-05	10.32	2.90e-02	0.0	0.0
48	50.819	0.020	0.411	1.15	3.24e-03	0.05	1.49e-04	15.30	4.30e-02	0.0	0.0
49	51.426	0.019	0.410	6.07e-03	1.71e-05	2.27e-04	0.0	1.41e-05	0.0	0.0	0.0
50	53.566	0.019	0.408	2.65	7.47e-03	0.02	6.43e-05	0.07	1.96e-04	0.0	0.0
51	55.094	0.018	0.406	60.89	0.2	1.02e-04	0.0	4.62	1.30e-02	0.0	0.0
52	56.629	0.018	0.405	130.22	0.4	6.33e-03	1.78e-05	2.04	5.75e-03	0.0	0.0
53	58.305	0.017	0.403	6.77	1.90e-02	3.15e-04	0.0	0.13	3.77e-04	0.0	0.0
54	59.564	0.017	0.402	0.11	3.16e-04	1.39e-03	3.92e-06	0.19	5.40e-04	0.0	0.0
55	60.970	0.016	0.401	0.07	2.04e-04	0.03	8.20e-05	0.45	1.26e-03	0.0	0.0
56	68.753	0.015	0.396	7.69e-03	2.16e-05	1.91e-05	0.0	1.81e-05	0.0	0.0	0.0
57	71.231	0.014	0.394	0.13	3.64e-04	0.10	2.85e-04	0.37	1.04e-03	0.0	0.0
58	72.614	0.014	0.394	0.13	3.58e-04	2.16e-04	0.0	1.58e-04	0.0	0.0	0.0
59	75.064	0.013	0.392	1.38	3.89e-03	0.04	1.03e-04	0.14	3.90e-04	0.0	0.0
60	76.046	0.013	0.392	0.18	5.01e-04	1.10	3.09e-03	3.38	9.52e-03	0.0	0.0
61	76.639	0.013	0.392	0.12	3.52e-04	0.11	2.98e-04	0.05	1.46e-04	0.0	0.0
62	76.796	0.013	0.391	0.42	1.20e-03	0.09	2.46e-04	0.02	5.48e-05	0.0	0.0
63	78.328	0.013	0.391	2.99e-04	0.0	7.21e-04	2.03e-06	7.81e-05	0.0	0.0	0.0
64	81.824	0.012	0.389	6.62e-03	1.86e-05	0.0	0.0	1.96e-04	0.0	0.0	0.0
Risulta				3.553e+04		3.553e+04		3.553e+04			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.610 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.374 sec.
			fattore q: 1.333
			amplificazione ND (non dissipativi): 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.333
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 64
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
465.00	88.90	616.50	429.00	62.35	0.0	616.50	429.00	1.675	0.0	0.0
340.00	3.544e+04	623.06	787.23	62.35	0.0	615.08	789.00	1.357	0.016	0.002
Risulta	3.553e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	2.175	0.460	0.353	1.524e+04	42.9	4066.79	11.4	1.33e-04	0.0	0.0	0.0
2	2.677	0.374	0.434	2269.83	6.4	3.143e+04	88.4	0.02	6.06e-05	0.0	0.0
3	5.719	0.175	0.610	6.52	1.84e-02	0.40	1.14e-03	2672.06	7.5	0.0	0.0
4	6.136	0.163	0.610	193.08	0.5	7.26	2.04e-02	1551.27	4.4	0.0	0.0
5	6.285	0.159	0.610	383.06	1.1	4.41e-06	0.0	5664.13	15.9	0.0	0.0
6	6.398	0.156	0.610	7640.02	21.5	5.65	1.59e-02	1128.50	3.2	0.0	0.0
7	6.523	0.153	0.610	5169.33	14.5	4.59	1.29e-02	20.47	5.76e-02	0.0	0.0
8	6.555	0.153	0.610	3765.37	10.6	7.58	2.13e-02	95.06	0.3	0.0	0.0
9	7.193	0.139	0.610	227.33	0.6	0.29	8.04e-04	1369.06	3.9	0.0	0.0
10	11.397	0.088	0.606	1.18	3.33e-03	0.62	1.74e-03	249.27	0.7	0.0	0.0
11	12.596	0.079	0.582	0.76	2.15e-03	0.67	1.90e-03	125.57	0.4	0.0	0.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

12	15.202	0.066	0.543	0.30	8.37e-04	0.53	1.49e-03	0.83	2.34e-03	0.0	0.0
13	15.735	0.064	0.537	23.44	6.60e-02	1.24	3.50e-03	0.23	6.59e-04	0.0	0.0
14	16.019	0.062	0.533	1.74	4.89e-03	2.20	6.18e-03	23.23	6.54e-02	0.0	0.0
15	17.871	0.056	0.515	118.13	0.3	0.09	2.43e-04	46.60	0.1	0.0	0.0
16	18.105	0.055	0.513	1.60	4.51e-03	0.02	5.56e-05	5332.18	15.0	0.0	0.0
17	18.534	0.054	0.509	5.05	1.42e-02	3.44e-03	9.68e-06	3463.46	9.7	0.0	0.0
18	18.699	0.053	0.508	12.41	3.49e-02	0.23	6.40e-04	56.32	0.2	0.0	0.0
19	20.203	0.049	0.496	87.91	0.2	0.11	3.23e-04	2167.74	6.1	0.0	0.0
20	21.157	0.047	0.490	87.06	0.2	0.12	3.27e-04	1421.04	4.0	0.0	0.0
21	23.360	0.043	0.477	6.47e-04	1.82e-06	0.06	1.63e-04	4.51	1.27e-02	0.0	0.0
22	25.297	0.040	0.468	11.14	3.13e-02	0.03	7.28e-05	0.18	5.02e-04	0.0	0.0
23	27.189	0.037	0.460	0.64	1.80e-03	0.37	1.05e-03	203.90	0.6	0.0	0.0
24	31.005	0.032	0.447	0.03	9.06e-05	1.22e-03	3.44e-06	5.88	1.65e-02	0.0	0.0
25	31.741	0.032	0.445	0.06	1.74e-04	5.06e-03	1.43e-05	0.46	1.29e-03	0.0	0.0
26	31.934	0.031	0.444	0.07	2.09e-04	2.20	6.20e-03	426.04	1.2	0.0	0.0
27	32.044	0.031	0.444	0.60	1.70e-03	0.05	1.53e-04	11.22	3.16e-02	0.0	0.0
28	32.098	0.031	0.444	2.31e-03	6.49e-06	7.09e-05	0.0	0.94	2.64e-03	0.0	0.0
29	32.889	0.030	0.441	2.04	5.73e-03	5.71e-03	1.61e-05	58.89	0.2	0.0	0.0
30	33.580	0.030	0.440	0.94	2.65e-03	0.38	1.08e-03	935.69	2.6	0.0	0.0
31	34.038	0.029	0.438	11.84	3.33e-02	0.47	1.32e-03	353.55	1.0	0.0	0.0
32	34.287	0.029	0.438	6.00e-05	0.0	0.10	2.85e-04	4897.26	13.8	0.0	0.0
33	34.544	0.029	0.437	1.69	4.76e-03	3.98	1.12e-02	697.01	2.0	0.0	0.0
34	35.576	0.028	0.435	0.06	1.58e-04	1.10e-03	3.09e-06	84.84	0.2	0.0	0.0
35	36.476	0.027	0.433	26.93	7.58e-02	0.30	8.49e-04	284.31	0.8	0.0	0.0
36	38.273	0.026	0.429	11.38	3.20e-02	0.04	1.26e-04	521.00	1.5	0.0	0.0
37	38.393	0.026	0.429	1.98	5.58e-03	0.02	5.51e-05	1330.41	3.7	0.0	0.0
38	38.983	0.026	0.428	0.88	2.47e-03	0.17	4.66e-04	266.67	0.8	0.0	0.0
39	39.919	0.025	0.426	16.35	4.60e-02	0.03	7.04e-05	6.09	1.71e-02	0.0	0.0
40	40.216	0.025	0.425	0.04	1.23e-04	0.06	1.78e-04	11.15	3.14e-02	0.0	0.0
41	41.206	0.024	0.424	0.90	2.53e-03	0.07	1.90e-04	0.64	1.80e-03	0.0	0.0
42	43.085	0.023	0.421	0.01	3.46e-05	1.43e-03	4.03e-06	1.18	3.31e-03	0.0	0.0
43	43.481	0.023	0.420	4.08	1.15e-02	0.01	4.20e-05	0.62	1.74e-03	0.0	0.0
44	44.175	0.023	0.419	0.92	2.59e-03	9.72e-03	2.74e-05	5.31	1.50e-02	0.0	0.0
45	45.886	0.022	0.417	0.21	5.86e-04	0.01	3.46e-05	0.30	8.52e-04	0.0	0.0
46	48.211	0.021	0.414	4.33	1.22e-02	0.04	1.23e-04	3.69	1.04e-02	0.0	0.0
47	48.786	0.020	0.413	2.79	7.87e-03	2.77e-04	0.0	6.22	1.75e-02	0.0	0.0
48	50.696	0.020	0.411	1.54	4.33e-03	0.04	1.07e-04	16.49	4.64e-02	0.0	0.0
49	52.567	0.019	0.409	2.37	6.67e-03	0.02	6.80e-05	0.05	1.47e-04	0.0	0.0
50	54.299	0.018	0.407	137.94	0.4	2.37e-04	0.0	1.52	4.28e-03	0.0	0.0
51	54.864	0.018	0.406	2.54	7.15e-03	1.31e-03	3.70e-06	0.24	6.62e-04	0.0	0.0
52	55.966	0.018	0.405	43.71	0.1	2.22e-03	6.25e-06	4.13	1.16e-02	0.0	0.0
53	56.786	0.018	0.405	7.06	1.99e-02	4.35e-03	1.22e-05	0.87	2.45e-03	0.0	0.0
54	62.645	0.016	0.400	0.11	3.21e-04	0.01	3.79e-05	0.39	1.10e-03	0.0	0.0
55	63.910	0.016	0.399	2.29	6.45e-03	0.06	1.69e-04	1.17	3.30e-03	0.0	0.0
56	65.675	0.015	0.398	0.02	6.17e-05	0.01	3.10e-05	6.21e-03	1.75e-05	0.0	0.0
57	69.034	0.014	0.396	0.81	2.29e-03	0.18	5.14e-04	1.27	3.57e-03	0.0	0.0
58	69.227	0.014	0.396	0.23	6.54e-04	0.09	2.61e-04	0.62	1.74e-03	0.0	0.0
59	74.205	0.013	0.393	0.25	6.93e-04	0.35	9.82e-04	0.67	1.88e-03	0.0	0.0
60	75.807	0.013	0.392	1.24e-04	0.0	0.01	3.72e-05	0.03	8.32e-05	0.0	0.0
61	77.048	0.013	0.391	0.14	3.85e-04	0.21	5.97e-04	0.16	4.63e-04	0.0	0.0
62	77.618	0.013	0.391	0.01	2.87e-05	0.03	7.32e-05	0.05	1.49e-04	0.0	0.0
63	78.766	0.013	0.391	0.01	2.96e-05	0.05	1.50e-04	0.06	1.68e-04	0.0	0.0
64	79.403	0.013	0.390	0.12	3.28e-04	0.28	7.89e-04	0.37	1.05e-03	0.0	0.0
Risulta				3.553e+04		3.553e+04		3.553e+04			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.610 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.376 sec.

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

			fattore q: 1.333
			amplificazione ND (non dissipativi): 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.333
			classe di duttilità CD: ND
			numero di modi considerati: 64
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
465.00	88.90	616.50	429.00	-62.35	0.0	616.50	429.00	1.675	0.0	0.0
340.00	3.544e+04	623.06	787.23	-62.35	0.0	615.08	789.00	1.357	0.016	0.002
Risulta	3.553e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	2.195	0.456	0.356	1.604e+04	45.1	2639.92	7.4	1.95e-03	5.50e-06	0.0	0.0
2	2.658	0.376	0.431	1462.38	4.1	3.286e+04	92.5	0.01	3.72e-05	0.0	0.0
3	5.719	0.175	0.610	3.51	9.87e-03	0.65	1.84e-03	2672.26	7.5	0.0	0.0
4	6.134	0.163	0.610	301.78	0.8	2.73	7.67e-03	1540.41	4.3	0.0	0.0
5	6.285	0.159	0.610	279.30	0.8	1.32	3.71e-03	5748.04	16.2	0.0	0.0
6	6.403	0.156	0.610	7344.46	20.7	7.97	2.24e-02	1052.98	3.0	0.0	0.0
7	6.524	0.153	0.610	5691.38	16.0	4.08	1.15e-02	22.66	6.38e-02	0.0	0.0
8	6.553	0.153	0.610	3541.88	10.0	0.41	1.17e-03	96.63	0.3	0.0	0.0
9	7.193	0.139	0.610	229.39	0.6	0.02	4.71e-05	1367.59	3.8	0.0	0.0
10	11.397	0.088	0.606	1.28	3.60e-03	0.65	1.84e-03	249.23	0.7	0.0	0.0
11	12.596	0.079	0.582	0.70	1.98e-03	0.66	1.85e-03	125.58	0.4	0.0	0.0
12	15.215	0.066	0.543	0.84	2.36e-03	0.27	7.57e-04	0.93	2.61e-03	0.0	0.0
13	15.988	0.063	0.534	0.04	1.06e-04	3.33	9.37e-03	20.83	5.86e-02	0.0	0.0
14	16.664	0.060	0.526	38.88	0.1	0.29	8.07e-04	8.75	2.46e-02	0.0	0.0
15	17.531	0.057	0.518	100.73	0.3	0.25	7.07e-04	68.35	0.2	0.0	0.0
16	18.140	0.055	0.512	7.02	1.97e-02	4.07e-03	1.15e-05	5442.97	15.3	0.0	0.0
17	18.496	0.054	0.509	0.04	1.16e-04	0.02	6.01e-05	3285.47	9.2	0.0	0.0
18	18.785	0.053	0.507	18.20	5.12e-02	0.10	2.93e-04	129.41	0.4	0.0	0.0
19	20.273	0.049	0.496	91.42	0.3	0.12	3.25e-04	2099.12	5.9	0.0	0.0
20	21.068	0.047	0.490	76.53	0.2	0.11	3.05e-04	1457.14	4.1	0.0	0.0
21	23.070	0.043	0.479	0.97	2.74e-03	0.02	4.57e-05	2.84	7.98e-03	0.0	0.0
22	24.385	0.041	0.472	14.83	4.17e-02	8.94e-03	2.52e-05	0.02	4.48e-05	0.0	0.0
23	27.190	0.037	0.460	0.63	1.76e-03	0.38	1.07e-03	204.12	0.6	0.0	0.0
24	30.958	0.032	0.447	0.11	2.99e-04	4.96e-03	1.39e-05	4.16	1.17e-02	0.0	0.0
25	31.748	0.031	0.445	1.04e-03	2.92e-06	0.01	3.11e-05	1.21	3.39e-03	0.0	0.0
26	31.934	0.031	0.444	0.09	2.41e-04	2.17	6.12e-03	434.04	1.2	0.0	0.0
27	32.049	0.031	0.444	0.52	1.46e-03	0.05	1.35e-04	11.87	3.34e-02	0.0	0.0
28	32.097	0.031	0.444	2.33e-04	0.0	0.0	0.0	1.38	3.88e-03	0.0	0.0
29	33.135	0.030	0.441	0.02	4.46e-05	4.06e-03	1.14e-05	39.93	0.1	0.0	0.0
30	33.519	0.030	0.440	0.55	1.55e-03	0.25	7.11e-04	608.58	1.7	0.0	0.0
31	33.898	0.030	0.439	15.74	4.43e-02	0.72	2.03e-03	480.33	1.4	0.0	0.0
32	34.287	0.029	0.438	5.06e-03	1.42e-05	0.07	1.87e-04	5056.45	14.2	0.0	0.0
33	34.544	0.029	0.437	0.95	2.67e-03	3.89	1.09e-02	819.89	2.3	0.0	0.0
34	36.327	0.028	0.433	25.88	7.28e-02	0.28	8.00e-04	315.05	0.9	0.0	0.0
35	37.736	0.026	0.430	0.19	5.29e-04	0.02	6.28e-05	0.05	1.53e-04	0.0	0.0
36	38.263	0.026	0.429	8.23	2.32e-02	0.07	2.03e-04	821.76	2.3	0.0	0.0
37	38.425	0.026	0.429	4.43	1.25e-02	9.00e-03	2.53e-05	954.18	2.7	0.0	0.0
38	38.926	0.026	0.428	0.02	4.87e-05	0.14	3.87e-04	287.47	0.8	0.0	0.0
39	39.437	0.025	0.427	14.42	4.06e-02	0.08	2.26e-04	48.53	0.1	0.0	0.0
40	40.735	0.025	0.425	1.33	3.74e-03	7.83e-04	2.20e-06	3.25	9.15e-03	0.0	0.0
41	41.161	0.024	0.424	3.61	1.02e-02	0.08	2.34e-04	3.04	8.56e-03	0.0	0.0
42	42.298	0.024	0.422	2.91	8.19e-03	0.05	1.30e-04	5.30	1.49e-02	0.0	0.0
43	43.179	0.023	0.421	1.03	2.91e-03	8.63e-03	2.43e-05	1.80	5.07e-03	0.0	0.0
44	44.241	0.023	0.419	0.80	2.26e-03	1.32e-04	0.0	0.33	9.27e-04	0.0	0.0
45	46.119	0.022	0.416	0.32	8.96e-04	0.01	3.12e-05	0.46	1.31e-03	0.0	0.0
46	47.081	0.021	0.415	0.30	8.38e-04	0.03	7.21e-05	0.51	1.42e-03	0.0	0.0
47	48.428	0.021	0.413	6.53	1.84e-02	0.02	5.74e-05	9.32	2.62e-02	0.0	0.0
48	50.658	0.020	0.411	0.95	2.68e-03	0.04	1.15e-04	17.05	4.80e-02	0.0	0.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

49	52.439	0.019	0.409	3.79	1.07e-02	0.02	5.72e-05	0.07	1.93e-04	0.0	0.0
50	53.660	0.019	0.408	2.54	7.15e-03	1.36e-04	0.0	0.04	1.09e-04	0.0	0.0
51	54.321	0.018	0.407	140.01	0.4	3.43e-03	9.65e-06	2.04	5.73e-03	0.0	0.0
52	55.957	0.018	0.405	46.04	0.1	5.57e-03	1.57e-05	4.52	1.27e-02	0.0	0.0
53	57.258	0.017	0.404	3.89	1.09e-02	7.41e-03	2.09e-05	0.15	4.15e-04	0.0	0.0
54	61.411	0.016	0.401	0.13	3.60e-04	0.02	4.80e-05	0.45	1.27e-03	0.0	0.0
55	63.848	0.016	0.399	0.11	3.16e-04	0.06	1.67e-04	1.14	3.21e-03	0.0	0.0
56	65.118	0.015	0.398	8.31e-05	0.0	7.29e-03	2.05e-05	3.09e-03	8.68e-06	0.0	0.0
57	69.224	0.014	0.396	0.10	2.68e-04	3.73e-03	1.05e-05	0.03	7.76e-05	0.0	0.0
58	69.943	0.014	0.395	2.10	5.92e-03	0.33	9.28e-04	2.21	6.22e-03	0.0	0.0
59	74.166	0.013	0.393	0.36	1.02e-03	0.34	9.47e-04	0.61	1.70e-03	0.0	0.0
60	75.801	0.013	0.392	1.56e-04	0.0	0.03	8.16e-05	0.05	1.29e-04	0.0	0.0
61	77.653	0.013	0.391	2.29e-04	0.0	0.07	1.93e-04	0.09	2.45e-04	0.0	0.0
62	78.478	0.013	0.391	1.50e-05	0.0	0.03	8.82e-05	0.06	1.75e-04	0.0	0.0
63	79.061	0.013	0.390	0.10	2.71e-04	0.26	7.44e-04	0.36	1.02e-03	0.0	0.0
64	79.488	0.013	0.390	0.12	3.42e-04	0.14	4.05e-04	0.10	2.90e-04	0.0	0.0
Risulta				3.553e+04		3.553e+04		3.553e+04			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.378 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.434 sec.
			numero di modi considerati: 64
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
465.00	88.90	616.50	429.00	0.0	0.0	616.50	429.00	1.675	0.0	0.0
340.00	3.544e+04	623.06	787.23	0.0	-36.00	615.08	789.00	1.357	0.016	0.002
Risulta	3.553e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	2.304	0.434	0.211	1.558e+04	43.9	131.98	0.4	2.55e-04	0.0	0.0	0.0
2	2.630	0.380	0.241	64.78	0.2	3.538e+04	99.6	0.02	5.04e-05	0.0	0.0
3	5.719	0.175	0.378	10.23	2.88e-02	0.53	1.48e-03	2673.48	7.5	0.0	0.0
4	6.127	0.163	0.378	1738.67	4.9	4.81	1.35e-02	1454.42	4.1	0.0	0.0
5	6.244	0.160	0.378	1.265e+04	35.6	0.37	1.05e-03	186.05	0.5	0.0	0.0
6	6.298	0.159	0.378	2906.39	8.2	0.19	5.21e-04	6501.21	18.3	0.0	0.0
7	6.482	0.154	0.378	1642.18	4.6	0.34	9.45e-04	148.19	0.4	0.0	0.0
8	6.545	0.153	0.378	146.35	0.4	0.75	2.12e-03	159.55	0.4	0.0	0.0
9	7.191	0.139	0.378	154.11	0.4	0.04	1.02e-04	1377.67	3.9	0.0	0.0
10	11.397	0.088	0.378	1.20	3.37e-03	0.63	1.79e-03	249.25	0.7	0.0	0.0
11	12.596	0.079	0.374	0.72	2.03e-03	0.67	1.87e-03	125.58	0.4	0.0	0.0
12	15.212	0.066	0.339	0.81	2.29e-03	0.35	9.75e-04	0.88	2.47e-03	0.0	0.0
13	15.993	0.063	0.331	0.19	5.28e-04	3.22	9.06e-03	21.33	6.00e-02	0.0	0.0
14	16.655	0.060	0.324	50.74	0.1	0.35	9.80e-04	5.49	1.54e-02	0.0	0.0
15	17.308	0.058	0.318	97.27	0.3	0.20	5.72e-04	20.72	5.83e-02	0.0	0.0
16	18.119	0.055	0.311	1.87	5.26e-03	7.95e-04	2.24e-06	5423.36	15.3	0.0	0.0
17	18.522	0.054	0.308	2.48	6.97e-03	2.59e-04	0.0	3443.68	9.7	0.0	0.0
18	19.357	0.052	0.302	4.59	1.29e-02	0.02	4.90e-05	62.80	0.2	0.0	0.0
19	20.239	0.049	0.296	87.13	0.2	0.11	3.11e-04	2061.53	5.8	0.0	0.0
20	21.106	0.047	0.291	77.26	0.2	0.11	3.09e-04	1474.36	4.1	0.0	0.0
21	22.996	0.043	0.281	0.97	2.74e-03	5.36e-03	1.51e-05	1.99	5.61e-03	0.0	0.0
22	24.032	0.042	0.276	15.55	4.38e-02	1.95e-03	5.49e-06	0.18	5.15e-04	0.0	0.0
23	27.189	0.037	0.264	0.60	1.69e-03	0.38	1.06e-03	203.95	0.6	0.0	0.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

24	30.727	0.033	0.253	0.98	2.75e-03	2.23e-03	6.28e-06	4.64	1.31e-02	0.0	0.0
25	31.676	0.032	0.250	2.42e-03	6.80e-06	4.60e-03	1.29e-05	0.58	1.64e-03	0.0	0.0
26	31.934	0.031	0.249	0.08	2.29e-04	2.18	6.15e-03	429.52	1.2	0.0	0.0
27	32.042	0.031	0.249	0.45	1.27e-03	0.06	1.57e-04	12.88	3.63e-02	0.0	0.0
28	32.094	0.031	0.249	1.84e-04	0.0	3.56e-05	0.0	1.16	3.27e-03	0.0	0.0
29	33.156	0.030	0.246	1.05	2.94e-03	7.63e-04	2.15e-06	95.24	0.3	0.0	0.0
30	33.480	0.030	0.246	1.31	3.69e-03	0.16	4.39e-04	421.58	1.2	0.0	0.0
31	33.851	0.030	0.245	17.97	5.06e-02	0.73	2.05e-03	693.14	2.0	0.0	0.0
32	34.285	0.029	0.244	7.16e-03	2.02e-05	0.06	1.73e-04	4972.47	14.0	0.0	0.0
33	34.543	0.029	0.243	1.35	3.81e-03	3.98	1.12e-02	811.32	2.3	0.0	0.0
34	36.367	0.027	0.240	26.95	7.58e-02	0.28	7.75e-04	317.63	0.9	0.0	0.0
35	37.536	0.027	0.237	0.38	1.06e-03	0.04	1.17e-04	0.20	5.71e-04	0.0	0.0
36	38.301	0.026	0.236	10.01	2.82e-02	0.04	1.19e-04	646.54	1.8	0.0	0.0
37	38.385	0.026	0.236	1.66	4.67e-03	0.02	4.67e-05	1158.71	3.3	0.0	0.0
38	38.807	0.026	0.235	4.08	1.15e-02	0.04	1.25e-04	205.69	0.6	0.0	0.0
39	39.172	0.026	0.234	4.90	1.38e-02	0.11	3.09e-04	68.21	0.2	0.0	0.0
40	39.863	0.025	0.233	14.98	4.22e-02	0.13	3.65e-04	53.67	0.2	0.0	0.0
41	40.966	0.024	0.232	3.93	1.11e-02	5.36e-03	1.51e-05	0.84	2.36e-03	0.0	0.0
42	41.426	0.024	0.231	0.99	2.80e-03	0.05	1.42e-04	1.28	3.60e-03	0.0	0.0
43	43.194	0.023	0.228	1.29	3.62e-03	0.01	3.13e-05	2.61	7.34e-03	0.0	0.0
44	44.612	0.022	0.226	5.45e-04	1.53e-06	2.12e-03	5.97e-06	0.22	6.23e-04	0.0	0.0
45	47.305	0.021	0.223	1.99	5.61e-03	6.61e-04	1.86e-06	2.48	6.97e-03	0.0	0.0
46	47.655	0.021	0.223	3.58	1.01e-02	0.06	1.69e-04	3.33	9.36e-03	0.0	0.0
47	49.100	0.020	0.221	1.25	3.52e-03	7.67e-03	2.16e-05	3.51	9.87e-03	0.0	0.0
48	50.472	0.020	0.220	0.23	6.38e-04	0.02	6.97e-05	17.86	5.03e-02	0.0	0.0
49	53.310	0.019	0.217	18.83	5.30e-02	6.81e-03	1.92e-05	0.04	1.01e-04	0.0	0.0
50	53.678	0.019	0.217	16.72	4.70e-02	2.83e-03	7.98e-06	0.17	4.90e-04	0.0	0.0
51	53.877	0.019	0.216	127.32	0.4	1.11e-04	0.0	1.39	3.91e-03	0.0	0.0
52	55.750	0.018	0.215	22.24	6.26e-02	3.11e-04	0.0	4.14	1.17e-02	0.0	0.0
53	58.303	0.017	0.213	1.25	3.52e-03	1.43e-03	4.02e-06	0.03	7.53e-05	0.0	0.0
54	59.547	0.017	0.212	4.88	1.37e-02	0.03	9.19e-05	3.59	1.01e-02	0.0	0.0
55	60.546	0.017	0.211	0.43	1.21e-03	0.04	1.25e-04	0.15	4.14e-04	0.0	0.0
56	68.740	0.015	0.206	0.09	2.60e-04	7.39e-06	0.0	4.04e-05	0.0	0.0	0.0
57	72.039	0.014	0.204	5.12e-04	1.44e-06	4.57e-04	1.29e-06	4.52e-04	1.27e-06	0.0	0.0
58	72.675	0.014	0.204	0.13	3.60e-04	6.75e-05	0.0	5.37e-04	1.51e-06	0.0	0.0
59	74.746	0.013	0.203	0.41	1.16e-03	0.18	5.17e-04	0.39	1.09e-03	0.0	0.0
60	75.427	0.013	0.203	0.26	7.32e-04	0.60	1.70e-03	1.49	4.18e-03	0.0	0.0
61	76.442	0.013	0.202	0.23	6.61e-04	0.11	3.05e-04	0.19	5.24e-04	0.0	0.0
62	76.590	0.013	0.202	0.07	2.04e-04	0.50	1.42e-03	0.78	2.20e-03	0.0	0.0
63	78.445	0.013	0.201	4.28e-04	1.20e-06	4.60e-04	1.30e-06	5.63e-04	1.59e-06	0.0	0.0
64	80.053	0.012	0.201	2.32	6.52e-03	2.30e-03	6.49e-06	9.05e-03	2.55e-05	0.0	0.0
Risulta				3.553e+04		3.553e+04		3.553e+04			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.378 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.471 sec.
			numero di modi considerati: 64
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
465.00	88.90	616.50	429.00	0.0	0.0	616.50	429.00	1.675	0.0	0.0
340.00	3.544e+04	623.06	787.23	0.0	36.00	615.08	789.00	1.357	0.016	0.002
Risulta	3.553e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc.	M efficace	%	M efficace	%	M efficace	%	Energia	Energia x

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

			Spettrale	X x g		Y x g		Z x g			v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	2.123	0.471	0.194	1.873e+04	52.7	49.44	0.1	2.94e-04	0.0	0.0	0.0
2	2.629	0.380	0.241	30.04	8.45e-02	3.546e+04	99.8	0.02	5.00e-05	0.0	0.0
3	5.719	0.175	0.378	3.25	9.15e-03	0.53	1.50e-03	2671.63	7.5	0.0	0.0
4	6.136	0.163	0.378	111.17	0.3	4.90	1.38e-02	1549.69	4.4	0.0	0.0
5	6.286	0.159	0.378	93.61	0.3	0.36	1.03e-03	6021.54	16.9	0.0	0.0
6	6.435	0.155	0.378	2084.01	5.9	0.20	5.67e-04	737.08	2.1	0.0	0.0
7	6.540	0.153	0.378	388.38	1.1	0.42	1.17e-03	152.31	0.4	0.0	0.0
8	6.634	0.151	0.378	1.314e+04	37.0	0.52	1.47e-03	11.16	3.14e-02	0.0	0.0
9	7.195	0.139	0.378	315.61	0.9	0.05	1.32e-04	1357.14	3.8	0.0	0.0
10	11.397	0.088	0.378	1.23	3.47e-03	0.63	1.79e-03	249.25	0.7	0.0	0.0
11	12.596	0.079	0.374	0.73	2.05e-03	0.67	1.87e-03	125.57	0.4	0.0	0.0
12	15.213	0.066	0.339	0.86	2.42e-03	0.34	9.65e-04	0.88	2.48e-03	0.0	0.0
13	15.994	0.063	0.330	0.22	6.14e-04	3.21	9.05e-03	21.41	6.03e-02	0.0	0.0
14	16.646	0.060	0.324	25.77	7.25e-02	0.33	9.34e-04	5.73	1.61e-02	0.0	0.0
15	17.484	0.057	0.317	59.86	0.2	0.21	6.03e-04	32.31	9.09e-02	0.0	0.0
16	18.095	0.055	0.312	2.83	7.98e-03	2.00e-03	5.64e-06	4234.78	11.9	0.0	0.0
17	18.329	0.055	0.310	53.48	0.2	4.43e-03	1.25e-05	2250.15	6.3	0.0	0.0
18	18.548	0.054	0.308	17.54	4.94e-02	2.38e-03	6.69e-06	2390.16	6.7	0.0	0.0
19	20.240	0.049	0.296	89.29	0.3	0.12	3.44e-04	2139.58	6.0	0.0	0.0
20	21.117	0.047	0.291	80.84	0.2	0.11	2.97e-04	1439.16	4.1	0.0	0.0
21	22.769	0.044	0.282	0.38	1.08e-03	4.32e-03	1.22e-05	2.10	5.91e-03	0.0	0.0
22	24.194	0.041	0.275	19.51	5.49e-02	2.30e-03	6.46e-06	0.16	4.52e-04	0.0	0.0
23	27.189	0.037	0.264	0.62	1.74e-03	0.38	1.06e-03	203.97	0.6	0.0	0.0
24	31.072	0.032	0.252	9.90e-04	2.79e-06	3.18e-03	8.95e-06	5.26	1.48e-02	0.0	0.0
25	31.799	0.031	0.250	0.01	3.00e-05	0.02	4.48e-05	1.52	4.28e-03	0.0	0.0
26	31.934	0.031	0.249	0.09	2.44e-04	2.18	6.14e-03	430.81	1.2	0.0	0.0
27	32.054	0.031	0.249	0.58	1.62e-03	0.05	1.27e-04	10.59	2.98e-02	0.0	0.0
28	32.101	0.031	0.249	2.82e-04	0.0	1.42e-05	0.0	1.22	3.44e-03	0.0	0.0
29	33.070	0.030	0.247	0.99	2.77e-03	1.99e-03	5.60e-06	74.40	0.2	0.0	0.0
30	33.554	0.030	0.246	0.02	4.58e-05	0.32	8.94e-04	664.11	1.9	0.0	0.0
31	33.906	0.029	0.245	13.08	3.68e-02	0.53	1.49e-03	509.23	1.4	0.0	0.0
32	34.288	0.029	0.244	2.20e-03	6.20e-06	0.09	2.43e-04	4986.64	14.0	0.0	0.0
33	34.545	0.029	0.243	1.11	3.14e-03	3.99	1.12e-02	729.93	2.1	0.0	0.0
34	36.271	0.028	0.240	21.67	6.10e-02	0.25	6.93e-04	348.56	1.0	0.0	0.0
35	37.553	0.027	0.237	0.97	2.74e-03	0.07	2.10e-04	2.16e-03	6.07e-06	0.0	0.0
36	38.288	0.026	0.236	9.24	2.60e-02	0.03	8.19e-05	350.61	1.0	0.0	0.0
37	38.381	0.026	0.236	0.54	1.51e-03	0.03	7.12e-05	1504.91	4.2	0.0	0.0
38	38.976	0.026	0.235	0.61	1.72e-03	0.14	4.05e-04	194.22	0.5	0.0	0.0
39	39.277	0.025	0.234	18.59	5.23e-02	0.07	2.04e-04	77.42	0.2	0.0	0.0
40	40.196	0.025	0.233	1.14	3.21e-03	9.26e-05	0.0	2.12	5.97e-03	0.0	0.0
41	41.396	0.024	0.231	1.55	4.36e-03	0.07	1.97e-04	1.27	3.58e-03	0.0	0.0
42	42.931	0.023	0.229	0.16	4.58e-04	0.02	6.58e-05	0.55	1.54e-03	0.0	0.0
43	43.230	0.023	0.228	1.37	3.86e-03	0.03	8.15e-05	3.85	1.08e-02	0.0	0.0
44	44.870	0.022	0.226	0.49	1.38e-03	0.04	1.07e-04	1.71	4.81e-03	0.0	0.0
45	46.070	0.022	0.225	0.97	2.74e-03	5.73e-06	0.0	0.59	1.66e-03	0.0	0.0
46	47.263	0.021	0.223	0.04	9.95e-05	8.17e-03	2.30e-05	1.21	3.41e-03	0.0	0.0
47	48.781	0.020	0.221	3.37	9.49e-03	0.02	5.15e-05	10.32	2.90e-02	0.0	0.0
48	50.819	0.020	0.219	1.15	3.24e-03	0.05	1.49e-04	15.30	4.30e-02	0.0	0.0
49	51.426	0.019	0.219	6.07e-03	1.71e-05	2.27e-04	0.0	1.41e-05	0.0	0.0	0.0
50	53.566	0.019	0.217	2.65	7.47e-03	0.02	6.43e-05	0.07	1.96e-04	0.0	0.0
51	55.094	0.018	0.215	60.89	0.2	1.02e-04	0.0	4.62	1.30e-02	0.0	0.0
52	56.629	0.018	0.214	130.22	0.4	6.33e-03	1.78e-05	2.04	5.75e-03	0.0	0.0
53	58.305	0.017	0.213	6.77	1.90e-02	3.15e-04	0.0	0.13	3.77e-04	0.0	0.0
54	59.564	0.017	0.212	0.11	3.16e-04	1.39e-03	3.92e-06	0.19	5.40e-04	0.0	0.0
55	60.970	0.016	0.211	0.07	2.04e-04	0.03	8.20e-05	0.45	1.26e-03	0.0	0.0
56	68.753	0.015	0.206	7.69e-03	2.16e-05	1.91e-05	0.0	1.81e-05	0.0	0.0	0.0
57	71.231	0.014	0.205	0.13	3.64e-04	0.10	2.85e-04	0.37	1.04e-03	0.0	0.0
58	72.614	0.014	0.204	0.13	3.58e-04	2.16e-04	0.0	1.58e-04	0.0	0.0	0.0
59	75.064	0.013	0.203	1.38	3.89e-03	0.04	1.03e-04	0.14	3.90e-04	0.0	0.0
60	76.046	0.013	0.202	0.18	5.01e-04	1.10	3.09e-03	3.38	9.52e-03	0.0	0.0
61	76.639	0.013	0.202	0.12	3.52e-04	0.11	2.98e-04	0.05	1.46e-04	0.0	0.0
62	76.796	0.013	0.202	0.42	1.20e-03	0.09	2.46e-04	0.02	5.48e-05	0.0	0.0
63	78.328	0.013	0.201	2.99e-04	0.0	7.21e-04	2.03e-06	7.81e-05	0.0	0.0	0.0
64	81.824	0.012	0.200	6.62e-03	1.86e-05	0.0	0.0	1.96e-04	0.0	0.0	0.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Risulta				3.553e+04		3.553e+04		3.553e+04			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.378 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.374 sec.
			numero di modi considerati: 64
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
465.00	88.90	616.50	429.00	62.35	0.0	616.50	429.00	1.675	0.0	0.0
340.00	3.544e+04	623.06	787.23	62.35	0.0	615.08	789.00	1.357	0.016	0.002
Risulta	3.553e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	2.175	0.460	0.199	1.524e+04	42.9	4066.79	11.4	1.33e-04	0.0	0.0	0.0
2	2.677	0.374	0.245	2269.83	6.4	3.143e+04	88.4	0.02	6.06e-05	0.0	0.0
3	5.719	0.175	0.378	6.52	1.84e-02	0.40	1.14e-03	2672.06	7.5	0.0	0.0
4	6.136	0.163	0.378	193.08	0.5	7.26	2.04e-02	1551.27	4.4	0.0	0.0
5	6.285	0.159	0.378	383.06	1.1	4.41e-06	0.0	5664.13	15.9	0.0	0.0
6	6.398	0.156	0.378	7640.02	21.5	5.65	1.59e-02	1128.50	3.2	0.0	0.0
7	6.523	0.153	0.378	5169.33	14.5	4.59	1.29e-02	20.47	5.76e-02	0.0	0.0
8	6.555	0.153	0.378	3765.37	10.6	7.58	2.13e-02	95.06	0.3	0.0	0.0
9	7.193	0.139	0.378	227.33	0.6	0.29	8.04e-04	1369.06	3.9	0.0	0.0
10	11.397	0.088	0.378	1.18	3.33e-03	0.62	1.74e-03	249.27	0.7	0.0	0.0
11	12.596	0.079	0.374	0.76	2.15e-03	0.67	1.90e-03	125.57	0.4	0.0	0.0
12	15.202	0.066	0.339	0.30	8.37e-04	0.53	1.49e-03	0.83	2.34e-03	0.0	0.0
13	15.735	0.064	0.333	23.44	6.60e-02	1.24	3.50e-03	0.23	6.59e-04	0.0	0.0
14	16.019	0.062	0.330	1.74	4.89e-03	2.20	6.18e-03	23.23	6.54e-02	0.0	0.0
15	17.871	0.056	0.313	118.13	0.3	0.09	2.43e-04	46.60	0.1	0.0	0.0
16	18.105	0.055	0.312	1.60	4.51e-03	0.02	5.56e-05	5332.18	15.0	0.0	0.0
17	18.534	0.054	0.308	5.05	1.42e-02	3.44e-03	9.68e-06	3463.46	9.7	0.0	0.0
18	18.699	0.053	0.307	12.41	3.49e-02	0.23	6.40e-04	56.32	0.2	0.0	0.0
19	20.203	0.049	0.297	87.91	0.2	0.11	3.23e-04	2167.74	6.1	0.0	0.0
20	21.157	0.047	0.291	87.06	0.2	0.12	3.27e-04	1421.04	4.0	0.0	0.0
21	23.360	0.043	0.279	6.47e-04	1.82e-06	0.06	1.63e-04	4.51	1.27e-02	0.0	0.0
22	25.297	0.040	0.271	11.14	3.13e-02	0.03	7.28e-05	0.18	5.02e-04	0.0	0.0
23	27.189	0.037	0.264	0.64	1.80e-03	0.37	1.05e-03	203.90	0.6	0.0	0.0
24	31.005	0.032	0.252	0.03	9.06e-05	1.22e-03	3.44e-06	5.88	1.65e-02	0.0	0.0
25	31.741	0.032	0.250	0.06	1.74e-04	5.06e-03	1.43e-05	0.46	1.29e-03	0.0	0.0
26	31.934	0.031	0.249	0.07	2.09e-04	2.20	6.20e-03	426.04	1.2	0.0	0.0
27	32.044	0.031	0.249	0.60	1.70e-03	0.05	1.53e-04	11.22	3.16e-02	0.0	0.0
28	32.098	0.031	0.249	2.31e-03	6.49e-06	7.09e-05	0.0	0.94	2.64e-03	0.0	0.0
29	32.889	0.030	0.247	2.04	5.73e-03	5.71e-03	1.61e-05	58.89	0.2	0.0	0.0
30	33.580	0.030	0.245	0.94	2.65e-03	0.38	1.08e-03	935.69	2.6	0.0	0.0
31	34.038	0.029	0.244	11.84	3.33e-02	0.47	1.32e-03	353.55	1.0	0.0	0.0
32	34.287	0.029	0.244	6.00e-05	0.0	0.10	2.85e-04	4897.26	13.8	0.0	0.0
33	34.544	0.029	0.243	1.69	4.76e-03	3.98	1.12e-02	697.01	2.0	0.0	0.0
34	35.576	0.028	0.241	0.06	1.58e-04	1.10e-03	3.09e-06	84.84	0.2	0.0	0.0
35	36.476	0.027	0.239	26.93	7.58e-02	0.30	8.49e-04	284.31	0.8	0.0	0.0
36	38.273	0.026	0.236	11.38	3.20e-02	0.04	1.26e-04	521.00	1.5	0.0	0.0
37	38.393	0.026	0.236	1.98	5.58e-03	0.02	5.51e-05	1330.41	3.7	0.0	0.0
38	38.983	0.026	0.235	0.88	2.47e-03	0.17	4.66e-04	266.67	0.8	0.0	0.0
39	39.919	0.025	0.233	16.35	4.60e-02	0.03	7.04e-05	6.09	1.71e-02	0.0	0.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

40	40.216	0.025	0.233	0.04	1.23e-04	0.06	1.78e-04	11.15	3.14e-02	0.0	0.0
41	41.206	0.024	0.231	0.90	2.53e-03	0.07	1.90e-04	0.64	1.80e-03	0.0	0.0
42	43.085	0.023	0.228	0.01	3.46e-05	1.43e-03	4.03e-06	1.18	3.31e-03	0.0	0.0
43	43.481	0.023	0.228	4.08	1.15e-02	0.01	4.20e-05	0.62	1.74e-03	0.0	0.0
44	44.175	0.023	0.227	0.92	2.59e-03	9.72e-03	2.74e-05	5.31	1.50e-02	0.0	0.0
45	45.886	0.022	0.225	0.21	5.86e-04	0.01	3.46e-05	0.30	8.52e-04	0.0	0.0
46	48.211	0.021	0.222	4.33	1.22e-02	0.04	1.23e-04	3.69	1.04e-02	0.0	0.0
47	48.786	0.020	0.221	2.79	7.87e-03	2.77e-04	0.0	6.22	1.75e-02	0.0	0.0
48	50.696	0.020	0.219	1.54	4.33e-03	0.04	1.07e-04	16.49	4.64e-02	0.0	0.0
49	52.567	0.019	0.218	2.37	6.67e-03	0.02	6.80e-05	0.05	1.47e-04	0.0	0.0
50	54.299	0.018	0.216	137.94	0.4	2.37e-04	0.0	1.52	4.28e-03	0.0	0.0
51	54.864	0.018	0.216	2.54	7.15e-03	1.31e-03	3.70e-06	0.24	6.62e-04	0.0	0.0
52	55.966	0.018	0.215	43.71	0.1	2.22e-03	6.25e-06	4.13	1.16e-02	0.0	0.0
53	56.786	0.018	0.214	7.06	1.99e-02	4.35e-03	1.22e-05	0.87	2.45e-03	0.0	0.0
54	62.645	0.016	0.210	0.11	3.21e-04	0.01	3.79e-05	0.39	1.10e-03	0.0	0.0
55	63.910	0.016	0.209	2.29	6.45e-03	0.06	1.69e-04	1.17	3.30e-03	0.0	0.0
56	65.675	0.015	0.208	0.02	6.17e-05	0.01	3.10e-05	6.21e-03	1.75e-05	0.0	0.0
57	69.034	0.014	0.206	0.81	2.29e-03	0.18	5.14e-04	1.27	3.57e-03	0.0	0.0
58	69.227	0.014	0.206	0.23	6.54e-04	0.09	2.61e-04	0.62	1.74e-03	0.0	0.0
59	74.205	0.013	0.203	0.25	6.93e-04	0.35	9.82e-04	0.67	1.88e-03	0.0	0.0
60	75.807	0.013	0.202	1.24e-04	0.0	0.01	3.72e-05	0.03	8.32e-05	0.0	0.0
61	77.048	0.013	0.202	0.14	3.85e-04	0.21	5.97e-04	0.16	4.63e-04	0.0	0.0
62	77.618	0.013	0.202	0.01	2.87e-05	0.03	7.32e-05	0.05	1.49e-04	0.0	0.0
63	78.766	0.013	0.201	0.01	2.96e-05	0.05	1.50e-04	0.06	1.68e-04	0.0	0.0
64	79.403	0.013	0.201	0.12	3.28e-04	0.28	7.89e-04	0.37	1.05e-03	0.0	0.0
Risulta				3.553e+04		3.553e+04		3.553e+04			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.378 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.376 sec.
			numero di modi considerati: 64
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
465.00	88.90	616.50	429.00	-62.35	0.0	616.50	429.00	1.675	0.0	0.0
340.00	3.544e+04	623.06	787.23	-62.35	0.0	615.08	789.00	1.357	0.016	0.002
Risulta	3.553e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	2.195	0.456	0.201	1.604e+04	45.1	2639.92	7.4	1.95e-03	5.50e-06	0.0	0.0
2	2.658	0.376	0.243	1462.38	4.1	3.286e+04	92.5	0.01	3.72e-05	0.0	0.0
3	5.719	0.175	0.378	3.51	9.87e-03	0.65	1.84e-03	2672.26	7.5	0.0	0.0
4	6.134	0.163	0.378	301.78	0.8	2.73	7.67e-03	1540.41	4.3	0.0	0.0
5	6.285	0.159	0.378	279.30	0.8	1.32	3.71e-03	5748.04	16.2	0.0	0.0
6	6.403	0.156	0.378	7344.46	20.7	7.97	2.24e-02	1052.98	3.0	0.0	0.0
7	6.524	0.153	0.378	5691.38	16.0	4.08	1.15e-02	22.66	6.38e-02	0.0	0.0
8	6.553	0.153	0.378	3541.88	10.0	0.41	1.17e-03	96.63	0.3	0.0	0.0
9	7.193	0.139	0.378	229.39	0.6	0.02	4.71e-05	1367.59	3.8	0.0	0.0
10	11.397	0.088	0.378	1.28	3.60e-03	0.65	1.84e-03	249.23	0.7	0.0	0.0
11	12.596	0.079	0.374	0.70	1.98e-03	0.66	1.85e-03	125.58	0.4	0.0	0.0
12	15.215	0.066	0.339	0.84	2.36e-03	0.27	7.57e-04	0.93	2.61e-03	0.0	0.0
13	15.988	0.063	0.331	0.04	1.06e-04	3.33	9.37e-03	20.83	5.86e-02	0.0	0.0
14	16.664	0.060	0.324	38.88	0.1	0.29	8.07e-04	8.75	2.46e-02	0.0	0.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

15	17.531	0.057	0.316	100.73	0.3	0.25	7.07e-04	68.35	0.2	0.0	0.0
16	18.140	0.055	0.311	7.02	1.97e-02	4.07e-03	1.15e-05	5442.97	15.3	0.0	0.0
17	18.496	0.054	0.309	0.04	1.16e-04	0.02	6.01e-05	3285.47	9.2	0.0	0.0
18	18.785	0.053	0.306	18.20	5.12e-02	0.10	2.93e-04	129.41	0.4	0.0	0.0
19	20.273	0.049	0.296	91.42	0.3	0.12	3.25e-04	2099.12	5.9	0.0	0.0
20	21.068	0.047	0.291	76.53	0.2	0.11	3.05e-04	1457.14	4.1	0.0	0.0
21	23.070	0.043	0.281	0.97	2.74e-03	0.02	4.57e-05	2.84	7.98e-03	0.0	0.0
22	24.385	0.041	0.275	14.83	4.17e-02	8.94e-03	2.52e-05	0.02	4.48e-05	0.0	0.0
23	27.190	0.037	0.264	0.63	1.76e-03	0.38	1.07e-03	204.12	0.6	0.0	0.0
24	30.958	0.032	0.252	0.11	2.99e-04	4.96e-03	1.39e-05	4.16	1.17e-02	0.0	0.0
25	31.748	0.031	0.250	1.04e-03	2.92e-06	0.01	3.11e-05	1.21	3.39e-03	0.0	0.0
26	31.934	0.031	0.249	0.09	2.41e-04	2.17	6.12e-03	434.04	1.2	0.0	0.0
27	32.049	0.031	0.249	0.52	1.46e-03	0.05	1.35e-04	11.87	3.34e-02	0.0	0.0
28	32.097	0.031	0.249	2.33e-04	0.0	0.0	0.0	1.38	3.88e-03	0.0	0.0
29	33.135	0.030	0.247	0.02	4.46e-05	4.06e-03	1.14e-05	39.93	0.1	0.0	0.0
30	33.519	0.030	0.246	0.55	1.55e-03	0.25	7.11e-04	608.58	1.7	0.0	0.0
31	33.898	0.030	0.245	15.74	4.43e-02	0.72	2.03e-03	480.33	1.4	0.0	0.0
32	34.287	0.029	0.244	5.06e-03	1.42e-05	0.07	1.87e-04	5056.45	14.2	0.0	0.0
33	34.544	0.029	0.243	0.95	2.67e-03	3.89	1.09e-02	819.89	2.3	0.0	0.0
34	36.327	0.028	0.240	25.88	7.28e-02	0.28	8.00e-04	315.05	0.9	0.0	0.0
35	37.736	0.026	0.237	0.19	5.29e-04	0.02	6.28e-05	0.05	1.53e-04	0.0	0.0
36	38.263	0.026	0.236	8.23	2.32e-02	0.07	2.03e-04	821.76	2.3	0.0	0.0
37	38.425	0.026	0.236	4.43	1.25e-02	9.00e-03	2.53e-05	954.18	2.7	0.0	0.0
38	38.926	0.026	0.235	0.02	4.87e-05	0.14	3.87e-04	287.47	0.8	0.0	0.0
39	39.437	0.025	0.234	14.42	4.06e-02	0.08	2.26e-04	48.53	0.1	0.0	0.0
40	40.735	0.025	0.232	1.33	3.74e-03	7.83e-04	2.20e-06	3.25	9.15e-03	0.0	0.0
41	41.161	0.024	0.231	3.61	1.02e-02	0.08	2.34e-04	3.04	8.56e-03	0.0	0.0
42	42.298	0.024	0.230	2.91	8.19e-03	0.05	1.30e-04	5.30	1.49e-02	0.0	0.0
43	43.179	0.023	0.228	1.03	2.91e-03	8.63e-03	2.43e-05	1.80	5.07e-03	0.0	0.0
44	44.241	0.023	0.227	0.80	2.26e-03	1.32e-04	0.0	0.33	9.27e-04	0.0	0.0
45	46.119	0.022	0.224	0.32	8.96e-04	0.01	3.12e-05	0.46	1.31e-03	0.0	0.0
46	47.081	0.021	0.223	0.30	8.38e-04	0.03	7.21e-05	0.51	1.42e-03	0.0	0.0
47	48.428	0.021	0.222	6.53	1.84e-02	0.02	5.74e-05	9.32	2.62e-02	0.0	0.0
48	50.658	0.020	0.219	0.95	2.68e-03	0.04	1.15e-04	17.05	4.80e-02	0.0	0.0
49	52.439	0.019	0.218	3.79	1.07e-02	0.02	5.72e-05	0.07	1.93e-04	0.0	0.0
50	53.660	0.019	0.217	2.54	7.15e-03	1.36e-04	0.0	0.04	1.09e-04	0.0	0.0
51	54.321	0.018	0.216	140.01	0.4	3.43e-03	9.65e-06	2.04	5.73e-03	0.0	0.0
52	55.957	0.018	0.215	46.04	0.1	5.57e-03	1.57e-05	4.52	1.27e-02	0.0	0.0
53	57.258	0.017	0.214	3.89	1.09e-02	7.41e-03	2.09e-05	0.15	4.15e-04	0.0	0.0
54	61.411	0.016	0.210	0.13	3.60e-04	0.02	4.80e-05	0.45	1.27e-03	0.0	0.0
55	63.848	0.016	0.209	0.11	3.16e-04	0.06	1.67e-04	1.14	3.21e-03	0.0	0.0
56	65.118	0.015	0.208	8.31e-05	0.0	7.29e-03	2.05e-05	3.09e-03	8.68e-06	0.0	0.0
57	69.224	0.014	0.206	0.10	2.68e-04	3.73e-03	1.05e-05	0.03	7.76e-05	0.0	0.0
58	69.943	0.014	0.205	2.10	5.92e-03	0.33	9.28e-04	2.21	6.22e-03	0.0	0.0
59	74.166	0.013	0.203	0.36	1.02e-03	0.34	9.47e-04	0.61	1.70e-03	0.0	0.0
60	75.801	0.013	0.202	1.56e-04	0.0	0.03	8.16e-05	0.05	1.29e-04	0.0	0.0
61	77.653	0.013	0.202	2.29e-04	0.0	0.07	1.93e-04	0.09	2.45e-04	0.0	0.0
62	78.478	0.013	0.201	1.50e-05	0.0	0.03	8.82e-05	0.06	1.75e-04	0.0	0.0
63	79.061	0.013	0.201	0.10	2.71e-04	0.26	7.44e-04	0.36	1.02e-03	0.0	0.0
64	79.488	0.013	0.201	0.12	3.42e-04	0.14	4.05e-04	0.10	2.90e-04	0.0	0.0
Risulta				3.553e+04		3.553e+04		3.553e+04			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
13	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.306 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.434 sec.
			numero di modi considerati: 64
			combinaz. modale: CQC

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
465.00	88.90	616.50	429.00	0.0	0.0	616.50	429.00	1.675	0.0	0.0
340.00	3.544e+04	623.06	787.23	0.0	-36.00	615.08	789.00	1.357	0.016	0.002
Risulta	3.553e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	2.304	0.434	0.170	1.558e+04	43.9	131.98	0.4	2.55e-04	0.0	0.0	0.0
2	2.630	0.380	0.193	64.78	0.2	3.538e+04	99.6	0.02	5.04e-05	0.0	0.0
3	5.719	0.175	0.306	10.23	2.88e-02	0.53	1.48e-03	2673.48	7.5	0.0	0.0
4	6.127	0.163	0.306	1738.67	4.9	4.81	1.35e-02	1454.42	4.1	0.0	0.0
5	6.244	0.160	0.306	1.265e+04	35.6	0.37	1.05e-03	186.05	0.5	0.0	0.0
6	6.298	0.159	0.306	2906.39	8.2	0.19	5.21e-04	6501.21	18.3	0.0	0.0
7	6.482	0.154	0.306	1642.18	4.6	0.34	9.45e-04	148.19	0.4	0.0	0.0
8	6.545	0.153	0.306	146.35	0.4	0.75	2.12e-03	159.55	0.4	0.0	0.0
9	7.191	0.139	0.306	154.11	0.4	0.04	1.02e-04	1377.67	3.9	0.0	0.0
10	11.397	0.088	0.306	1.20	3.37e-03	0.63	1.79e-03	249.25	0.7	0.0	0.0
11	12.596	0.079	0.305	0.72	2.03e-03	0.67	1.87e-03	125.58	0.4	0.0	0.0
12	15.212	0.066	0.276	0.81	2.29e-03	0.35	9.75e-04	0.88	2.47e-03	0.0	0.0
13	15.993	0.063	0.269	0.19	5.28e-04	3.22	9.06e-03	21.33	6.00e-02	0.0	0.0
14	16.655	0.060	0.264	50.74	0.1	0.35	9.80e-04	5.49	1.54e-02	0.0	0.0
15	17.308	0.058	0.259	97.27	0.3	0.20	5.72e-04	20.72	5.83e-02	0.0	0.0
16	18.119	0.055	0.254	1.87	5.26e-03	7.95e-04	2.24e-06	5423.36	15.3	0.0	0.0
17	18.522	0.054	0.251	2.48	6.97e-03	2.59e-04	0.0	3443.68	9.7	0.0	0.0
18	19.357	0.052	0.246	4.59	1.29e-02	0.02	4.90e-05	62.80	0.2	0.0	0.0
19	20.239	0.049	0.242	87.13	0.2	0.11	3.11e-04	2061.53	5.8	0.0	0.0
20	21.106	0.047	0.237	77.26	0.2	0.11	3.09e-04	1474.36	4.1	0.0	0.0
21	22.996	0.043	0.229	0.97	2.74e-03	5.36e-03	1.51e-05	1.99	5.61e-03	0.0	0.0
22	24.032	0.042	0.225	15.55	4.38e-02	1.95e-03	5.49e-06	0.18	5.15e-04	0.0	0.0
23	27.189	0.037	0.215	0.60	1.69e-03	0.38	1.06e-03	203.95	0.6	0.0	0.0
24	30.727	0.033	0.206	0.98	2.75e-03	2.23e-03	6.28e-06	4.64	1.31e-02	0.0	0.0
25	31.676	0.032	0.204	2.42e-03	6.80e-06	4.60e-03	1.29e-05	0.58	1.64e-03	0.0	0.0
26	31.934	0.031	0.203	0.08	2.29e-04	2.18	6.15e-03	429.52	1.2	0.0	0.0
27	32.042	0.031	0.203	0.45	1.27e-03	0.06	1.57e-04	12.88	3.63e-02	0.0	0.0
28	32.094	0.031	0.203	1.84e-04	0.0	3.56e-05	0.0	1.16	3.27e-03	0.0	0.0
29	33.156	0.030	0.201	1.05	2.94e-03	7.63e-04	2.15e-06	95.24	0.3	0.0	0.0
30	33.480	0.030	0.200	1.31	3.69e-03	0.16	4.39e-04	421.58	1.2	0.0	0.0
31	33.851	0.030	0.199	17.97	5.06e-02	0.73	2.05e-03	693.14	2.0	0.0	0.0
32	34.285	0.029	0.199	7.16e-03	2.02e-05	0.06	1.73e-04	4972.47	14.0	0.0	0.0
33	34.543	0.029	0.198	1.35	3.81e-03	3.98	1.12e-02	811.32	2.3	0.0	0.0
34	36.367	0.027	0.195	26.95	7.58e-02	0.28	7.75e-04	317.63	0.9	0.0	0.0
35	37.536	0.027	0.193	0.38	1.06e-03	0.04	1.17e-04	0.20	5.71e-04	0.0	0.0
36	38.301	0.026	0.192	10.01	2.82e-02	0.04	1.19e-04	646.54	1.8	0.0	0.0
37	38.385	0.026	0.192	1.66	4.67e-03	0.02	4.67e-05	1158.71	3.3	0.0	0.0
38	38.807	0.026	0.191	4.08	1.15e-02	0.04	1.25e-04	205.69	0.6	0.0	0.0
39	39.172	0.026	0.191	4.90	1.38e-02	0.11	3.09e-04	68.21	0.2	0.0	0.0
40	39.863	0.025	0.190	14.98	4.22e-02	0.13	3.65e-04	53.67	0.2	0.0	0.0
41	40.966	0.024	0.189	3.93	1.11e-02	5.36e-03	1.51e-05	0.84	2.36e-03	0.0	0.0
42	41.426	0.024	0.188	0.99	2.80e-03	0.05	1.42e-04	1.28	3.60e-03	0.0	0.0
43	43.194	0.023	0.186	1.29	3.62e-03	0.01	3.13e-05	2.61	7.34e-03	0.0	0.0
44	44.612	0.022	0.184	5.45e-04	1.53e-06	2.12e-03	5.97e-06	0.22	6.23e-04	0.0	0.0
45	47.305	0.021	0.182	1.99	5.61e-03	6.61e-04	1.86e-06	2.48	6.97e-03	0.0	0.0
46	47.655	0.021	0.181	3.58	1.01e-02	0.06	1.69e-04	3.33	9.36e-03	0.0	0.0
47	49.100	0.020	0.180	1.25	3.52e-03	7.67e-03	2.16e-05	3.51	9.87e-03	0.0	0.0
48	50.472	0.020	0.179	0.23	6.38e-04	0.02	6.97e-05	17.86	5.03e-02	0.0	0.0
49	53.310	0.019	0.177	18.83	5.30e-02	6.81e-03	1.92e-05	0.04	1.01e-04	0.0	0.0
50	53.678	0.019	0.176	16.72	4.70e-02	2.83e-03	7.98e-06	0.17	4.90e-04	0.0	0.0
51	53.877	0.019	0.176	127.32	0.4	1.11e-04	0.0	1.39	3.91e-03	0.0	0.0
52	55.750	0.018	0.175	22.24	6.26e-02	3.11e-04	0.0	4.14	1.17e-02	0.0	0.0
53	58.303	0.017	0.173	1.25	3.52e-03	1.43e-03	4.02e-06	0.03	7.53e-05	0.0	0.0
54	59.547	0.017	0.172	4.88	1.37e-02	0.03	9.19e-05	3.59	1.01e-02	0.0	0.0
55	60.546	0.017	0.172	0.43	1.21e-03	0.04	1.25e-04	0.15	4.14e-04	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

56	68.740	0.015	0.168	0.09	2.60e-04	7.39e-06	0.0	4.04e-05	0.0	0.0	0.0
57	72.039	0.014	0.166	5.12e-04	1.44e-06	4.57e-04	1.29e-06	4.52e-04	1.27e-06	0.0	0.0
58	72.675	0.014	0.166	0.13	3.60e-04	6.75e-05	0.0	5.37e-04	1.51e-06	0.0	0.0
59	74.746	0.013	0.165	0.41	1.16e-03	0.18	5.17e-04	0.39	1.09e-03	0.0	0.0
60	75.427	0.013	0.165	0.26	7.32e-04	0.60	1.70e-03	1.49	4.18e-03	0.0	0.0
61	76.442	0.013	0.164	0.23	6.61e-04	0.11	3.05e-04	0.19	5.24e-04	0.0	0.0
62	76.590	0.013	0.164	0.07	2.04e-04	0.50	1.42e-03	0.78	2.20e-03	0.0	0.0
63	78.445	0.013	0.164	4.28e-04	1.20e-06	4.60e-04	1.30e-06	5.63e-04	1.59e-06	0.0	0.0
64	80.053	0.012	0.163	2.32	6.52e-03	2.30e-03	6.49e-06	9.05e-03	2.55e-05	0.0	0.0
Risulta				3.553e+04		3.553e+04		3.553e+04			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
14	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. -)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.306 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.471 sec.
			numero di modi considerati: 64
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
465.00	88.90	616.50	429.00	0.0	0.0	616.50	429.00	1.675	0.0	0.0
340.00	3.544e+04	623.06	787.23	0.0	36.00	615.08	789.00	1.357	0.016	0.002
Risulta	3.553e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	2.123	0.471	0.156	1.873e+04	52.7	49.44	0.1	2.94e-04	0.0	0.0	0.0
2	2.629	0.380	0.193	30.04	8.45e-02	3.546e+04	99.8	0.02	5.00e-05	0.0	0.0
3	5.719	0.175	0.306	3.25	9.15e-03	0.53	1.50e-03	2671.63	7.5	0.0	0.0
4	6.136	0.163	0.306	111.17	0.3	4.90	1.38e-02	1549.69	4.4	0.0	0.0
5	6.286	0.159	0.306	93.61	0.3	0.36	1.03e-03	6021.54	16.9	0.0	0.0
6	6.435	0.155	0.306	2084.01	5.9	0.20	5.67e-04	737.08	2.1	0.0	0.0
7	6.540	0.153	0.306	388.38	1.1	0.42	1.17e-03	152.31	0.4	0.0	0.0
8	6.634	0.151	0.306	1.314e+04	37.0	0.52	1.47e-03	11.16	3.14e-02	0.0	0.0
9	7.195	0.139	0.306	315.61	0.9	0.05	1.32e-04	1357.14	3.8	0.0	0.0
10	11.397	0.088	0.306	1.23	3.47e-03	0.63	1.79e-03	249.25	0.7	0.0	0.0
11	12.596	0.079	0.305	0.73	2.05e-03	0.67	1.87e-03	125.57	0.4	0.0	0.0
12	15.213	0.066	0.276	0.86	2.42e-03	0.34	9.65e-04	0.88	2.48e-03	0.0	0.0
13	15.994	0.063	0.269	0.22	6.14e-04	3.21	9.05e-03	21.41	6.03e-02	0.0	0.0
14	16.646	0.060	0.264	25.77	7.25e-02	0.33	9.34e-04	5.73	1.61e-02	0.0	0.0
15	17.484	0.057	0.258	59.86	0.2	0.21	6.03e-04	32.31	9.09e-02	0.0	0.0
16	18.095	0.055	0.254	2.83	7.98e-03	2.00e-03	5.64e-06	4234.78	11.9	0.0	0.0
17	18.329	0.055	0.252	53.48	0.2	4.43e-03	1.25e-05	2250.15	6.3	0.0	0.0
18	18.548	0.054	0.251	17.54	4.94e-02	2.38e-03	6.69e-06	2390.16	6.7	0.0	0.0
19	20.240	0.049	0.242	89.29	0.3	0.12	3.44e-04	2139.58	6.0	0.0	0.0
20	21.117	0.047	0.237	80.84	0.2	0.11	2.97e-04	1439.16	4.1	0.0	0.0
21	22.769	0.044	0.230	0.38	1.08e-03	4.32e-03	1.22e-05	2.10	5.91e-03	0.0	0.0
22	24.194	0.041	0.224	19.51	5.49e-02	2.30e-03	6.46e-06	0.16	4.52e-04	0.0	0.0
23	27.189	0.037	0.215	0.62	1.74e-03	0.38	1.06e-03	203.97	0.6	0.0	0.0
24	31.072	0.032	0.205	9.90e-04	2.79e-06	3.18e-03	8.95e-06	5.26	1.48e-02	0.0	0.0
25	31.799	0.031	0.203	0.01	3.00e-05	0.02	4.48e-05	1.52	4.28e-03	0.0	0.0
26	31.934	0.031	0.203	0.09	2.44e-04	2.18	6.14e-03	430.81	1.2	0.0	0.0
27	32.054	0.031	0.203	0.58	1.62e-03	0.05	1.27e-04	10.59	2.98e-02	0.0	0.0
28	32.101	0.031	0.203	2.82e-04	0.0	1.42e-05	0.0	1.22	3.44e-03	0.0	0.0
29	33.070	0.030	0.201	0.99	2.77e-03	1.99e-03	5.60e-06	74.40	0.2	0.0	0.0
30	33.554	0.030	0.200	0.02	4.58e-05	0.32	8.94e-04	664.11	1.9	0.0	0.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

31	33.906	0.029	0.199	13.08	3.68e-02	0.53	1.49e-03	509.23	1.4	0.0	0.0
32	34.288	0.029	0.199	2.20e-03	6.20e-06	0.09	2.43e-04	4986.64	14.0	0.0	0.0
33	34.545	0.029	0.198	1.11	3.14e-03	3.99	1.12e-02	729.93	2.1	0.0	0.0
34	36.271	0.028	0.195	21.67	6.10e-02	0.25	6.93e-04	348.56	1.0	0.0	0.0
35	37.553	0.027	0.193	0.97	2.74e-03	0.07	2.10e-04	2.16e-03	6.07e-06	0.0	0.0
36	38.288	0.026	0.192	9.24	2.60e-02	0.03	8.19e-05	350.61	1.0	0.0	0.0
37	38.381	0.026	0.192	0.54	1.51e-03	0.03	7.12e-05	1504.91	4.2	0.0	0.0
38	38.976	0.026	0.191	0.61	1.72e-03	0.14	4.05e-04	194.22	0.5	0.0	0.0
39	39.277	0.025	0.191	18.59	5.23e-02	0.07	2.04e-04	77.42	0.2	0.0	0.0
40	40.196	0.025	0.189	1.14	3.21e-03	9.26e-05	0.0	2.12	5.97e-03	0.0	0.0
41	41.396	0.024	0.188	1.55	4.36e-03	0.07	1.97e-04	1.27	3.58e-03	0.0	0.0
42	42.931	0.023	0.186	0.16	4.58e-04	0.02	6.58e-05	0.55	1.54e-03	0.0	0.0
43	43.230	0.023	0.186	1.37	3.86e-03	0.03	8.15e-05	3.85	1.08e-02	0.0	0.0
44	44.870	0.022	0.184	0.49	1.38e-03	0.04	1.07e-04	1.71	4.81e-03	0.0	0.0
45	46.070	0.022	0.183	0.97	2.74e-03	5.73e-06	0.0	0.59	1.66e-03	0.0	0.0
46	47.263	0.021	0.182	0.04	9.95e-05	8.17e-03	2.30e-05	1.21	3.41e-03	0.0	0.0
47	48.781	0.020	0.180	3.37	9.49e-03	0.02	5.15e-05	10.32	2.90e-02	0.0	0.0
48	50.819	0.020	0.178	1.15	3.24e-03	0.05	1.49e-04	15.30	4.30e-02	0.0	0.0
49	51.426	0.019	0.178	6.07e-03	1.71e-05	2.27e-04	0.0	1.41e-05	0.0	0.0	0.0
50	53.566	0.019	0.176	2.65	7.47e-03	0.02	6.43e-05	0.07	1.96e-04	0.0	0.0
51	55.094	0.018	0.175	60.89	0.2	1.02e-04	0.0	4.62	1.30e-02	0.0	0.0
52	56.629	0.018	0.174	130.22	0.4	6.33e-03	1.78e-05	2.04	5.75e-03	0.0	0.0
53	58.305	0.017	0.173	6.77	1.90e-02	3.15e-04	0.0	0.13	3.77e-04	0.0	0.0
54	59.564	0.017	0.172	0.11	3.16e-04	1.39e-03	3.92e-06	0.19	5.40e-04	0.0	0.0
55	60.970	0.016	0.172	0.07	2.04e-04	0.03	8.20e-05	0.45	1.26e-03	0.0	0.0
56	68.753	0.015	0.168	7.69e-03	2.16e-05	1.91e-05	0.0	1.81e-05	0.0	0.0	0.0
57	71.231	0.014	0.166	0.13	3.64e-04	0.10	2.85e-04	0.37	1.04e-03	0.0	0.0
58	72.614	0.014	0.166	0.13	3.58e-04	2.16e-04	0.0	1.58e-04	0.0	0.0	0.0
59	75.064	0.013	0.165	1.38	3.89e-03	0.04	1.03e-04	0.14	3.90e-04	0.0	0.0
60	76.046	0.013	0.165	0.18	5.01e-04	1.10	3.09e-03	3.38	9.52e-03	0.0	0.0
61	76.639	0.013	0.164	0.12	3.52e-04	0.11	2.98e-04	0.05	1.46e-04	0.0	0.0
62	76.796	0.013	0.164	0.42	1.20e-03	0.09	2.46e-04	0.02	5.48e-05	0.0	0.0
63	78.328	0.013	0.164	2.99e-04	0.0	7.21e-04	2.03e-06	7.81e-05	0.0	0.0	0.0
64	81.824	0.012	0.163	6.62e-03	1.86e-05	0.0	0.0	1.96e-04	0.0	0.0	0.0
Risulta				3.553e+04		3.553e+04		3.553e+04			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
15	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. +)	
			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.306 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.374 sec.
			numero di modi considerati: 64
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
465.00	88.90	616.50	429.00	62.35	0.0	616.50	429.00	1.675	0.0	0.0
340.00	3.544e+04	623.06	787.23	62.35	0.0	615.08	789.00	1.357	0.016	0.002
Risulta	3.553e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	2.175	0.460	0.160	1.524e+04	42.9	4066.79	11.4	1.33e-04	0.0	0.0	0.0
2	2.677	0.374	0.197	2269.83	6.4	3.143e+04	88.4	0.02	6.06e-05	0.0	0.0
3	5.719	0.175	0.306	6.52	1.84e-02	0.40	1.14e-03	2672.06	7.5	0.0	0.0
4	6.136	0.163	0.306	193.08	0.5	7.26	2.04e-02	1551.27	4.4	0.0	0.0
5	6.285	0.159	0.306	383.06	1.1	4.41e-06	0.0	5664.13	15.9	0.0	0.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

6	6.398	0.156	0.306	7640.02	21.5	5.65	1.59e-02	1128.50	3.2	0.0	0.0
7	6.523	0.153	0.306	5169.33	14.5	4.59	1.29e-02	20.47	5.76e-02	0.0	0.0
8	6.555	0.153	0.306	3765.37	10.6	7.58	2.13e-02	95.06	0.3	0.0	0.0
9	7.193	0.139	0.306	227.33	0.6	0.29	8.04e-04	1369.06	3.9	0.0	0.0
10	11.397	0.088	0.306	1.18	3.33e-03	0.62	1.74e-03	249.27	0.7	0.0	0.0
11	12.596	0.079	0.305	0.76	2.15e-03	0.67	1.90e-03	125.57	0.4	0.0	0.0
12	15.202	0.066	0.276	0.30	8.37e-04	0.53	1.49e-03	0.83	2.34e-03	0.0	0.0
13	15.735	0.064	0.272	23.44	6.60e-02	1.24	3.50e-03	0.23	6.59e-04	0.0	0.0
14	16.019	0.062	0.269	1.74	4.89e-03	2.20	6.18e-03	23.23	6.54e-02	0.0	0.0
15	17.871	0.056	0.255	118.13	0.3	0.09	2.43e-04	46.60	0.1	0.0	0.0
16	18.105	0.055	0.254	1.60	4.51e-03	0.02	5.56e-05	5332.18	15.0	0.0	0.0
17	18.534	0.054	0.251	5.05	1.42e-02	3.44e-03	9.68e-06	3463.46	9.7	0.0	0.0
18	18.699	0.053	0.250	12.41	3.49e-02	0.23	6.40e-04	56.32	0.2	0.0	0.0
19	20.203	0.049	0.242	87.91	0.2	0.11	3.23e-04	2167.74	6.1	0.0	0.0
20	21.157	0.047	0.237	87.06	0.2	0.12	3.27e-04	1421.04	4.0	0.0	0.0
21	23.360	0.043	0.228	6.47e-04	1.82e-06	0.06	1.63e-04	4.51	1.27e-02	0.0	0.0
22	25.297	0.040	0.221	11.14	3.13e-02	0.03	7.28e-05	0.18	5.02e-04	0.0	0.0
23	27.189	0.037	0.215	0.64	1.80e-03	0.37	1.05e-03	203.90	0.6	0.0	0.0
24	31.005	0.032	0.205	0.03	9.06e-05	1.22e-03	3.44e-06	5.88	1.65e-02	0.0	0.0
25	31.741	0.032	0.204	0.06	1.74e-04	5.06e-03	1.43e-05	0.46	1.29e-03	0.0	0.0
26	31.934	0.031	0.203	0.07	2.09e-04	2.20	6.20e-03	426.04	1.2	0.0	0.0
27	32.044	0.031	0.203	0.60	1.70e-03	0.05	1.53e-04	11.22	3.16e-02	0.0	0.0
28	32.098	0.031	0.203	2.31e-03	6.49e-06	7.09e-05	0.0	0.94	2.64e-03	0.0	0.0
29	32.889	0.030	0.201	2.04	5.73e-03	5.71e-03	1.61e-05	58.89	0.2	0.0	0.0
30	33.580	0.030	0.200	0.94	2.65e-03	0.38	1.08e-03	935.69	2.6	0.0	0.0
31	34.038	0.029	0.199	11.84	3.33e-02	0.47	1.32e-03	353.55	1.0	0.0	0.0
32	34.287	0.029	0.199	6.00e-05	0.0	0.10	2.85e-04	4897.26	13.8	0.0	0.0
33	34.544	0.029	0.198	1.69	4.76e-03	3.98	1.12e-02	697.01	2.0	0.0	0.0
34	35.576	0.028	0.196	0.06	1.58e-04	1.10e-03	3.09e-06	84.84	0.2	0.0	0.0
35	36.476	0.027	0.195	26.93	7.58e-02	0.30	8.49e-04	284.31	0.8	0.0	0.0
36	38.273	0.026	0.192	11.38	3.20e-02	0.04	1.26e-04	521.00	1.5	0.0	0.0
37	38.393	0.026	0.192	1.98	5.58e-03	0.02	5.51e-05	1330.41	3.7	0.0	0.0
38	38.983	0.026	0.191	0.88	2.47e-03	0.17	4.66e-04	266.67	0.8	0.0	0.0
39	39.919	0.025	0.190	16.35	4.60e-02	0.03	7.04e-05	6.09	1.71e-02	0.0	0.0
40	40.216	0.025	0.189	0.04	1.23e-04	0.06	1.78e-04	11.15	3.14e-02	0.0	0.0
41	41.206	0.024	0.188	0.90	2.53e-03	0.07	1.90e-04	0.64	1.80e-03	0.0	0.0
42	43.085	0.023	0.186	0.01	3.46e-05	1.43e-03	4.03e-06	1.18	3.31e-03	0.0	0.0
43	43.481	0.023	0.186	4.08	1.15e-02	0.01	4.20e-05	0.62	1.74e-03	0.0	0.0
44	44.175	0.023	0.185	0.92	2.59e-03	9.72e-03	2.74e-05	5.31	1.50e-02	0.0	0.0
45	45.886	0.022	0.183	0.21	5.86e-04	0.01	3.46e-05	0.30	8.52e-04	0.0	0.0
46	48.211	0.021	0.181	4.33	1.22e-02	0.04	1.23e-04	3.69	1.04e-02	0.0	0.0
47	48.786	0.020	0.180	2.79	7.87e-03	2.77e-04	0.0	6.22	1.75e-02	0.0	0.0
48	50.696	0.020	0.179	1.54	4.33e-03	0.04	1.07e-04	16.49	4.64e-02	0.0	0.0
49	52.567	0.019	0.177	2.37	6.67e-03	0.02	6.80e-05	0.05	1.47e-04	0.0	0.0
50	54.299	0.018	0.176	137.94	0.4	2.37e-04	0.0	1.52	4.28e-03	0.0	0.0
51	54.864	0.018	0.175	2.54	7.15e-03	1.31e-03	3.70e-06	0.24	6.62e-04	0.0	0.0
52	55.966	0.018	0.175	43.71	0.1	2.22e-03	6.25e-06	4.13	1.16e-02	0.0	0.0
53	56.786	0.018	0.174	7.06	1.99e-02	4.35e-03	1.22e-05	0.87	2.45e-03	0.0	0.0
54	62.645	0.016	0.171	0.11	3.21e-04	0.01	3.79e-05	0.39	1.10e-03	0.0	0.0
55	63.910	0.016	0.170	2.29	6.45e-03	0.06	1.69e-04	1.17	3.30e-03	0.0	0.0
56	65.675	0.015	0.169	0.02	6.17e-05	0.01	3.10e-05	6.21e-03	1.75e-05	0.0	0.0
57	69.034	0.014	0.167	0.81	2.29e-03	0.18	5.14e-04	1.27	3.57e-03	0.0	0.0
58	69.227	0.014	0.167	0.23	6.54e-04	0.09	2.61e-04	0.62	1.74e-03	0.0	0.0
59	74.205	0.013	0.165	0.25	6.93e-04	0.35	9.82e-04	0.67	1.88e-03	0.0	0.0
60	75.807	0.013	0.165	1.24e-04	0.0	0.01	3.72e-05	0.03	8.32e-05	0.0	0.0
61	77.048	0.013	0.164	0.14	3.85e-04	0.21	5.97e-04	0.16	4.63e-04	0.0	0.0
62	77.618	0.013	0.164	0.01	2.87e-05	0.03	7.32e-05	0.05	1.49e-04	0.0	0.0
63	78.766	0.013	0.164	0.01	2.96e-05	0.05	1.50e-04	0.06	1.68e-04	0.0	0.0
64	79.403	0.013	0.163	0.12	3.28e-04	0.28	7.89e-04	0.37	1.05e-03	0.0	0.0
Risulta				3.553e+04		3.553e+04		3.553e+04			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
16	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. -)	

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

			categoria suolo: B
			fattore di sito S = 1.000
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.306 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.376 sec.
			numero di modi considerati: 64
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
cm	daN	cm	cm	cm	cm	cm	cm			
465.00	88.90	616.50	429.00	-62.35	0.0	616.50	429.00	1.675	0.0	0.0
340.00	3.544e+04	623.06	787.23	-62.35	0.0	615.08	789.00	1.357	0.016	0.002
Risulta	3.553e+04									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	daN		daN		daN			
1	2.195	0.456	0.161	1.604e+04	45.1	2639.92	7.4	1.95e-03	5.50e-06	0.0	0.0
2	2.658	0.376	0.196	1462.38	4.1	3.286e+04	92.5	0.01	3.72e-05	0.0	0.0
3	5.719	0.175	0.306	3.51	9.87e-03	0.65	1.84e-03	2672.26	7.5	0.0	0.0
4	6.134	0.163	0.306	301.78	0.8	2.73	7.67e-03	1540.41	4.3	0.0	0.0
5	6.285	0.159	0.306	279.30	0.8	1.32	3.71e-03	5748.04	16.2	0.0	0.0
6	6.403	0.156	0.306	7344.46	20.7	7.97	2.24e-02	1052.98	3.0	0.0	0.0
7	6.524	0.153	0.306	5691.38	16.0	4.08	1.15e-02	22.66	6.38e-02	0.0	0.0
8	6.553	0.153	0.306	3541.88	10.0	0.41	1.17e-03	96.63	0.3	0.0	0.0
9	7.193	0.139	0.306	229.39	0.6	0.02	4.71e-05	1367.59	3.8	0.0	0.0
10	11.397	0.088	0.306	1.28	3.60e-03	0.65	1.84e-03	249.23	0.7	0.0	0.0
11	12.596	0.079	0.305	0.70	1.98e-03	0.66	1.85e-03	125.58	0.4	0.0	0.0
12	15.215	0.066	0.276	0.84	2.36e-03	0.27	7.57e-04	0.93	2.61e-03	0.0	0.0
13	15.988	0.063	0.269	0.04	1.06e-04	3.33	9.37e-03	20.83	5.86e-02	0.0	0.0
14	16.664	0.060	0.264	38.88	0.1	0.29	8.07e-04	8.75	2.46e-02	0.0	0.0
15	17.531	0.057	0.258	100.73	0.3	0.25	7.07e-04	68.35	0.2	0.0	0.0
16	18.140	0.055	0.254	7.02	1.97e-02	4.07e-03	1.15e-05	5442.97	15.3	0.0	0.0
17	18.496	0.054	0.251	0.04	1.16e-04	0.02	6.01e-05	3285.47	9.2	0.0	0.0
18	18.785	0.053	0.250	18.20	5.12e-02	0.10	2.93e-04	129.41	0.4	0.0	0.0
19	20.273	0.049	0.241	91.42	0.3	0.12	3.25e-04	2099.12	5.9	0.0	0.0
20	21.068	0.047	0.237	76.53	0.2	0.11	3.05e-04	1457.14	4.1	0.0	0.0
21	23.070	0.043	0.229	0.97	2.74e-03	0.02	4.57e-05	2.84	7.98e-03	0.0	0.0
22	24.385	0.041	0.224	14.83	4.17e-02	8.94e-03	2.52e-05	0.02	4.48e-05	0.0	0.0
23	27.190	0.037	0.215	0.63	1.76e-03	0.38	1.07e-03	204.12	0.6	0.0	0.0
24	30.958	0.032	0.205	0.11	2.99e-04	4.96e-03	1.39e-05	4.16	1.17e-02	0.0	0.0
25	31.748	0.031	0.204	1.04e-03	2.92e-06	0.01	3.11e-05	1.21	3.39e-03	0.0	0.0
26	31.934	0.031	0.203	0.09	2.41e-04	2.17	6.12e-03	434.04	1.2	0.0	0.0
27	32.049	0.031	0.203	0.52	1.46e-03	0.05	1.35e-04	11.87	3.34e-02	0.0	0.0
28	32.097	0.031	0.203	2.33e-04	0.0	0.0	0.0	1.38	3.88e-03	0.0	0.0
29	33.135	0.030	0.201	0.02	4.46e-05	4.06e-03	1.14e-05	39.93	0.1	0.0	0.0
30	33.519	0.030	0.200	0.55	1.55e-03	0.25	7.11e-04	608.58	1.7	0.0	0.0
31	33.898	0.030	0.199	15.74	4.43e-02	0.72	2.03e-03	480.33	1.4	0.0	0.0
32	34.287	0.029	0.199	5.06e-03	1.42e-05	0.07	1.87e-04	5056.45	14.2	0.0	0.0
33	34.544	0.029	0.198	0.95	2.67e-03	3.89	1.09e-02	819.89	2.3	0.0	0.0
34	36.327	0.028	0.195	25.88	7.28e-02	0.28	8.00e-04	315.05	0.9	0.0	0.0
35	37.736	0.026	0.193	0.19	5.29e-04	0.02	6.28e-05	0.05	1.53e-04	0.0	0.0
36	38.263	0.026	0.192	8.23	2.32e-02	0.07	2.03e-04	821.76	2.3	0.0	0.0
37	38.425	0.026	0.192	4.43	1.25e-02	9.00e-03	2.53e-05	954.18	2.7	0.0	0.0
38	38.926	0.026	0.191	0.02	4.87e-05	0.14	3.87e-04	287.47	0.8	0.0	0.0
39	39.437	0.025	0.191	14.42	4.06e-02	0.08	2.26e-04	48.53	0.1	0.0	0.0
40	40.735	0.025	0.189	1.33	3.74e-03	7.83e-04	2.20e-06	3.25	9.15e-03	0.0	0.0
41	41.161	0.024	0.188	3.61	1.02e-02	0.08	2.34e-04	3.04	8.56e-03	0.0	0.0
42	42.298	0.024	0.187	2.91	8.19e-03	0.05	1.30e-04	5.30	1.49e-02	0.0	0.0
43	43.179	0.023	0.186	1.03	2.91e-03	8.63e-03	2.43e-05	1.80	5.07e-03	0.0	0.0
44	44.241	0.023	0.185	0.80	2.26e-03	1.32e-04	0.0	0.33	9.27e-04	0.0	0.0
45	46.119	0.022	0.183	0.32	8.96e-04	0.01	3.12e-05	0.46	1.31e-03	0.0	0.0
46	47.081	0.021	0.182	0.30	8.38e-04	0.03	7.21e-05	0.51	1.42e-03	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

47	48.428	0.021	0.181	6.53	1.84e-02	0.02	5.74e-05	9.32	2.62e-02	0.0	0.0
48	50.658	0.020	0.179	0.95	2.68e-03	0.04	1.15e-04	17.05	4.80e-02	0.0	0.0
49	52.439	0.019	0.177	3.79	1.07e-02	0.02	5.72e-05	0.07	1.93e-04	0.0	0.0
50	53.660	0.019	0.176	2.54	7.15e-03	1.36e-04	0.0	0.04	1.09e-04	0.0	0.0
51	54.321	0.018	0.176	140.01	0.4	3.43e-03	9.65e-06	2.04	5.73e-03	0.0	0.0
52	55.957	0.018	0.175	46.04	0.1	5.57e-03	1.57e-05	4.52	1.27e-02	0.0	0.0
53	57.258	0.017	0.174	3.89	1.09e-02	7.41e-03	2.09e-05	0.15	4.15e-04	0.0	0.0
54	61.411	0.016	0.171	0.13	3.60e-04	0.02	4.80e-05	0.45	1.27e-03	0.0	0.0
55	63.848	0.016	0.170	0.11	3.16e-04	0.06	1.67e-04	1.14	3.21e-03	0.0	0.0
56	65.118	0.015	0.169	8.31e-05	0.0	7.29e-03	2.05e-05	3.09e-03	8.68e-06	0.0	0.0
57	69.224	0.014	0.167	0.10	2.68e-04	3.73e-03	1.05e-05	0.03	7.76e-05	0.0	0.0
58	69.943	0.014	0.167	2.10	5.92e-03	0.33	9.28e-04	2.21	6.22e-03	0.0	0.0
59	74.166	0.013	0.165	0.36	1.02e-03	0.34	9.47e-04	0.61	1.70e-03	0.0	0.0
60	75.801	0.013	0.165	1.56e-04	0.0	0.03	8.16e-05	0.05	1.29e-04	0.0	0.0
61	77.653	0.013	0.164	2.29e-04	0.0	0.07	1.93e-04	0.09	2.45e-04	0.0	0.0
62	78.478	0.013	0.164	1.50e-05	0.0	0.03	8.82e-05	0.06	1.75e-04	0.0	0.0
63	79.061	0.013	0.164	0.10	2.71e-04	0.26	7.44e-04	0.36	1.02e-03	0.0	0.0
64	79.488	0.013	0.163	0.12	3.42e-04	0.14	4.05e-04	0.10	2.90e-04	0.0	0.0
Risulta				3.553e+04		3.553e+04		3.553e+04			
In percentuale				100.00		100.00		100.00			

Cmb	Pilas.	1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas.	1000 etaT/h	etaT	inter. h	Pilas.	1000 etaT/h	etaT	inter. h
			cm	cm			cm	cm			cm	cm
50	35	2.12	0.26	125.0	41	2.59	0.96	370.0	42	1.99	0.74	370.0
	43	2.64	0.98	370.0	44	1.50	0.56	370.0	45	1.34	0.50	370.0
	47	2.99	1.11	370.0	54	2.69	0.99	370.0	61	2.36	0.87	370.0
	83	0.77	0.28	370.0	84	1.53	0.19	125.0	85	2.02	0.25	125.0
	86	1.91	0.71	370.0	90	2.95	1.09	370.0	102	0.85	0.11	125.0
	104	1.51	0.56	370.0								
51	35	1.47	0.18	125.0	41	3.88	1.44	370.0	42	2.00	0.74	370.0
	43	1.18	0.44	370.0	44	2.33	0.86	370.0	45	2.42	0.90	370.0
	47	3.20	1.18	370.0	54	3.18	1.18	370.0	61	3.41	1.26	370.0
	83	1.40	0.52	370.0	84	1.12	0.14	125.0	85	1.12	0.14	125.0
	86	3.04	1.12	370.0	90	2.22	0.82	370.0	102	1.00	0.12	125.0
	104	0.71	0.26	370.0								
52	35	0.85	0.11	125.0	41	3.51	1.30	370.0	42	1.95	0.72	370.0
	43	1.08	0.40	370.0	44	2.33	0.86	370.0	45	2.56	0.95	370.0
	47	3.20	1.18	370.0	54	3.12	1.15	370.0	61	3.37	1.25	370.0
	83	1.45	0.54	370.0	84	1.96	0.24	125.0	85	1.43	0.18	125.0
	86	3.13	1.16	370.0	90	2.13	0.79	370.0	102	2.10	0.26	125.0
	104	0.68	0.25	370.0								
53	35	1.09	0.14	125.0	41	2.44	0.90	370.0	42	1.98	0.73	370.0
	43	2.57	0.95	370.0	44	1.56	0.58	370.0	45	1.45	0.54	370.0
	47	3.30	1.22	370.0	54	2.69	0.99	370.0	61	2.39	0.88	370.0
	83	0.79	0.29	370.0	84	1.57	0.20	125.0	85	1.23	0.15	125.0
	86	2.01	0.74	370.0	90	2.93	1.08	370.0	102	1.64	0.21	125.0
	104	1.44	0.53	370.0								
54	35	2.02	0.25	125.0	41	3.18	1.18	370.0	42	2.28	0.84	370.0
	43	2.43	0.90	370.0	44	1.91	0.71	370.0	45	1.17	0.43	370.0
	47	3.52	1.30	370.0	54	3.30	1.22	370.0	61	3.07	1.14	370.0
	83	0.70	0.26	370.0	84	1.48	0.18	125.0	85	1.83	0.23	125.0
	86	2.13	0.79	370.0	90	3.02	1.12	370.0	102	0.88	0.11	125.0
	104	1.45	0.54	370.0								
55	35	1.56	0.19	125.0	41	3.49	1.29	370.0	42	1.59	0.59	370.0
	43	1.35	0.50	370.0	44	2.06	0.76	370.0	45	2.61	0.96	370.0
	47	2.54	0.94	370.0	54	2.48	0.92	370.0	61	2.82	1.04	370.0
	83	1.51	0.56	370.0	84	1.22	0.15	125.0	85	1.51	0.19	125.0
	86	2.97	1.10	370.0	90	1.97	0.73	370.0	102	1.04	0.13	125.0
	104	0.71	0.26	370.0								
56	35	0.87	0.11	125.0	41	2.95	1.09	370.0	42	1.56	0.58	370.0
	43	1.27	0.47	370.0	44	2.08	0.77	370.0	45	2.76	1.02	370.0
	47	2.58	0.95	370.0	54	2.42	0.90	370.0	61	2.78	1.03	370.0
	83	1.58	0.58	370.0	84	2.07	0.26	125.0	85	1.66	0.21	125.0
	86	3.08	1.14	370.0	90	1.91	0.71	370.0	102	2.20	0.28	125.0
	104	0.69	0.26	370.0								
57	35	1.01	0.13	125.0	41	3.11	1.15	370.0	42	2.26	0.84	370.0
	43	2.37	0.88	370.0	44	1.94	0.72	370.0	45	1.27	0.47	370.0
	47	3.72	1.38	370.0	54	3.29	1.22	370.0	61	3.08	1.14	370.0
	83	0.70	0.26	370.0	84	1.30	0.16	125.0	85	0.92	0.12	125.0
	86	2.21	0.82	370.0	90	2.99	1.11	370.0	102	1.55	0.19	125.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

	104	1.38	0.51	370.0								
58	35	2.13	0.27	125.0	41	2.87	1.06	370.0	42	2.08	0.77	370.0
	43	2.77	1.03	370.0	44	1.58	0.58	370.0	45	1.45	0.54	370.0
	47	3.22	1.19	370.0	54	2.92	1.08	370.0	61	2.60	0.96	370.0
	83	0.68	0.25	370.0	84	1.31	0.16	125.0	85	1.96	0.25	125.0
	86	2.06	0.76	370.0	90	3.13	1.16	370.0	102	0.73	0.09	125.0
	104	1.52	0.56	370.0								
59	35	1.45	0.18	125.0	41	4.20	1.55	370.0	42	2.06	0.76	370.0
	43	1.25	0.46	370.0	44	2.41	0.89	370.0	45	2.54	0.94	370.0
	47	3.47	1.29	370.0	54	3.43	1.27	370.0	61	3.66	1.36	370.0
	83	1.39	0.52	370.0	84	0.98	0.12	125.0	85	1.10	0.14	125.0
	86	3.19	1.18	370.0	90	2.33	0.86	370.0	102	0.92	0.12	125.0
	104	0.61	0.23	370.0								
60	35	0.72	0.09	125.0	41	3.76	1.39	370.0	42	2.00	0.74	370.0
	43	1.15	0.42	370.0	44	2.41	0.89	370.0	45	2.70	1.00	370.0
	47	3.50	1.30	370.0	54	3.38	1.25	370.0	61	3.62	1.34	370.0
	83	1.44	0.53	370.0	84	1.89	0.24	125.0	85	1.31	0.16	125.0
	86	3.31	1.23	370.0	90	2.24	0.83	370.0	102	2.11	0.26	125.0
	104	0.58	0.21	370.0								
61	35	1.02	0.13	125.0	41	2.72	1.01	370.0	42	2.07	0.77	370.0
	43	2.64	0.98	370.0	44	1.62	0.60	370.0	45	1.57	0.58	370.0
	47	3.68	1.36	370.0	54	2.97	1.10	370.0	61	2.66	0.98	370.0
	83	0.70	0.26	370.0	84	1.46	0.18	125.0	85	1.09	0.14	125.0
	86	2.18	0.81	370.0	90	3.03	1.12	370.0	102	1.63	0.20	125.0
	104	1.46	0.54	370.0								
62	35	2.03	0.25	125.0	41	3.46	1.28	370.0	42	2.37	0.88	370.0
	43	2.56	0.95	370.0	44	1.98	0.73	370.0	45	1.27	0.47	370.0
	47	3.78	1.40	370.0	54	3.54	1.31	370.0	61	3.30	1.22	370.0
	83	0.61	0.22	370.0	84	1.36	0.17	125.0	85	1.78	0.22	125.0
	86	2.27	0.84	370.0	90	3.18	1.18	370.0	102	0.75	0.09	125.0
	104	1.45	0.54	370.0								
63	35	1.54	0.19	125.0	41	3.78	1.40	370.0	42	1.65	0.61	370.0
	43	1.44	0.53	370.0	44	2.13	0.79	370.0	45	2.73	1.01	370.0
	47	2.80	1.04	370.0	54	2.72	1.01	370.0	61	3.05	1.13	370.0
	83	1.51	0.56	370.0	84	1.07	0.13	125.0	85	1.55	0.19	125.0
	86	3.13	1.16	370.0	90	2.11	0.78	370.0	102	0.98	0.12	125.0
	104	0.62	0.23	370.0								
64	35	0.74	0.09	125.0	41	3.21	1.19	370.0	42	1.62	0.60	370.0
	43	1.34	0.50	370.0	44	2.16	0.80	370.0	45	2.90	1.07	370.0
	47	2.91	1.08	370.0	54	2.68	0.99	370.0	61	3.02	1.12	370.0
	83	1.57	0.58	370.0	84	2.00	0.25	125.0	85	1.53	0.19	125.0
	86	3.27	1.21	370.0	90	2.02	0.75	370.0	102	2.22	0.28	125.0
	104	0.59	0.22	370.0								
65	35	0.93	0.12	125.0	41	3.39	1.25	370.0	42	2.35	0.87	370.0
	43	2.43	0.90	370.0	44	2.01	0.74	370.0	45	1.38	0.51	370.0
	47	4.10	1.52	370.0	54	3.59	1.33	370.0	61	3.36	1.24	370.0
	83	0.61	0.22	370.0	84	1.28	0.16	125.0	85	0.78	0.10	125.0
	86	2.36	0.87	370.0	90	3.08	1.14	370.0	102	1.54	0.19	125.0
	104	1.40	0.52	370.0								
66	35	2.20	0.27	125.0	41	1.57	0.58	370.0	42	2.51	0.93	370.0
	43	3.20	1.18	370.0	44	1.89	0.70	370.0	45	1.39	0.51	370.0
	47	2.68	0.99	370.0	54	2.54	0.94	370.0	61	1.93	0.71	370.0
	83	1.92	0.71	370.0	84	2.05	0.26	125.0	85	2.35	0.29	125.0
	86	1.39	0.52	370.0	90	3.19	1.18	370.0	102	1.33	0.17	125.0
	104	2.54	0.94	370.0								
67	35	0.41	0.05	125.0	41	3.27	1.21	370.0	42	2.58	0.95	370.0
	43	2.04	0.76	370.0	44	2.61	0.96	370.0	45	2.41	0.89	370.0
	47	3.15	1.17	370.0	54	3.08	1.14	370.0	61	3.11	1.15	370.0
	83	2.24	0.83	370.0	84	0.34	0.04	125.0	85	0.35	0.04	125.0
	86	2.73	1.01	370.0	90	2.45	0.91	370.0	102	0.56	0.07	125.0
	104	2.20	0.81	370.0								
68	35	1.65	0.21	125.0	41	3.00	1.11	370.0	42	2.48	0.92	370.0
	43	2.14	0.79	370.0	44	2.58	0.95	370.0	45	2.53	0.94	370.0
	47	2.84	1.05	370.0	54	2.99	1.11	370.0	61	3.08	1.14	370.0
	83	2.27	0.84	370.0	84	2.19	0.27	125.0	85	2.09	0.26	125.0
	86	2.80	1.04	370.0	90	2.45	0.91	370.0	102	1.89	0.24	125.0
	104	2.16	0.80	370.0								
69	35	0.94	0.12	125.0	41	1.66	0.62	370.0	42	2.48	0.92	370.0
	43	3.09	1.14	370.0	44	1.89	0.70	370.0	45	1.39	0.51	370.0
	47	3.14	1.16	370.0	54	2.52	0.93	370.0	61	1.93	0.71	370.0
	83	1.91	0.71	370.0	84	0.65	0.08	125.0	85	0.77	0.10	125.0
	86	1.40	0.52	370.0	90	3.10	1.15	370.0	102	0.33	0.04	125.0
	104	2.49	0.92	370.0								

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

70	35	2.21	0.28	125.0	41	1.50	0.56	370.0	42	2.53	0.93	370.0
	43	3.25	1.20	370.0	44	1.87	0.69	370.0	45	1.35	0.50	370.0
	47	2.70	1.00	370.0	54	2.54	0.94	370.0	61	1.90	0.70	370.0
	83	1.90	0.70	370.0	84	2.03	0.25	125.0	85	2.34	0.29	125.0
	86	1.35	0.50	370.0	90	3.24	1.20	370.0	102	1.31	0.16	125.0
	104	2.55	0.94	370.0								
71	35	0.38	0.05	125.0	41	3.40	1.26	370.0	42	2.55	0.95	370.0
	43	2.02	0.75	370.0	44	2.62	0.97	370.0	45	2.45	0.91	370.0
	47	3.16	1.17	370.0	54	3.14	1.16	370.0	61	3.20	1.18	370.0
	83	2.25	0.83	370.0	84	0.32	0.04	125.0	85	0.31	0.04	125.0
	86	2.77	1.02	370.0	90	2.44	0.90	370.0	102	0.55	0.07	125.0
	104	2.17	0.80	370.0								
72	35	1.62	0.20	125.0	41	3.08	1.14	370.0	42	2.48	0.92	370.0
	43	2.09	0.77	370.0	44	2.60	0.96	370.0	45	2.57	0.95	370.0
	47	2.89	1.07	370.0	54	3.05	1.13	370.0	61	3.14	1.16	370.0
	83	2.28	0.84	370.0	84	2.19	0.27	125.0	85	2.08	0.26	125.0
	86	2.85	1.05	370.0	90	2.43	0.90	370.0	102	1.90	0.24	125.0
	104	2.15	0.80	370.0								
73	35	0.94	0.12	125.0	41	1.60	0.59	370.0	42	2.51	0.93	370.0
	43	3.12	1.15	370.0	44	1.88	0.69	370.0	45	1.34	0.50	370.0
	47	3.21	1.19	370.0	54	2.53	0.94	370.0	61	1.91	0.71	370.0
	83	1.90	0.70	370.0	84	0.60	0.08	125.0	85	0.74	0.09	125.0
	86	1.35	0.50	370.0	90	3.13	1.16	370.0	102	0.29	0.04	125.0
	104	2.51	0.93	370.0								
74	35	1.84	0.23	125.0	41	2.64	0.98	370.0	42	2.57	0.95	370.0
	43	2.50	0.92	370.0	44	2.45	0.91	370.0	45	2.09	0.77	370.0
	47	2.91	1.08	370.0	54	2.96	1.10	370.0	61	2.86	1.06	370.0
	83	2.19	0.81	370.0	84	2.13	0.27	125.0	85	2.22	0.28	125.0
	86	2.36	0.87	370.0	90	2.73	1.01	370.0	102	1.67	0.21	125.0
	104	2.33	0.86	370.0								
75	35	0.28	0.04	125.0	41	3.16	1.17	370.0	42	1.98	0.73	370.0
	43	1.42	0.53	370.0	44	2.55	0.94	370.0	45	3.07	1.14	370.0
	47	1.70	0.63	370.0	54	1.99	0.74	370.0	61	2.56	0.95	370.0
	83	2.55	0.94	370.0	84	0.68	0.09	125.0	85	1.19	0.15	125.0
	86	3.09	1.14	370.0	90	1.43	0.53	370.0	102	0.84	0.10	125.0
	104	1.96	0.73	370.0								
76	35	1.31	0.16	125.0	41	2.52	0.93	370.0	42	1.97	0.73	370.0
	43	1.44	0.53	370.0	44	2.57	0.95	370.0	45	3.22	1.19	370.0
	47	1.55	0.57	370.0	54	1.97	0.73	370.0	61	2.56	0.95	370.0
	83	2.59	0.96	370.0	84	2.39	0.30	125.0	85	2.29	0.29	125.0
	86	3.20	1.19	370.0	90	1.44	0.53	370.0	102	2.24	0.28	125.0
	104	1.97	0.73	370.0								
77	35	0.60	0.07	125.0	41	2.98	1.10	370.0	42	2.56	0.95	370.0
	43	2.42	0.89	370.0	44	2.49	0.92	370.0	45	1.99	0.74	370.0
	47	3.11	1.15	370.0	54	2.98	1.10	370.0	61	2.92	1.08	370.0
	83	2.20	0.81	370.0	84	0.34	0.04	125.0	85	0.57	0.07	125.0
	86	2.32	0.86	370.0	90	2.67	0.99	370.0	102	0.37	0.05	125.0
	104	2.30	0.85	370.0								
78	35	1.86	0.23	125.0	41	2.69	0.99	370.0	42	2.59	0.96	370.0
	43	2.54	0.94	370.0	44	2.46	0.91	370.0	45	2.04	0.76	370.0
	47	2.99	1.11	370.0	54	3.03	1.12	370.0	61	2.91	1.08	370.0
	83	2.17	0.80	370.0	84	2.13	0.27	125.0	85	2.23	0.28	125.0
	86	2.33	0.86	370.0	90	2.78	1.03	370.0	102	1.65	0.21	125.0
	104	2.34	0.87	370.0								
79	35	0.24	0.03	125.0	41	3.23	1.19	370.0	42	1.95	0.72	370.0
	43	1.39	0.52	370.0	44	2.56	0.95	370.0	45	3.11	1.15	370.0
	47	1.60	0.59	370.0	54	1.96	0.72	370.0	61	2.57	0.95	370.0
	83	2.56	0.95	370.0	84	0.65	0.08	125.0	85	1.15	0.14	125.0
	86	3.13	1.16	370.0	90	1.40	0.52	370.0	102	0.84	0.11	125.0
	104	1.94	0.72	370.0								
80	35	1.28	0.16	125.0	41	2.54	0.94	370.0	42	1.95	0.72	370.0
	43	1.39	0.52	370.0	44	2.58	0.95	370.0	45	3.26	1.21	370.0
	47	1.51	0.56	370.0	54	1.95	0.72	370.0	61	2.57	0.95	370.0
	83	2.60	0.96	370.0	84	2.39	0.30	125.0	85	2.26	0.28	125.0
	86	3.25	1.20	370.0	90	1.39	0.51	370.0	102	2.25	0.28	125.0
	104	1.95	0.72	370.0								
81	35	0.59	0.07	125.0	41	3.00	1.11	370.0	42	2.59	0.96	370.0
	43	2.44	0.90	370.0	44	2.48	0.92	370.0	45	1.95	0.72	370.0
	47	3.24	1.20	370.0	54	3.06	1.13	370.0	61	2.97	1.10	370.0
	83	2.18	0.81	370.0	84	0.31	0.04	125.0	85	0.61	0.08	125.0
	86	2.29	0.85	370.0	90	2.70	1.00	370.0	102	0.33	0.04	125.0
	104	2.32	0.86	370.0								
82	35	1.82	0.23	125.0	41	2.08	0.77	370.0	42	1.60	0.59	370.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

	43	2.12	0.78	370.0	44	1.21	0.45	370.0	45	1.08	0.40	370.0
	47	2.40	0.89	370.0	54	2.16	0.80	370.0	61	1.90	0.70	370.0
	83	0.63	0.23	370.0	84	1.36	0.17	125.0	85	1.78	0.22	125.0
	86	1.53	0.57	370.0	90	2.37	0.88	370.0	102	0.72	0.09	125.0
	104	1.22	0.45	370.0								
83	35	1.29	0.16	125.0	41	3.12	1.15	370.0	42	1.61	0.60	370.0
	43	0.96	0.35	370.0	44	1.88	0.69	370.0	45	1.94	0.72	370.0
	47	2.57	0.95	370.0	54	2.55	0.95	370.0	61	2.74	1.01	370.0
	83	1.13	0.42	370.0	84	0.97	0.12	125.0	85	0.94	0.12	125.0
	86	2.44	0.90	370.0	90	1.79	0.66	370.0	102	0.76	0.09	125.0
	104	0.58	0.21	370.0								
84	35	0.72	0.09	125.0	41	2.82	1.04	370.0	42	1.57	0.58	370.0
	43	0.87	0.32	370.0	44	1.87	0.69	370.0	45	2.06	0.76	370.0
	47	2.57	0.95	370.0	54	2.51	0.93	370.0	61	2.71	1.00	370.0
	83	1.17	0.43	370.0	84	1.73	0.22	125.0	85	1.28	0.16	125.0
	86	2.52	0.93	370.0	90	1.71	0.63	370.0	102	1.81	0.23	125.0
	104	0.55	0.20	370.0								
85	35	0.82	0.10	125.0	41	1.96	0.73	370.0	42	1.59	0.59	370.0
	43	2.06	0.76	370.0	44	1.26	0.46	370.0	45	1.17	0.43	370.0
	47	2.65	0.98	370.0	54	2.16	0.80	370.0	61	1.92	0.71	370.0
	83	0.64	0.24	370.0	84	1.39	0.17	125.0	85	1.05	0.13	125.0
	86	1.62	0.60	370.0	90	2.35	0.87	370.0	102	1.44	0.18	125.0
	104	1.15	0.43	370.0								
86	35	1.74	0.22	125.0	41	2.56	0.95	370.0	42	1.83	0.68	370.0
	43	1.96	0.72	370.0	44	1.54	0.57	370.0	45	0.94	0.35	370.0
	47	2.83	1.05	370.0	54	2.65	0.98	370.0	61	2.47	0.91	370.0
	83	0.57	0.21	370.0	84	1.33	0.17	125.0	85	1.63	0.20	125.0
	86	1.71	0.63	370.0	90	2.42	0.90	370.0	102	0.75	0.09	125.0
	104	1.17	0.43	370.0								
87	35	1.36	0.17	125.0	41	2.80	1.04	370.0	42	1.28	0.47	370.0
	43	1.09	0.40	370.0	44	1.66	0.61	370.0	45	2.09	0.77	370.0
	47	2.04	0.75	370.0	54	2.00	0.74	370.0	61	2.27	0.84	370.0
	83	1.22	0.45	370.0	84	1.04	0.13	125.0	85	1.30	0.16	125.0
	86	2.38	0.88	370.0	90	1.58	0.59	370.0	102	0.78	0.10	125.0
	104	0.58	0.21	370.0								
88	35	0.72	0.09	125.0	41	2.37	0.88	370.0	42	1.26	0.47	370.0
	43	1.02	0.38	370.0	44	1.67	0.62	370.0	45	2.22	0.82	370.0
	47	2.07	0.77	370.0	54	1.95	0.72	370.0	61	2.23	0.83	370.0
	83	1.27	0.47	370.0	84	1.82	0.23	125.0	85	1.45	0.18	125.0
	86	2.48	0.92	370.0	90	1.54	0.57	370.0	102	1.89	0.24	125.0
	104	0.56	0.21	370.0								
89	35	0.77	0.10	125.0	41	2.50	0.92	370.0	42	1.82	0.67	370.0
	43	1.90	0.70	370.0	44	1.56	0.58	370.0	45	1.03	0.38	370.0
	47	2.99	1.10	370.0	54	2.65	0.98	370.0	61	2.48	0.92	370.0
	83	0.57	0.21	370.0	84	1.16	0.14	125.0	85	0.82	0.10	125.0
	86	1.78	0.66	370.0	90	2.40	0.89	370.0	102	1.36	0.17	125.0
	104	1.11	0.41	370.0								
90	35	1.83	0.23	125.0	41	2.30	0.85	370.0	42	1.67	0.62	370.0
	43	2.22	0.82	370.0	44	1.27	0.47	370.0	45	1.16	0.43	370.0
	47	2.59	0.96	370.0	54	2.34	0.87	370.0	61	2.09	0.77	370.0
	83	0.55	0.20	370.0	84	1.19	0.15	125.0	85	1.73	0.22	125.0
	86	1.66	0.61	370.0	90	2.51	0.93	370.0	102	0.61	0.08	125.0
	104	1.22	0.45	370.0								
91	35	1.27	0.16	125.0	41	3.37	1.25	370.0	42	1.65	0.61	370.0
	43	1.00	0.37	370.0	44	1.93	0.72	370.0	45	2.04	0.75	370.0
	47	2.79	1.03	370.0	54	2.76	1.02	370.0	61	2.94	1.09	370.0
	83	1.12	0.41	370.0	84	0.86	0.11	125.0	85	0.99	0.12	125.0
	86	2.56	0.95	370.0	90	1.88	0.69	370.0	102	0.68	0.09	125.0
	104	0.50	0.18	370.0								
92	35	0.62	0.08	125.0	41	3.02	1.12	370.0	42	1.61	0.60	370.0
	43	0.92	0.34	370.0	44	1.94	0.72	370.0	45	2.17	0.80	370.0
	47	2.81	1.04	370.0	54	2.71	1.00	370.0	61	2.91	1.08	370.0
	83	1.16	0.43	370.0	84	1.69	0.21	125.0	85	1.19	0.15	125.0
	86	2.66	0.98	370.0	90	1.79	0.66	370.0	102	1.82	0.23	125.0
	104	0.47	0.17	370.0								
93	35	0.75	0.09	125.0	41	2.19	0.81	370.0	42	1.67	0.62	370.0
	43	2.11	0.78	370.0	44	1.31	0.48	370.0	45	1.26	0.47	370.0
	47	2.95	1.09	370.0	54	2.39	0.88	370.0	61	2.14	0.79	370.0
	83	0.57	0.21	370.0	84	1.31	0.16	125.0	85	0.93	0.12	125.0
	86	1.75	0.65	370.0	90	2.43	0.90	370.0	102	1.43	0.18	125.0
	104	1.17	0.43	370.0								
94	35	1.75	0.22	125.0	41	2.77	1.03	370.0	42	1.90	0.70	370.0
	43	2.06	0.76	370.0	44	1.59	0.59	370.0	45	1.02	0.38	370.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

	47	3.03	1.12	370.0	54	2.84	1.05	370.0	61	2.65	0.98	370.0
	83	0.50	0.18	370.0	84	1.24	0.16	125.0	85	1.60	0.20	125.0
	86	1.82	0.67	370.0	90	2.56	0.95	370.0	102	0.64	0.08	125.0
	104	1.17	0.43	370.0								
95	35	1.35	0.17	125.0	41	3.03	1.12	370.0	42	1.33	0.49	370.0
	43	1.16	0.43	370.0	44	1.71	0.63	370.0	45	2.19	0.81	370.0
	47	2.25	0.83	370.0	54	2.19	0.81	370.0	61	2.45	0.91	370.0
	83	1.21	0.45	370.0	84	0.92	0.12	125.0	85	1.37	0.17	125.0
	86	2.51	0.93	370.0	90	1.70	0.63	370.0	102	0.71	0.09	125.0
	104	0.50	0.19	370.0								
96	35	0.62	0.08	125.0	41	2.57	0.95	370.0	42	1.30	0.48	370.0
	43	1.07	0.40	370.0	44	1.73	0.64	370.0	45	2.33	0.86	370.0
	47	2.33	0.86	370.0	54	2.15	0.80	370.0	61	2.43	0.90	370.0
	83	1.26	0.47	370.0	84	1.77	0.22	125.0	85	1.35	0.17	125.0
	86	2.63	0.97	370.0	90	1.62	0.60	370.0	102	1.91	0.24	125.0
	104	0.48	0.18	370.0								
97	35	0.69	0.09	125.0	41	2.72	1.01	370.0	42	1.89	0.70	370.0
	43	1.95	0.72	370.0	44	1.61	0.60	370.0	45	1.11	0.41	370.0
	47	3.29	1.22	370.0	54	2.88	1.07	370.0	61	2.70	1.00	370.0
	83	0.49	0.18	370.0	84	1.17	0.15	125.0	85	0.70	0.09	125.0
	86	1.90	0.70	370.0	90	2.47	0.91	370.0	102	1.35	0.17	125.0
	104	1.12	0.42	370.0								
98	35	1.89	0.24	125.0	41	1.26	0.47	370.0	42	2.02	0.75	370.0
	43	2.57	0.95	370.0	44	1.51	0.56	370.0	45	1.12	0.41	370.0
	47	2.15	0.79	370.0	54	2.04	0.75	370.0	61	1.55	0.57	370.0
	83	1.54	0.57	370.0	84	1.82	0.23	125.0	85	2.06	0.26	125.0
	86	1.12	0.41	370.0	90	2.55	0.95	370.0	102	1.20	0.15	125.0
	104	2.04	0.75	370.0								
99	35	0.25	0.03	125.0	41	2.63	0.97	370.0	42	2.07	0.76	370.0
	43	1.63	0.60	370.0	44	2.09	0.77	370.0	45	1.93	0.72	370.0
	47	2.53	0.94	370.0	54	2.47	0.92	370.0	61	2.50	0.92	370.0
	83	1.79	0.66	370.0	84	0.15	0.02	125.0	85	0.17	0.02	125.0
	86	2.19	0.81	370.0	90	1.97	0.73	370.0	102	0.36	0.04	125.0
	104	1.76	0.65	370.0								
100	35	1.45	0.18	125.0	41	2.41	0.89	370.0	42	1.99	0.74	370.0
	43	1.72	0.64	370.0	44	2.07	0.77	370.0	45	2.03	0.75	370.0
	47	2.28	0.84	370.0	54	2.40	0.89	370.0	61	2.47	0.91	370.0
	83	1.82	0.67	370.0	84	1.94	0.24	125.0	85	1.85	0.23	125.0
	86	2.25	0.83	370.0	90	1.97	0.73	370.0	102	1.65	0.21	125.0
	104	1.73	0.64	370.0								
101	35	0.65	0.08	125.0	41	1.33	0.49	370.0	42	1.99	0.74	370.0
	43	2.48	0.92	370.0	44	1.51	0.56	370.0	45	1.11	0.41	370.0
	47	2.51	0.93	370.0	54	2.02	0.75	370.0	61	1.55	0.57	370.0
	83	1.53	0.57	370.0	84	0.53	0.07	125.0	85	0.54	0.07	125.0
	86	1.12	0.42	370.0	90	2.49	0.92	370.0	102	0.32	0.04	125.0
	104	2.00	0.74	370.0								
102	35	1.90	0.24	125.0	41	1.21	0.45	370.0	42	2.02	0.75	370.0
	43	2.61	0.96	370.0	44	1.50	0.56	370.0	45	1.08	0.40	370.0
	47	2.16	0.80	370.0	54	2.04	0.75	370.0	61	1.52	0.56	370.0
	83	1.53	0.57	370.0	84	1.81	0.23	125.0	85	2.06	0.26	125.0
	86	1.08	0.40	370.0	90	2.59	0.96	370.0	102	1.19	0.15	125.0
	104	2.05	0.76	370.0								
103	35	0.22	0.03	125.0	41	2.72	1.01	370.0	42	2.05	0.76	370.0
	43	1.62	0.60	370.0	44	2.10	0.78	370.0	45	1.96	0.73	370.0
	47	2.54	0.94	370.0	54	2.52	0.93	370.0	61	2.57	0.95	370.0
	83	1.80	0.67	370.0	84	0.11	0.01	125.0	85	0.13	0.02	125.0
	86	2.22	0.82	370.0	90	1.96	0.72	370.0	102	0.34	0.04	125.0
	104	1.74	0.64	370.0								
104	35	1.43	0.18	125.0	41	2.47	0.91	370.0	42	1.99	0.74	370.0
	43	1.68	0.62	370.0	44	2.09	0.77	370.0	45	2.06	0.76	370.0
	47	2.32	0.86	370.0	54	2.45	0.91	370.0	61	2.52	0.93	370.0
	83	1.83	0.68	370.0	84	1.94	0.24	125.0	85	1.85	0.23	125.0
	86	2.29	0.85	370.0	90	1.95	0.72	370.0	102	1.66	0.21	125.0
	104	1.72	0.64	370.0								
105	35	0.64	0.08	125.0	41	1.29	0.48	370.0	42	2.01	0.74	370.0
	43	2.49	0.92	370.0	44	1.51	0.56	370.0	45	1.07	0.40	370.0
	47	2.57	0.95	370.0	54	2.03	0.75	370.0	61	1.53	0.57	370.0
	83	1.52	0.56	370.0	84	0.49	0.06	125.0	85	0.51	0.06	125.0
	86	1.09	0.40	370.0	90	2.50	0.93	370.0	102	0.31	0.04	125.0
	104	2.01	0.74	370.0								
106	35	1.60	0.20	125.0	41	2.12	0.78	370.0	42	2.06	0.76	370.0
	43	2.00	0.74	370.0	44	1.97	0.73	370.0	45	1.68	0.62	370.0
	47	2.34	0.87	370.0	54	2.38	0.88	370.0	61	2.30	0.85	370.0

Ing. Alessandro Zaccarini

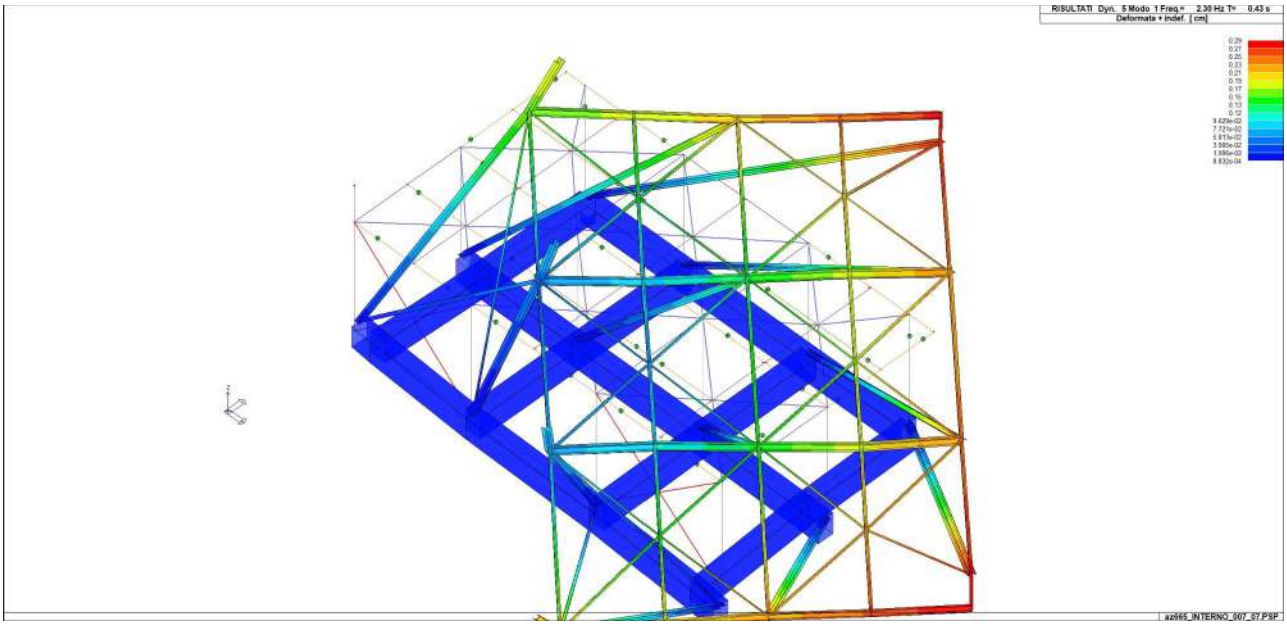
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

	83	1.75	0.65	370.0	84	1.90	0.24	125.0	85	1.95	0.24	125.0
	86	1.89	0.70	370.0	90	2.19	0.81	370.0	102	1.48	0.18	125.0
	104	1.87	0.69	370.0								
107	35	0.26	0.03	125.0	41	2.53	0.94	370.0	42	1.58	0.59	370.0
	43	1.14	0.42	370.0	44	2.04	0.76	370.0	45	2.46	0.91	370.0
	47	1.36	0.50	370.0	54	1.60	0.59	370.0	61	2.05	0.76	370.0
	83	2.04	0.75	370.0	84	0.46	0.06	125.0	85	0.95	0.12	125.0
	86	2.47	0.91	370.0	90	1.14	0.42	370.0	102	0.55	0.07	125.0
	104	1.57	0.58	370.0								
108	35	1.18	0.15	125.0	41	2.02	0.75	370.0	42	1.58	0.58	370.0
	43	1.16	0.43	370.0	44	2.06	0.76	370.0	45	2.58	0.95	370.0
	47	1.24	0.46	370.0	54	1.58	0.58	370.0	61	2.05	0.76	370.0
	83	2.08	0.77	370.0	84	2.10	0.26	125.0	85	2.00	0.25	125.0
	86	2.57	0.95	370.0	90	1.15	0.43	370.0	102	1.93	0.24	125.0
	104	1.58	0.58	370.0								
109	35	0.38	0.05	125.0	41	2.39	0.88	370.0	42	2.05	0.76	370.0
	43	1.94	0.72	370.0	44	2.00	0.74	370.0	45	1.59	0.59	370.0
	47	2.49	0.92	370.0	54	2.39	0.88	370.0	61	2.34	0.87	370.0
	83	1.76	0.65	370.0	84	0.18	0.02	125.0	85	0.37	0.05	125.0
	86	1.86	0.69	370.0	90	2.14	0.79	370.0	102	0.23	0.03	125.0
	104	1.84	0.68	370.0								
110	35	1.62	0.20	125.0	41	2.16	0.80	370.0	42	2.08	0.77	370.0
	43	2.04	0.75	370.0	44	1.97	0.73	370.0	45	1.64	0.61	370.0
	47	2.40	0.89	370.0	54	2.43	0.90	370.0	61	2.34	0.87	370.0
	83	1.74	0.65	370.0	84	1.89	0.24	125.0	85	1.96	0.25	125.0
	86	1.87	0.69	370.0	90	2.23	0.83	370.0	102	1.46	0.18	125.0
	104	1.88	0.70	370.0								
111	35	0.24	0.03	125.0	41	2.59	0.96	370.0	42	1.56	0.58	370.0
	43	1.12	0.41	370.0	44	2.05	0.76	370.0	45	2.49	0.92	370.0
	47	1.29	0.48	370.0	54	1.57	0.58	370.0	61	2.06	0.76	370.0
	83	2.05	0.76	370.0	84	0.43	0.05	125.0	85	0.92	0.11	125.0
	86	2.50	0.93	370.0	90	1.13	0.42	370.0	102	0.55	0.07	125.0
	104	1.55	0.57	370.0								
112	35	1.16	0.14	125.0	41	2.03	0.75	370.0	42	1.56	0.58	370.0
	43	1.12	0.41	370.0	44	2.06	0.76	370.0	45	2.62	0.97	370.0
	47	1.21	0.45	370.0	54	1.56	0.58	370.0	61	2.06	0.76	370.0
	83	2.08	0.77	370.0	84	2.10	0.26	125.0	85	1.98	0.25	125.0
	86	2.60	0.96	370.0	90	1.12	0.41	370.0	102	1.94	0.24	125.0
	104	1.57	0.58	370.0								
113	35	0.37	0.05	125.0	41	2.41	0.89	370.0	42	2.07	0.77	370.0
	43	1.95	0.72	370.0	44	1.99	0.74	370.0	45	1.56	0.58	370.0
	47	2.60	0.96	370.0	54	2.46	0.91	370.0	61	2.38	0.88	370.0
	83	1.75	0.65	370.0	84	0.14	0.02	125.0	85	0.41	0.05	125.0
	86	1.84	0.68	370.0	90	2.16	0.80	370.0	102	0.20	0.02	125.0
	104	1.86	0.69	370.0								

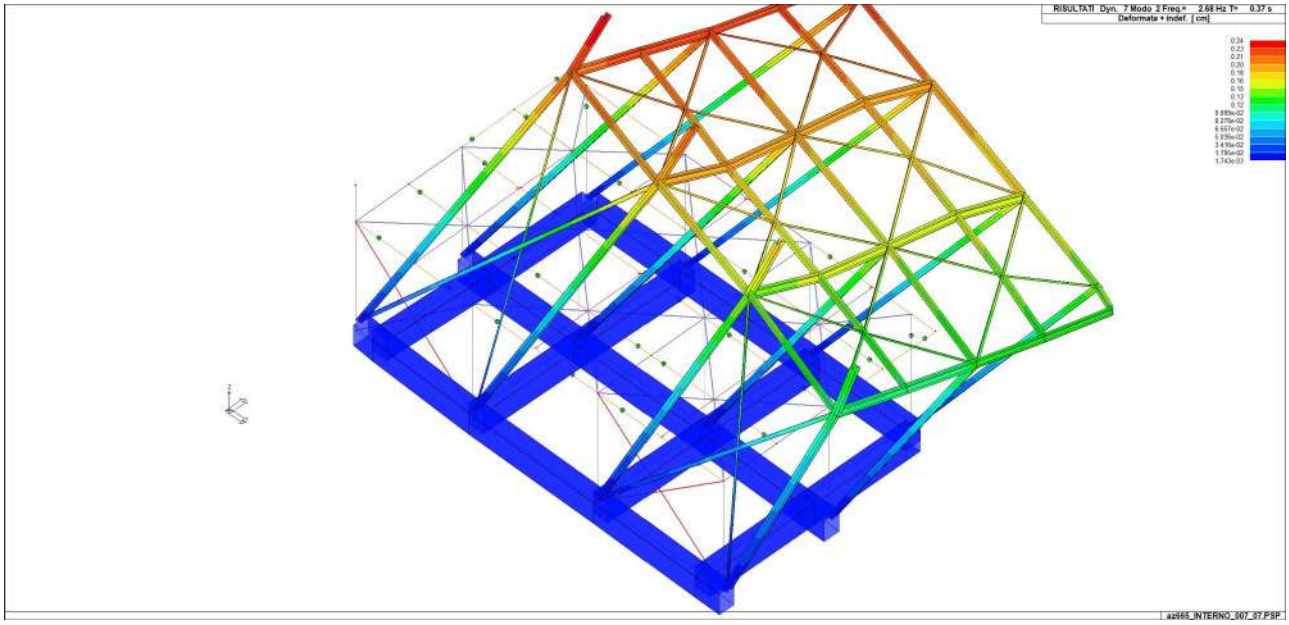
Cmb	**1000 etaT/h**
	4.20

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



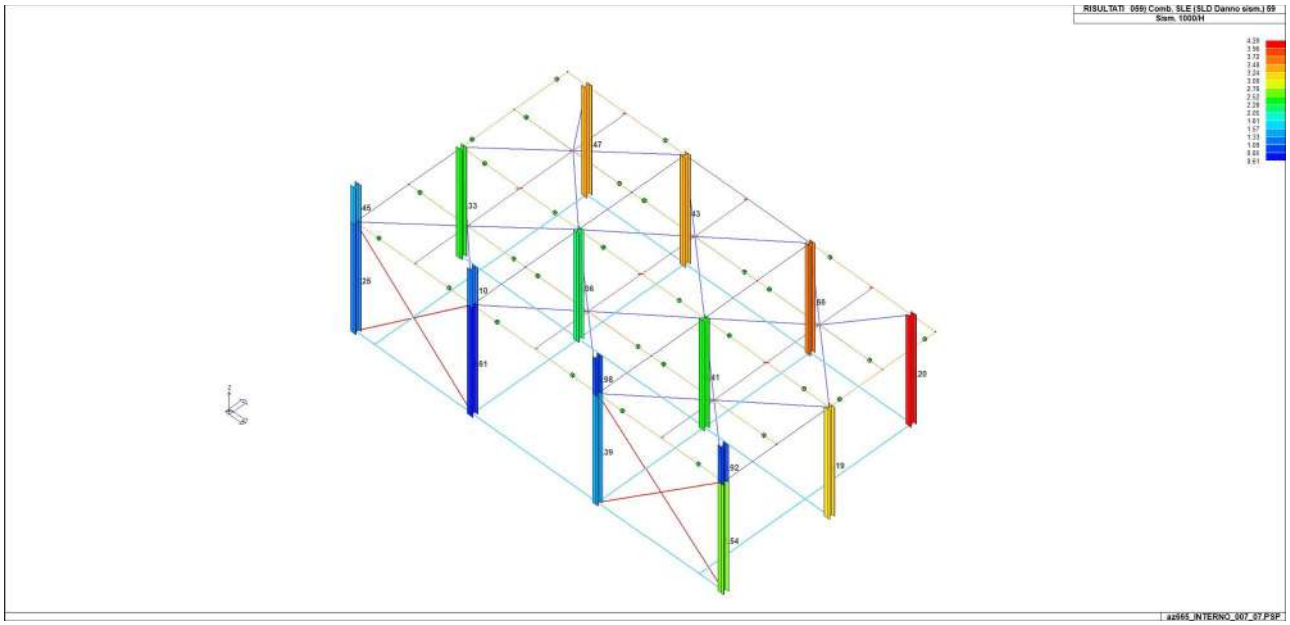
31_RIS_MODOX_001_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)



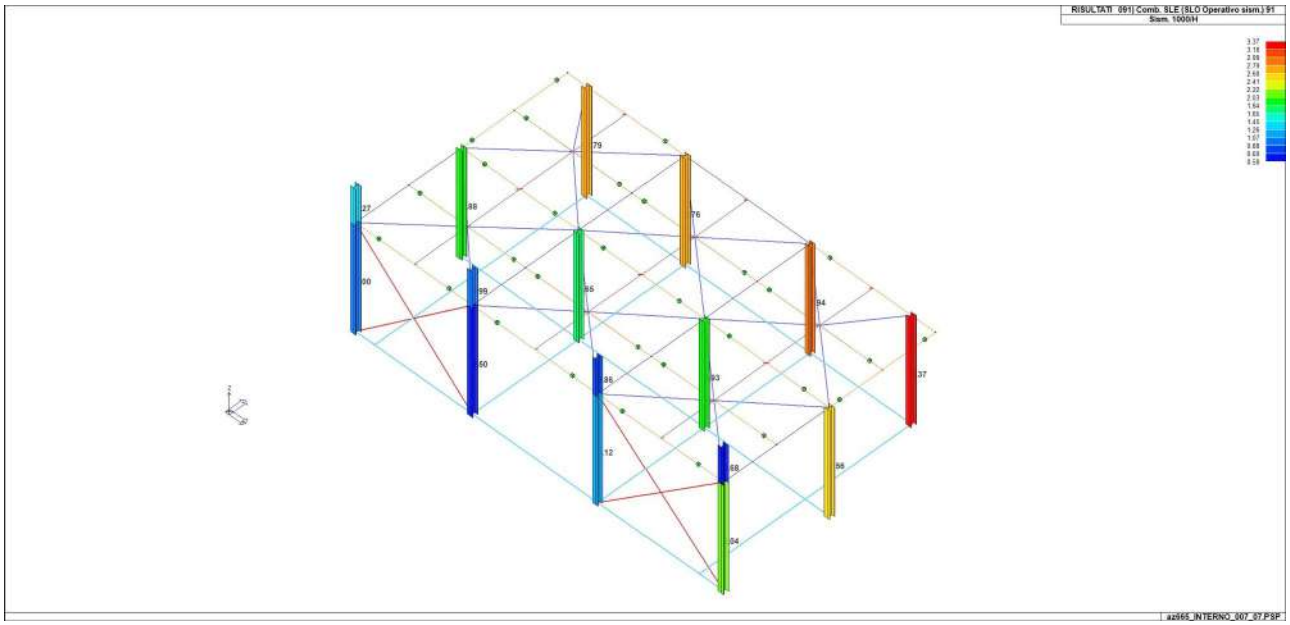
31_RIS_MODOY_002_CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



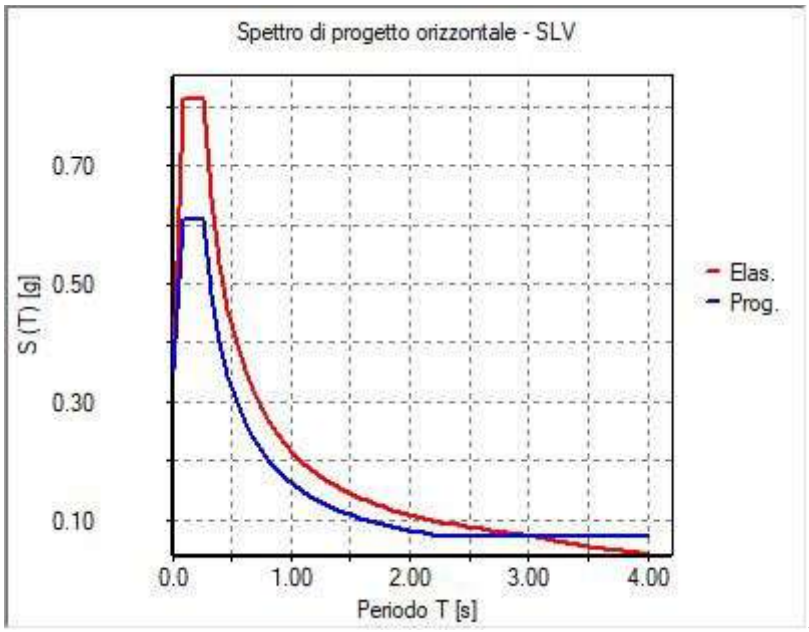
31_RIS_SLE_059_Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59



31_RIS_SLE_091_Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 91

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



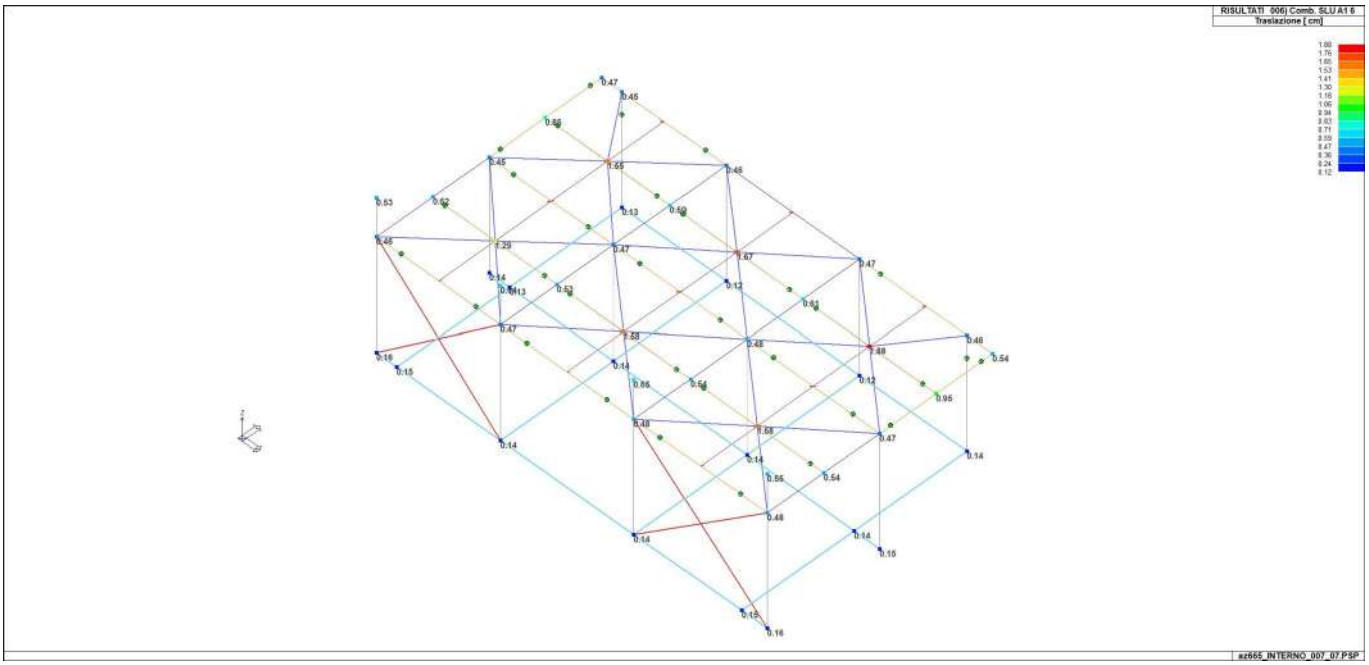
31_RIS_SPETTRI_PROGETTO_SLV_O

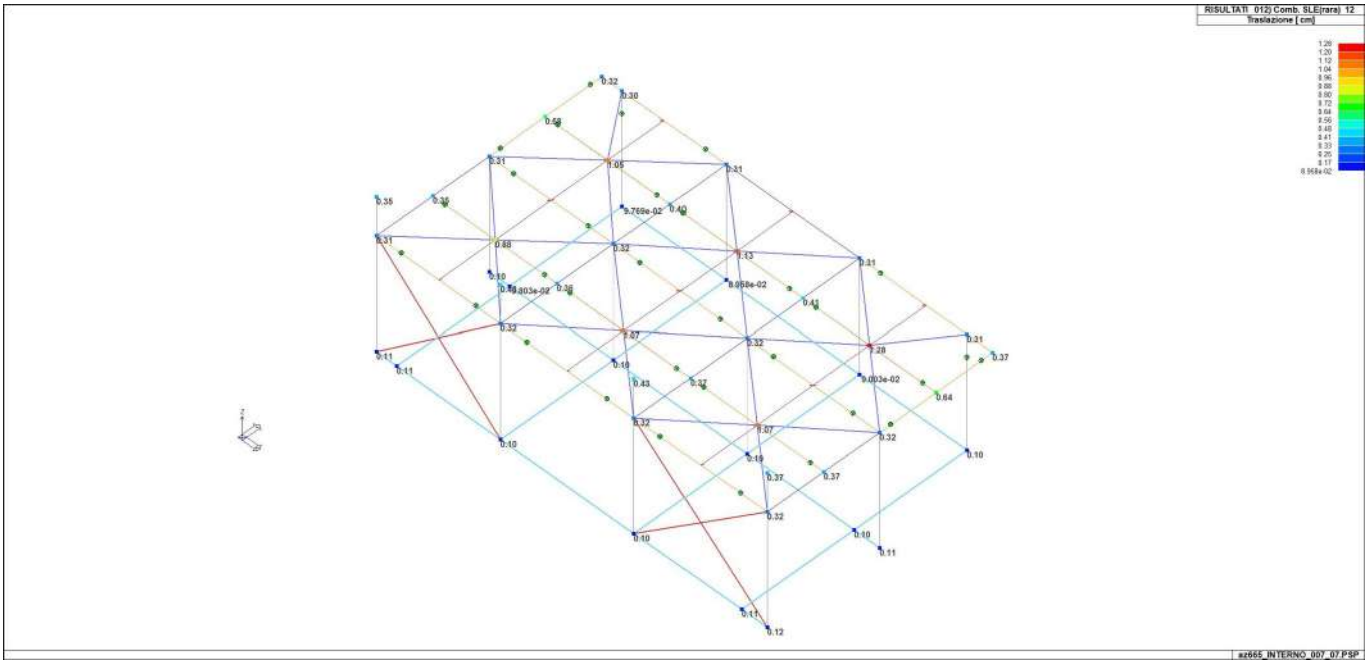
Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

RISULTATI DELLE OPERE IN ELEVAZIONE

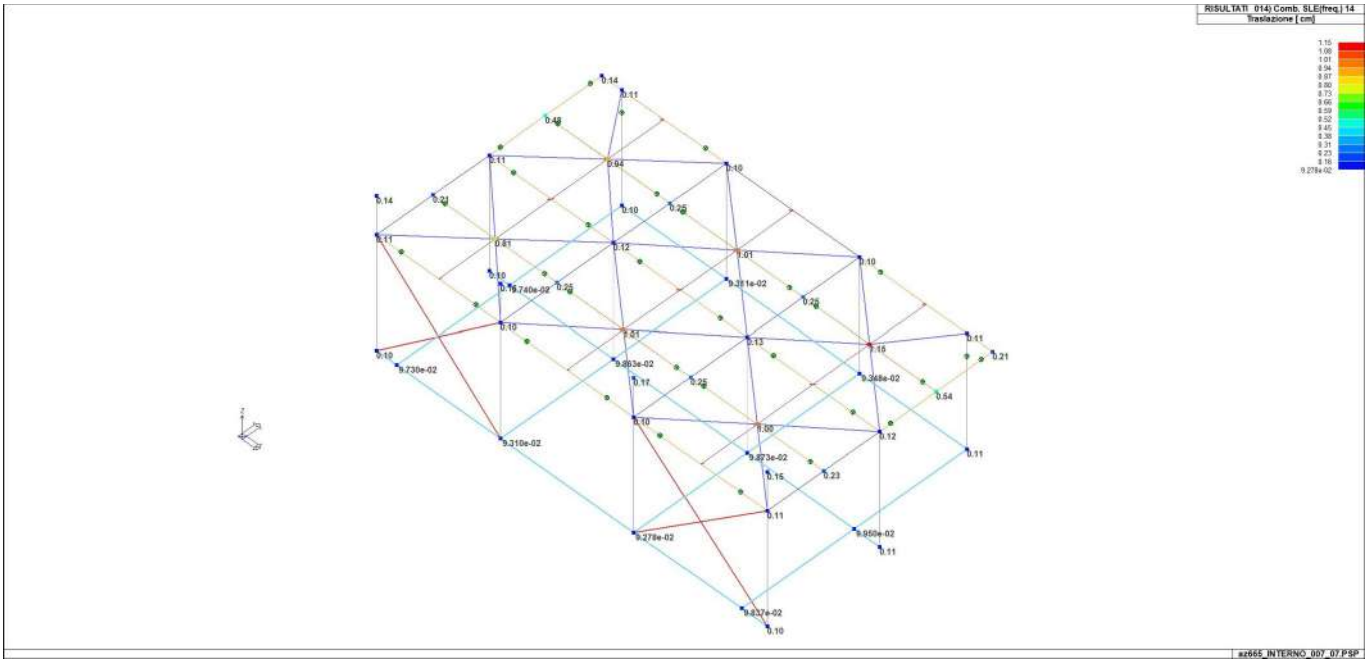
Vista l'elevata mole di dati numerici, di seguito si riepilogano i principali risultati dell'analisi in forma grafica. I dati numerici rimangono agli atti del progettista per eventuali esigenze di consultazione.

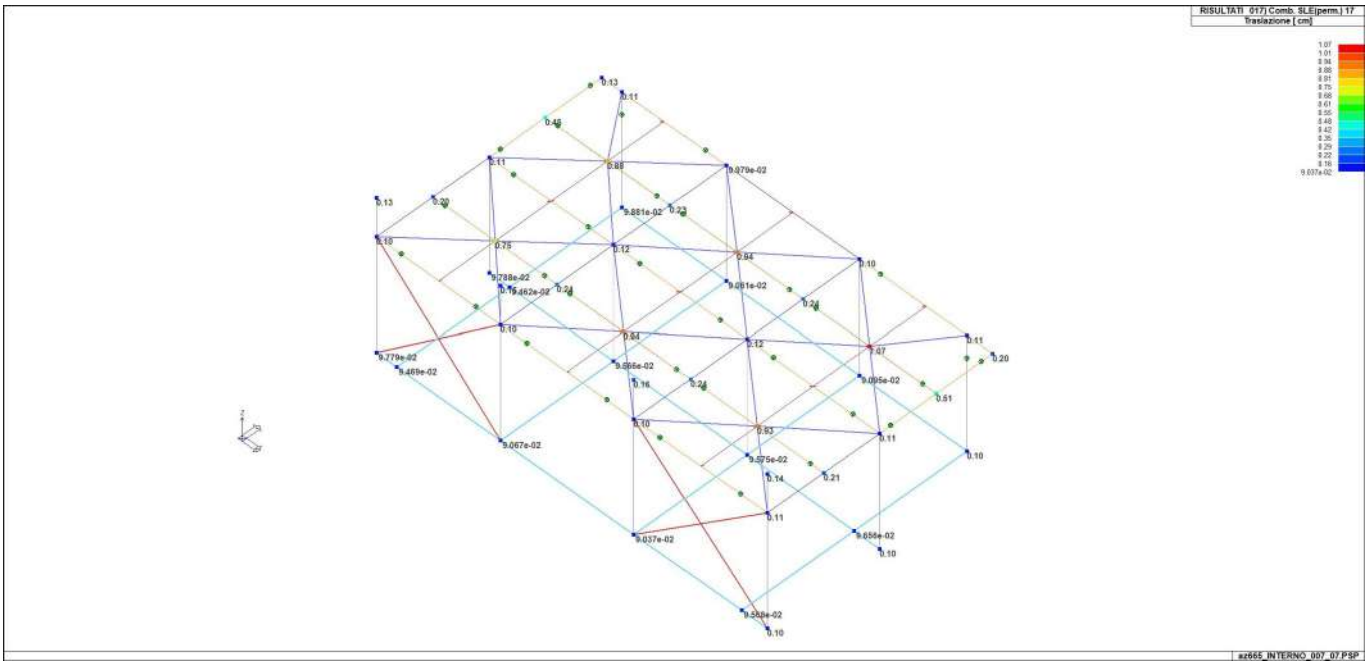




Ing. Alessandro Zaccarini

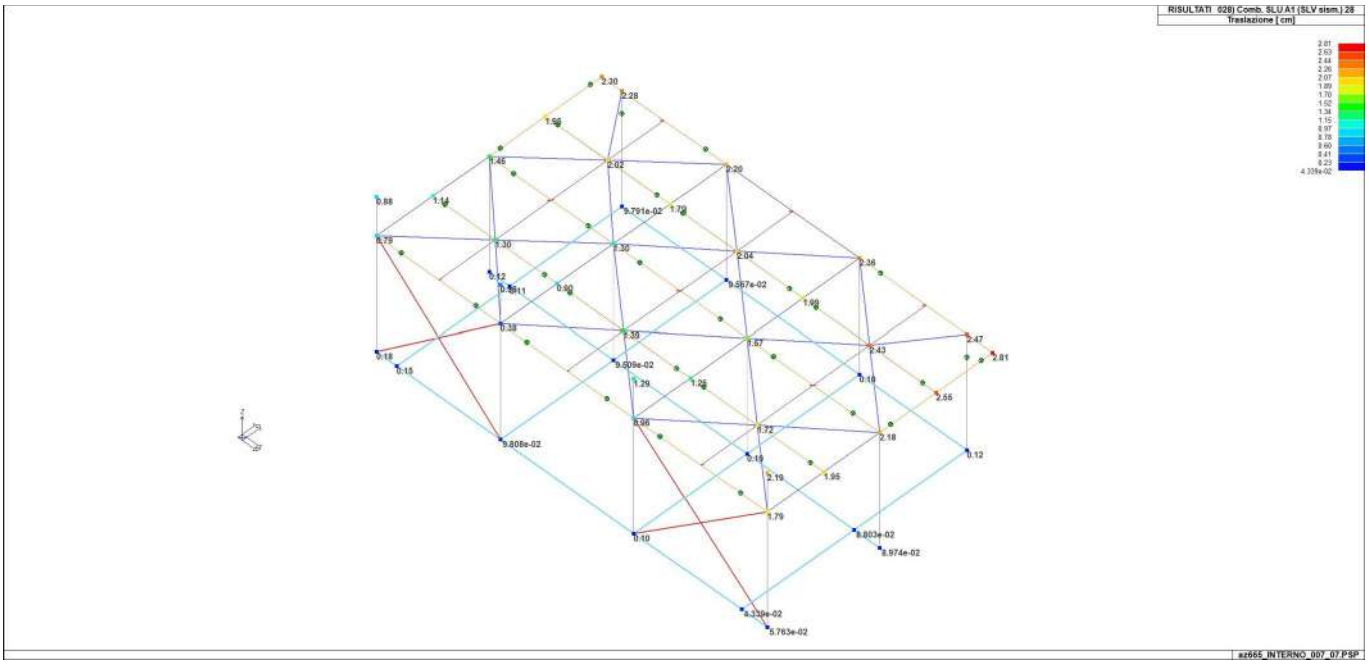
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

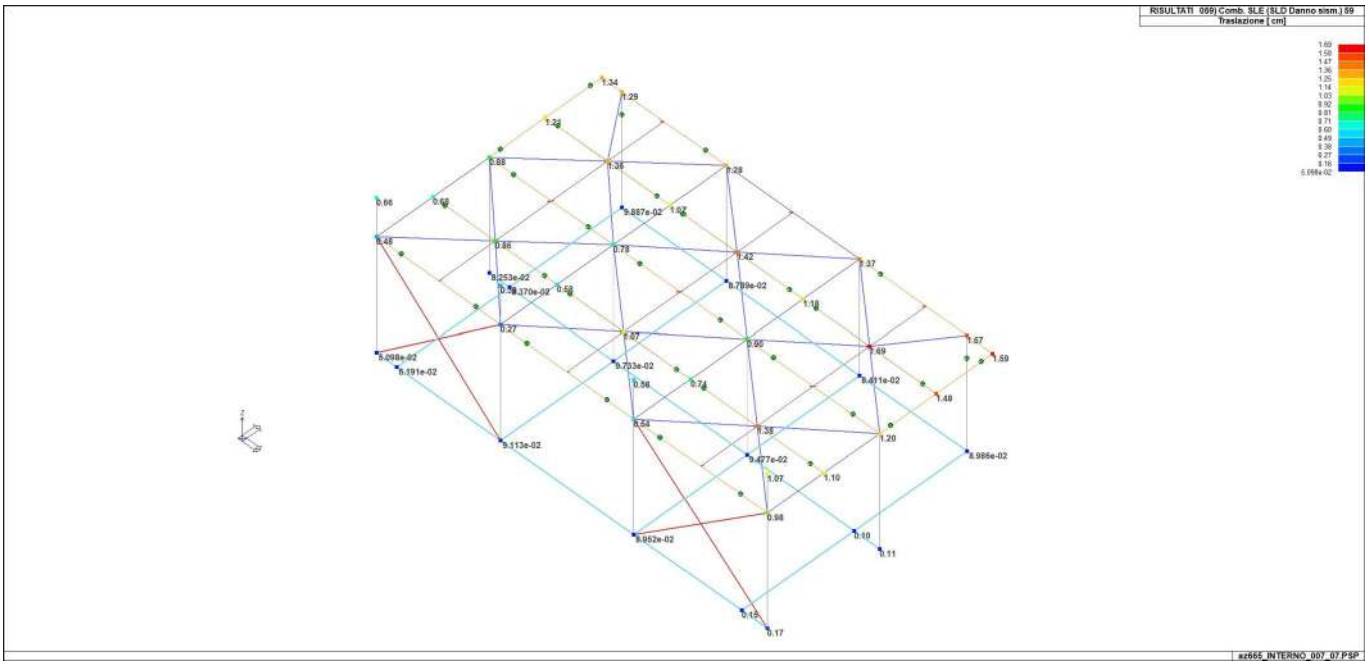




Ing. Alessandro Zaccarini

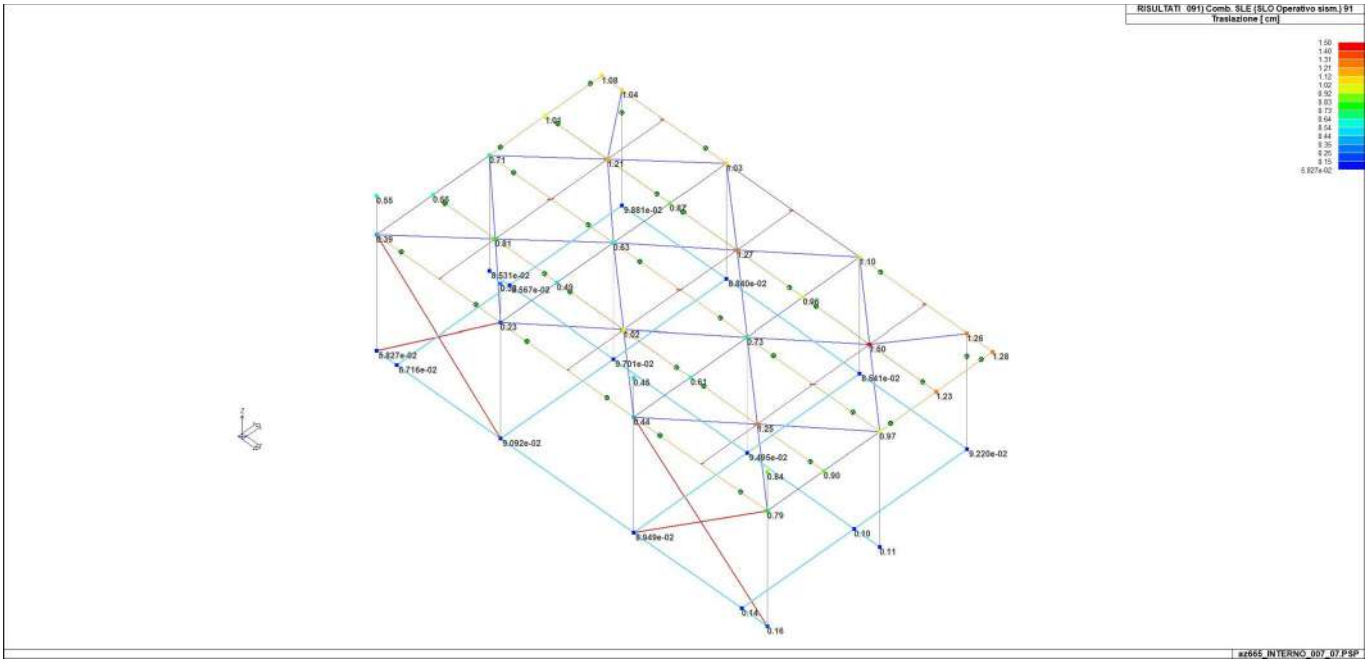
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

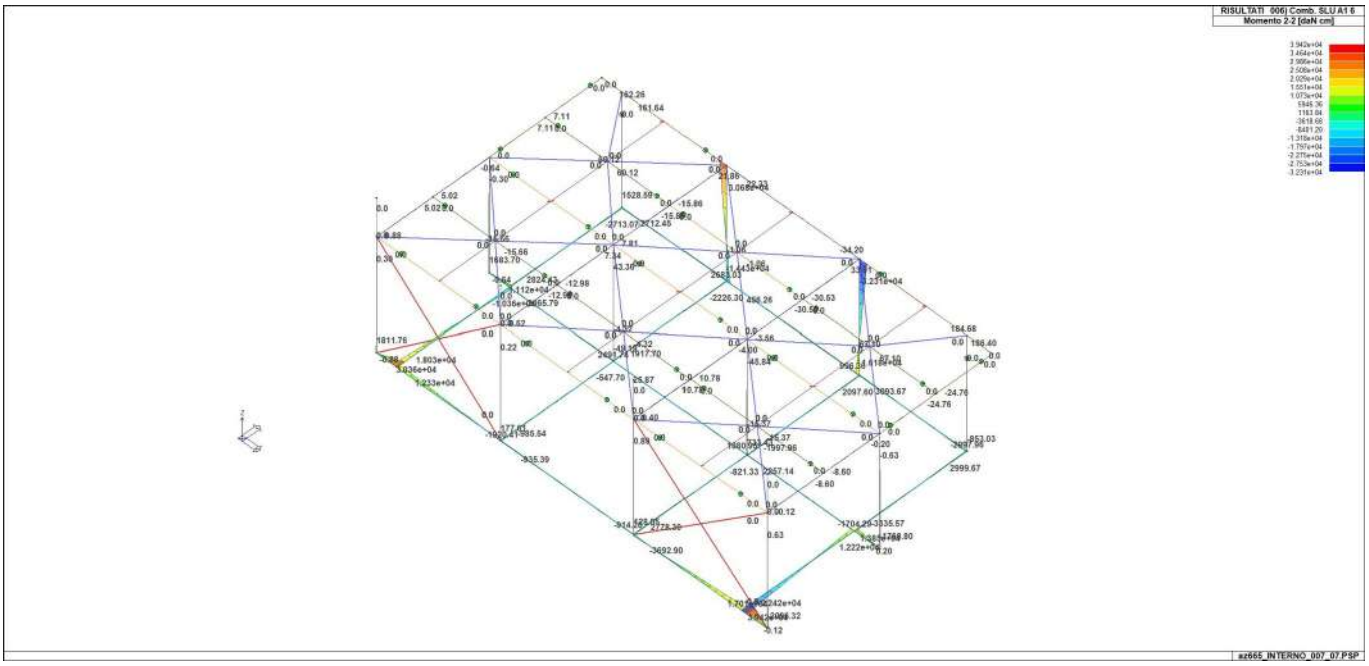




Ing. Alessandro Zaccarini

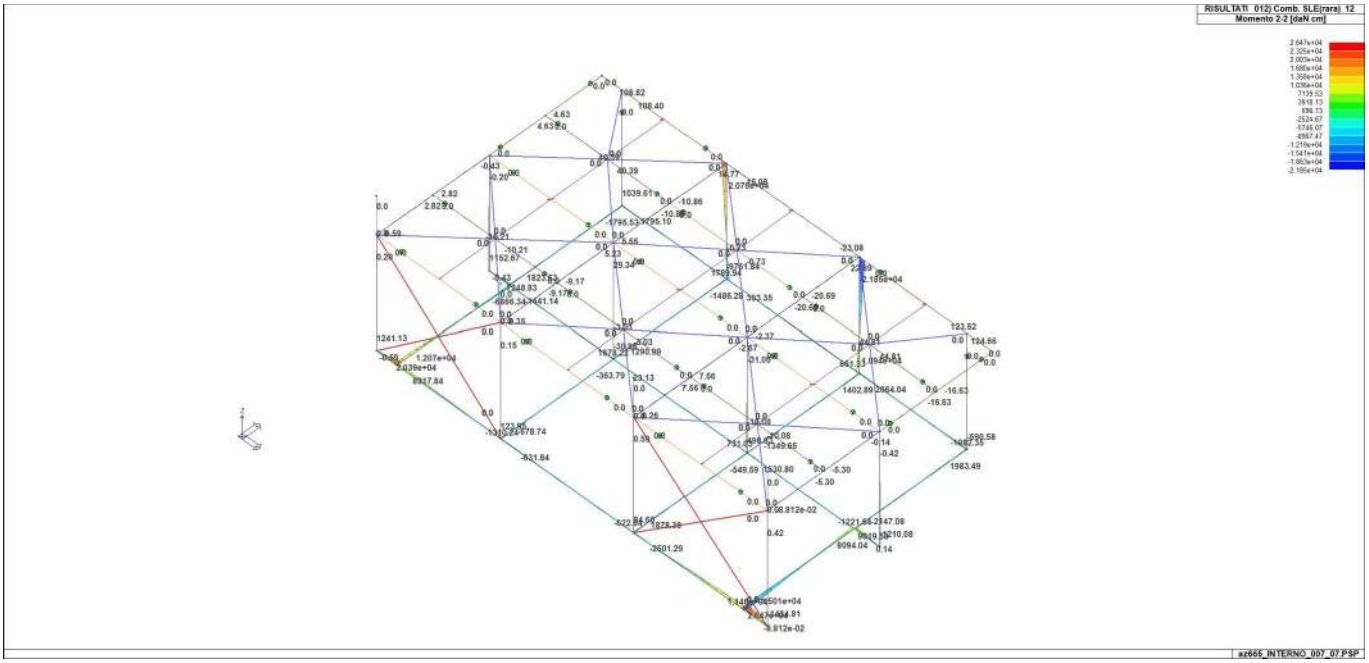
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

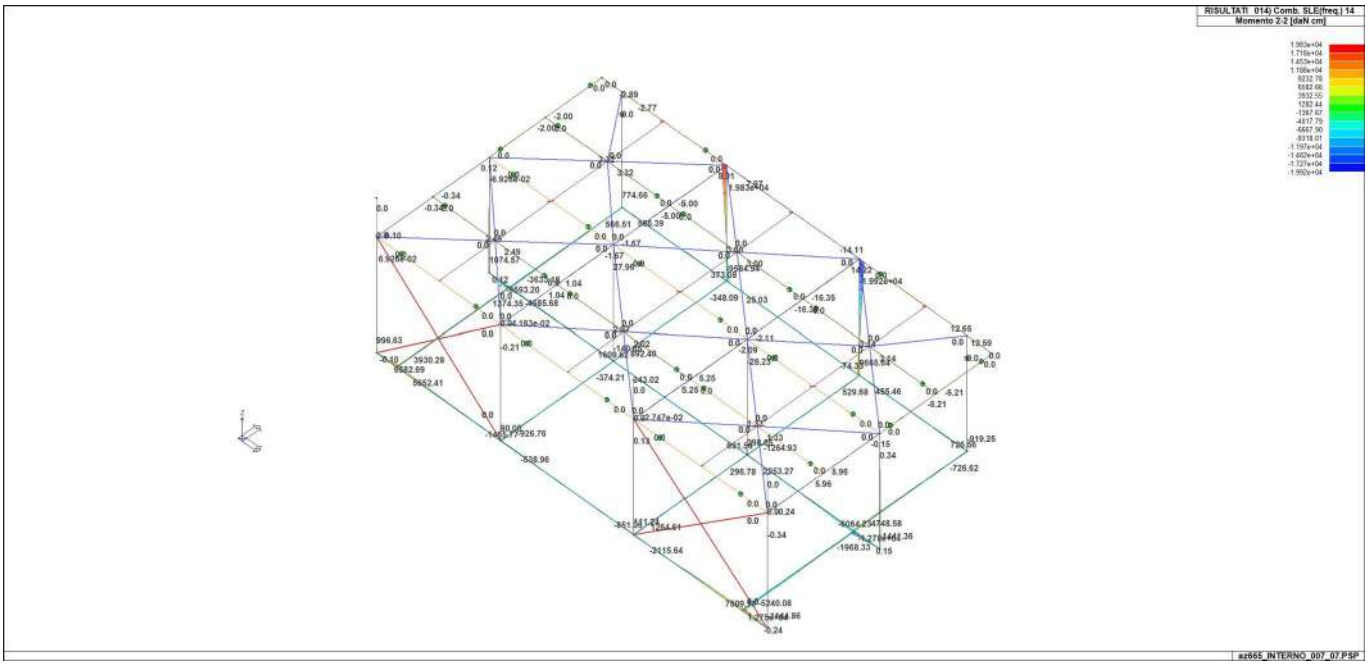




Ing. Alessandro Zaccarini

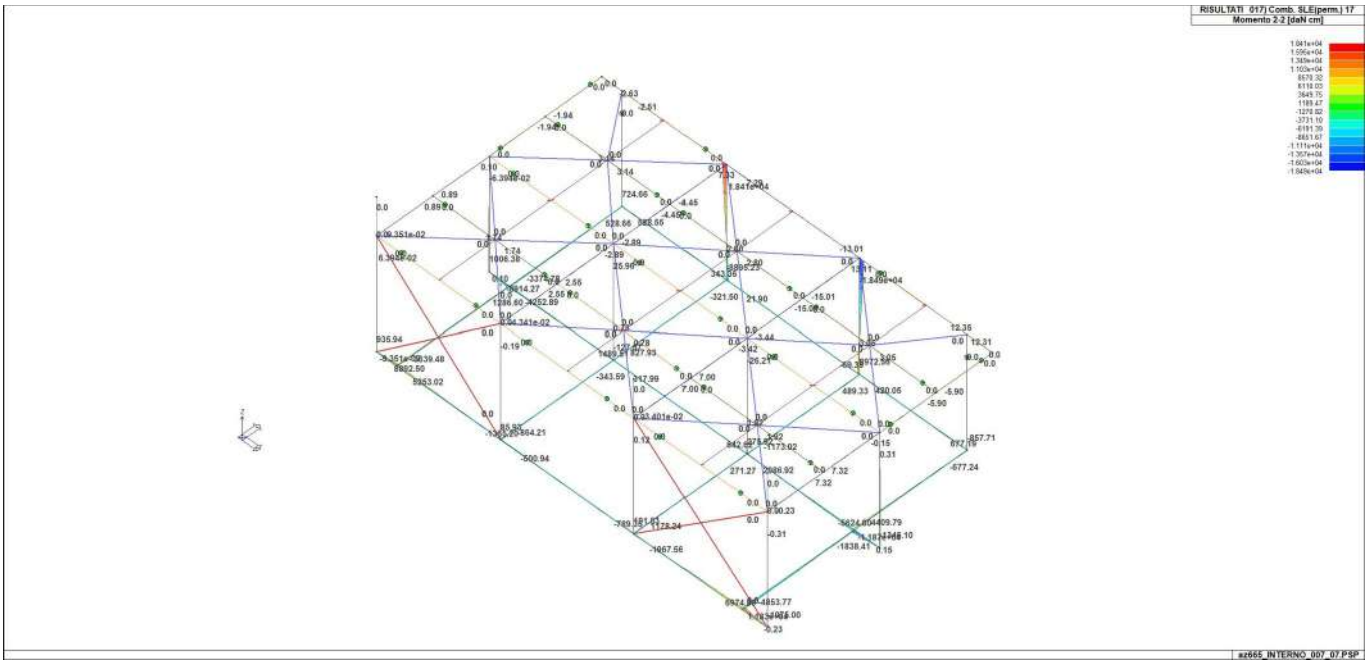
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

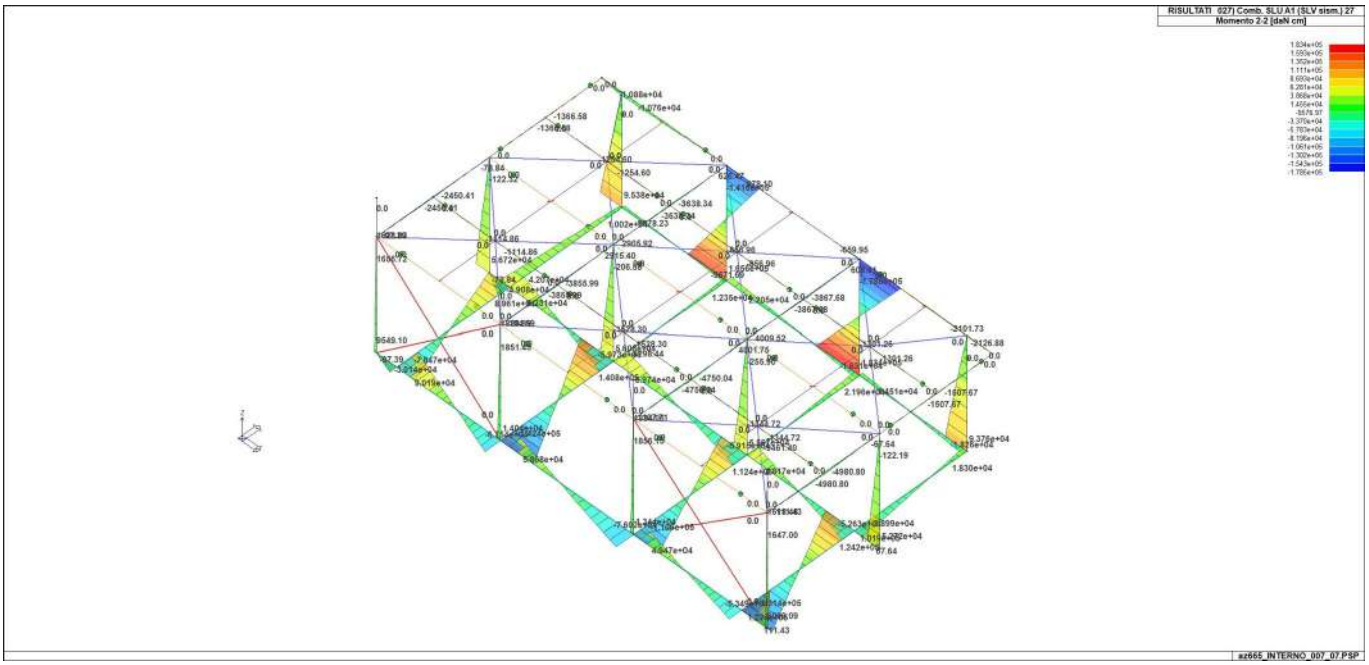




Ing. Alessandro Zaccarini

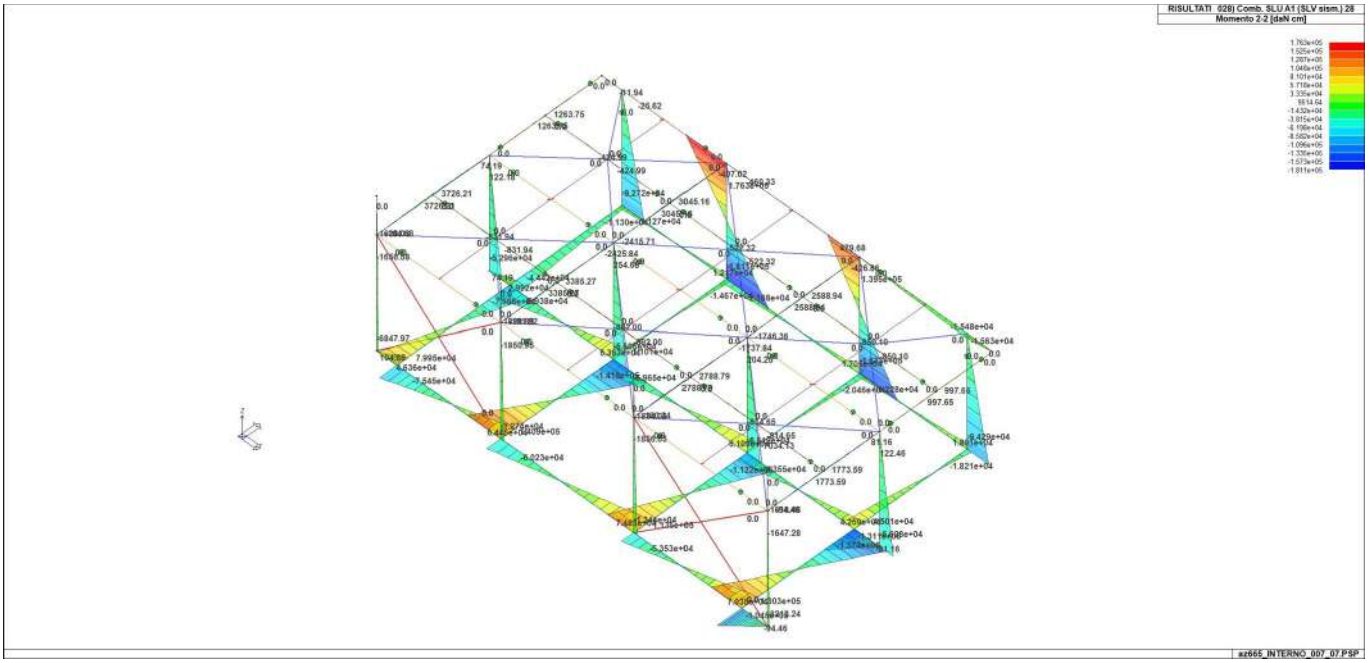
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

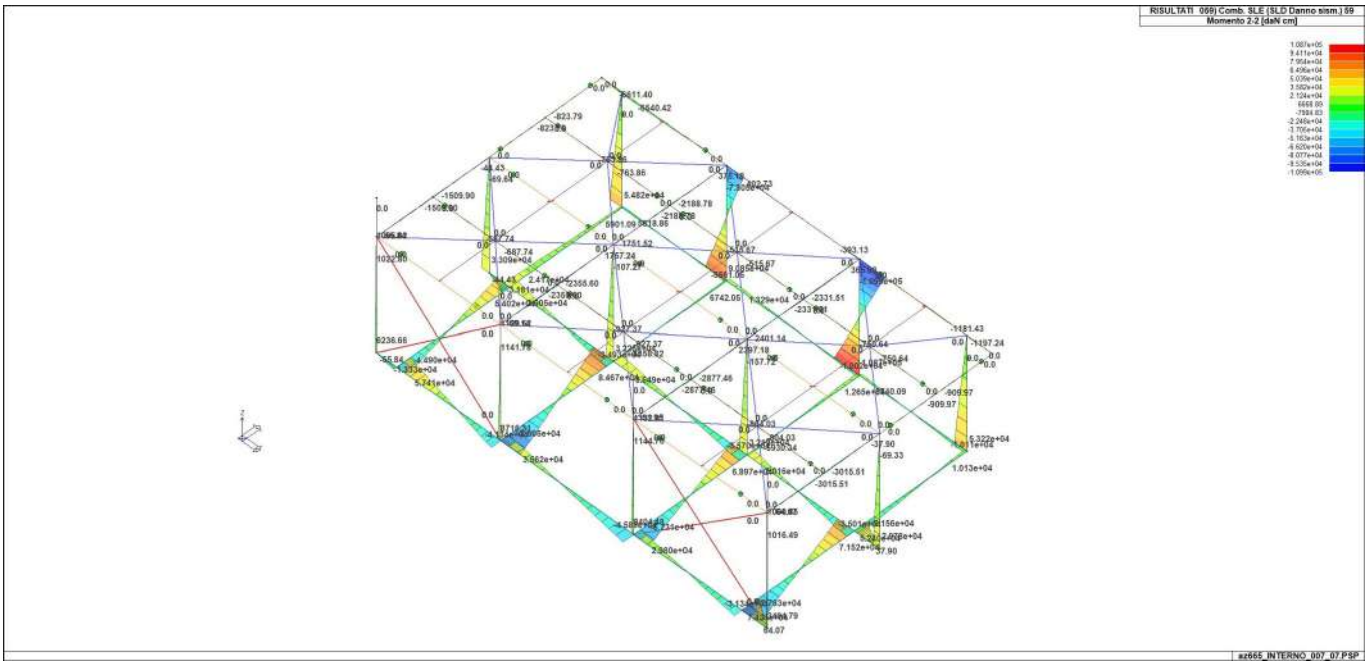




Ing. Alessandro Zaccarini

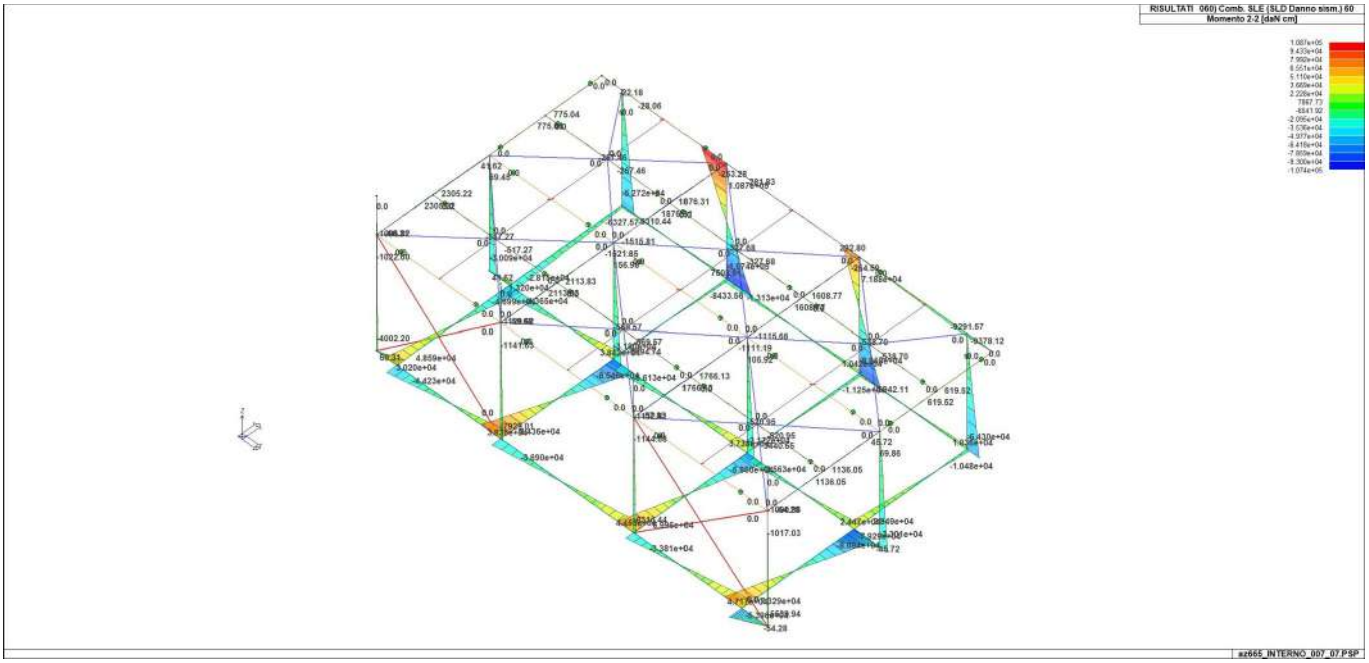
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

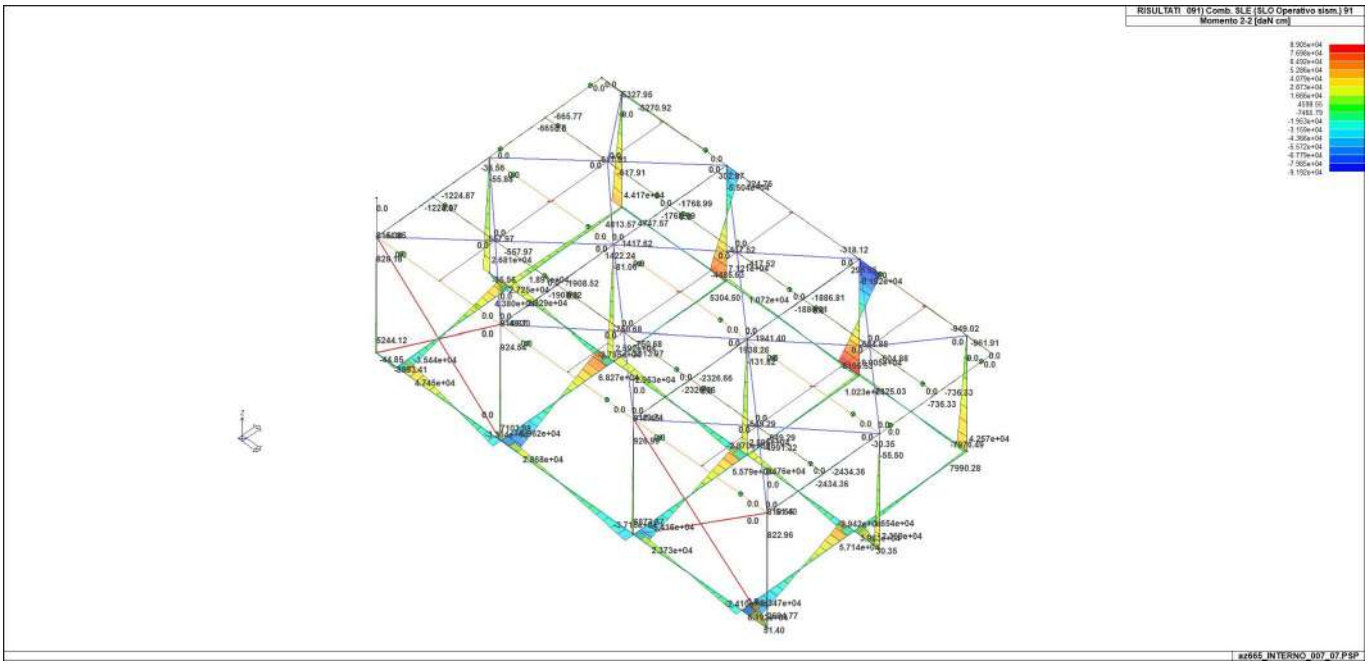




Ing. Alessandro Zaccarini

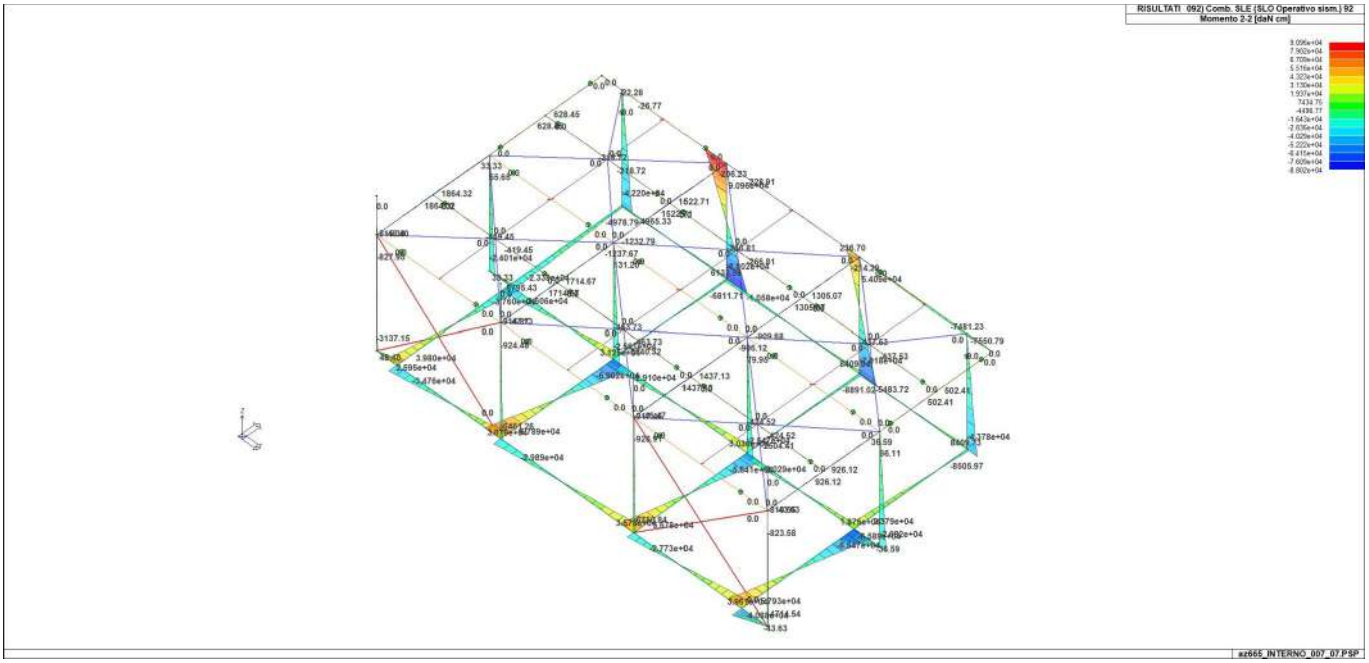
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

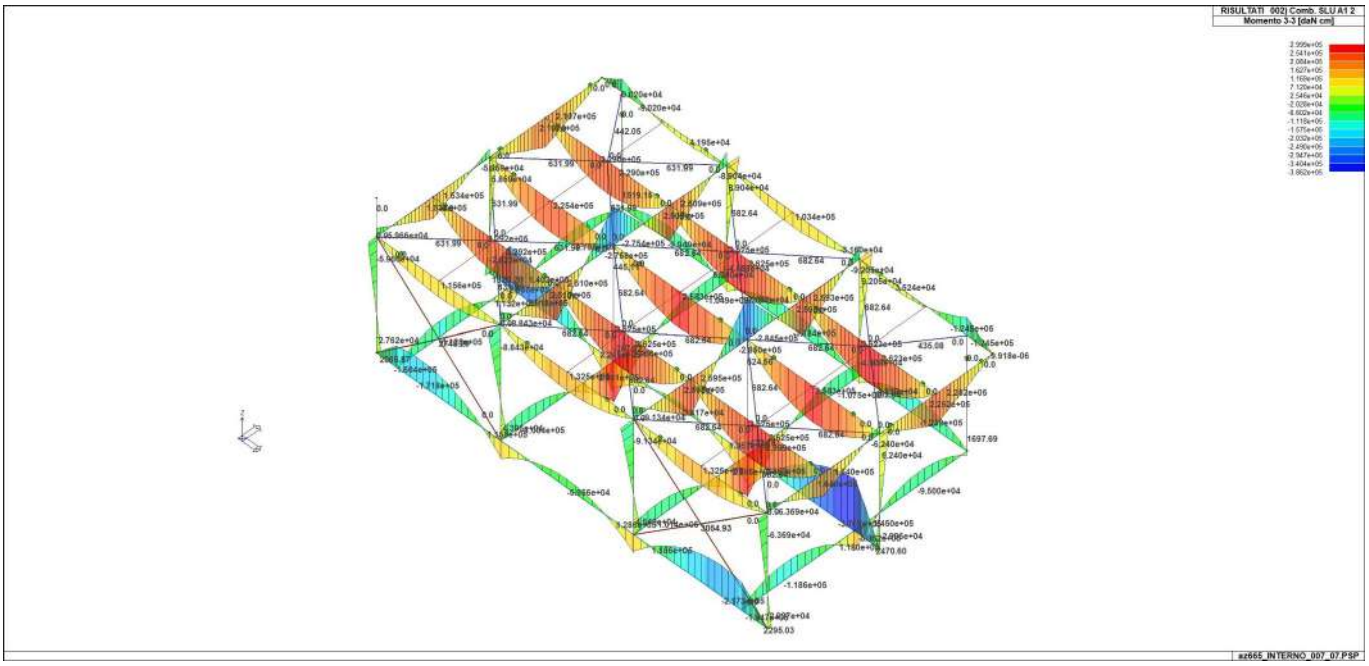




Ing. Alessandro Zaccarini

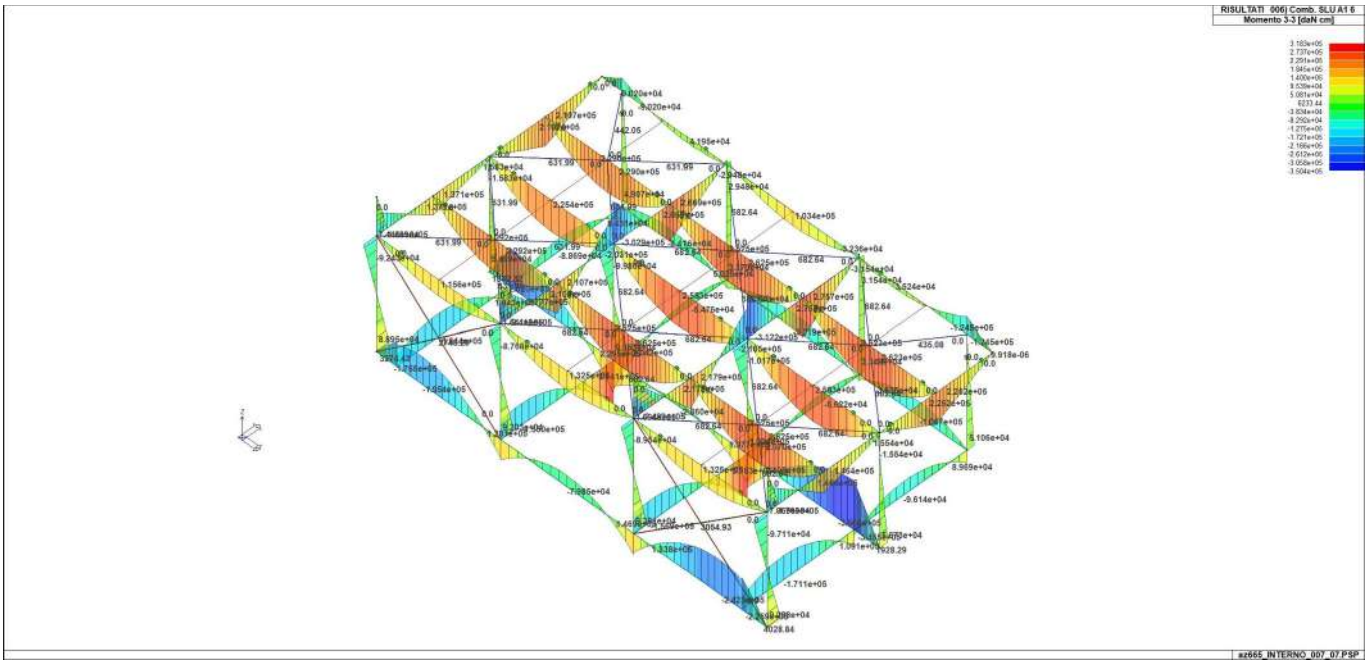
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

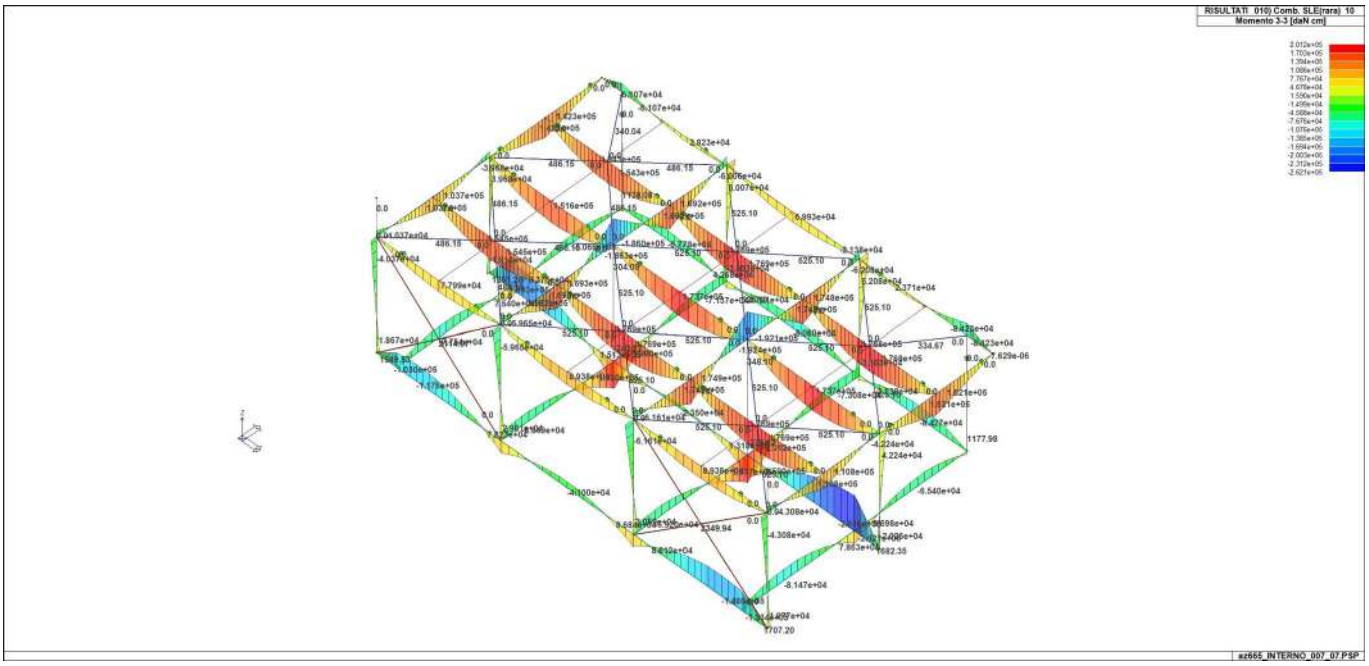




Ing. Alessandro Zaccarini

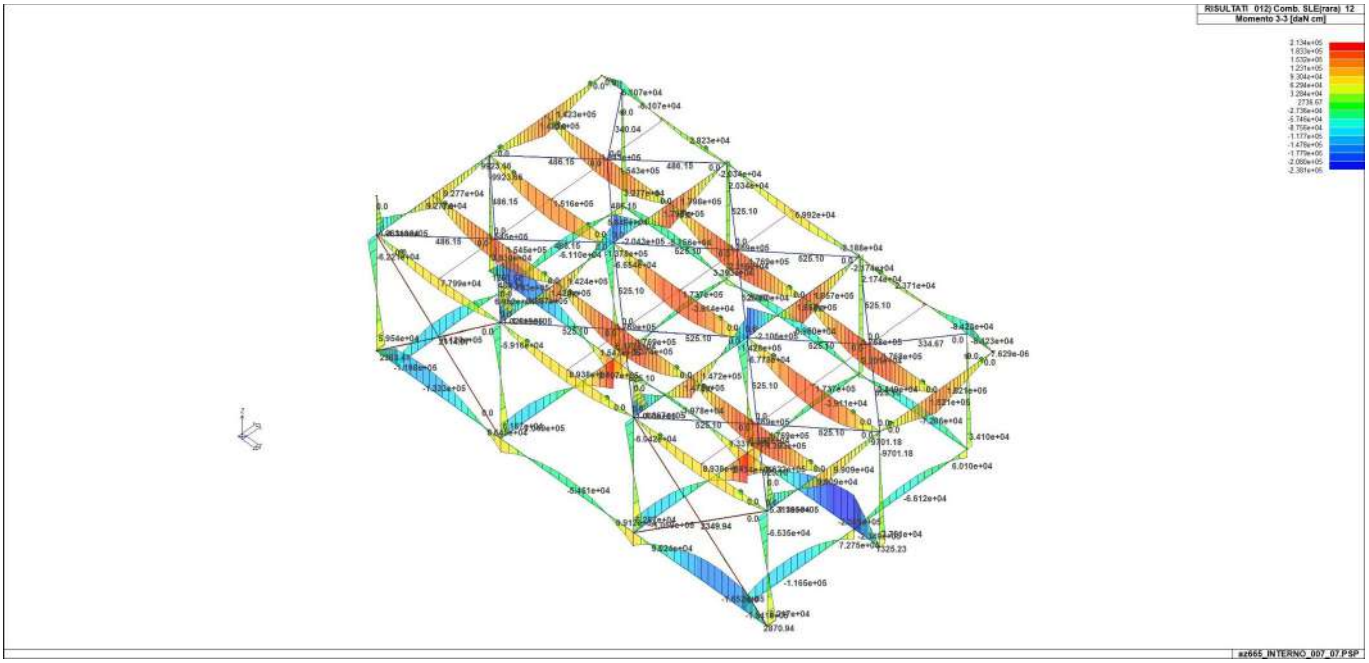
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

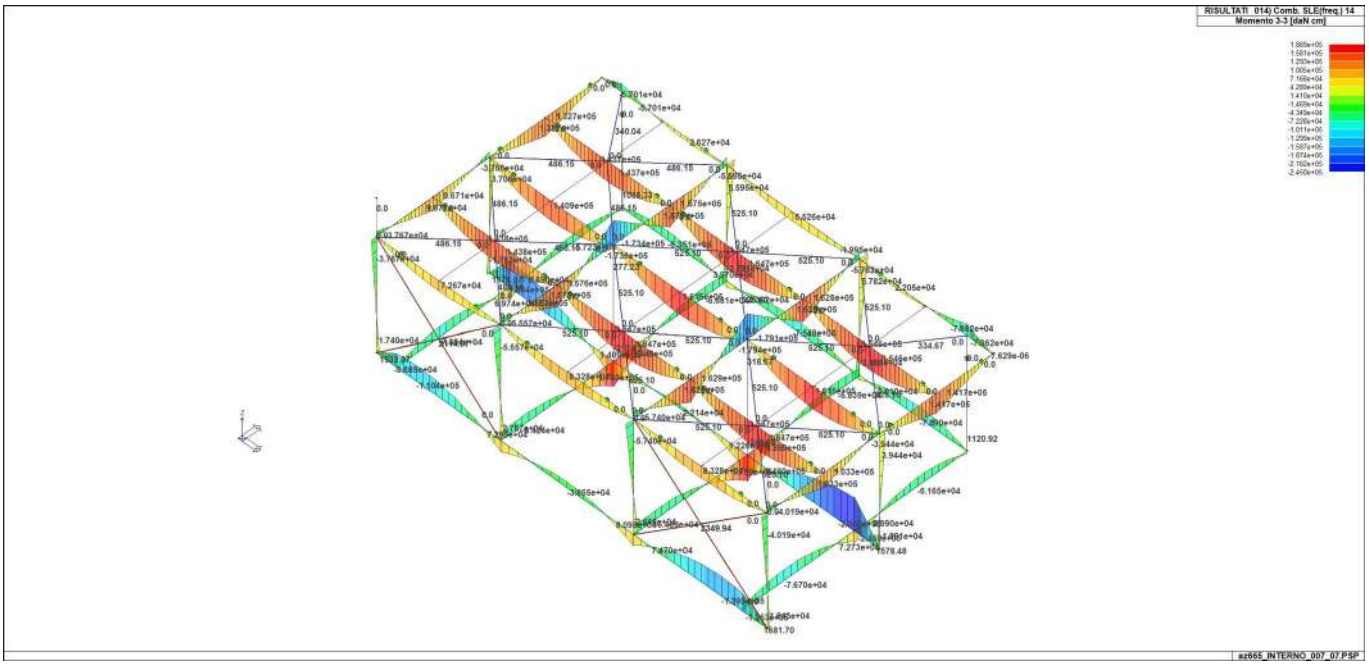




Ing. Alessandro Zaccarini

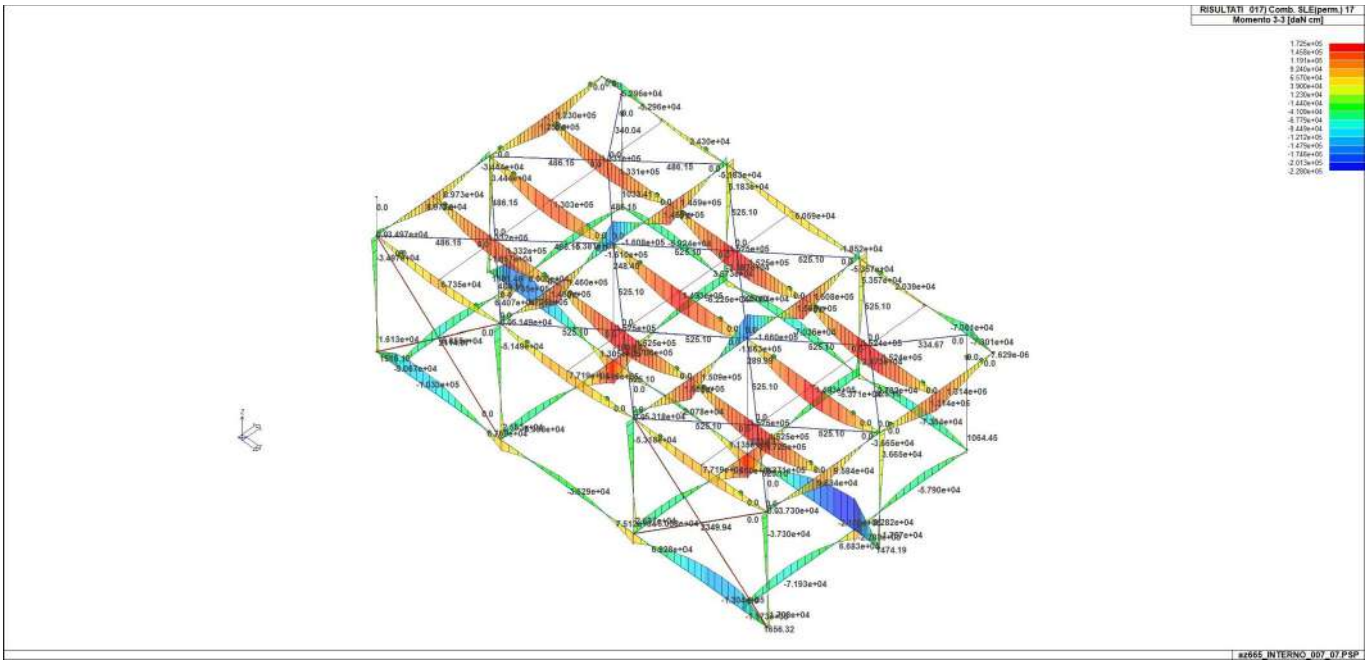
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

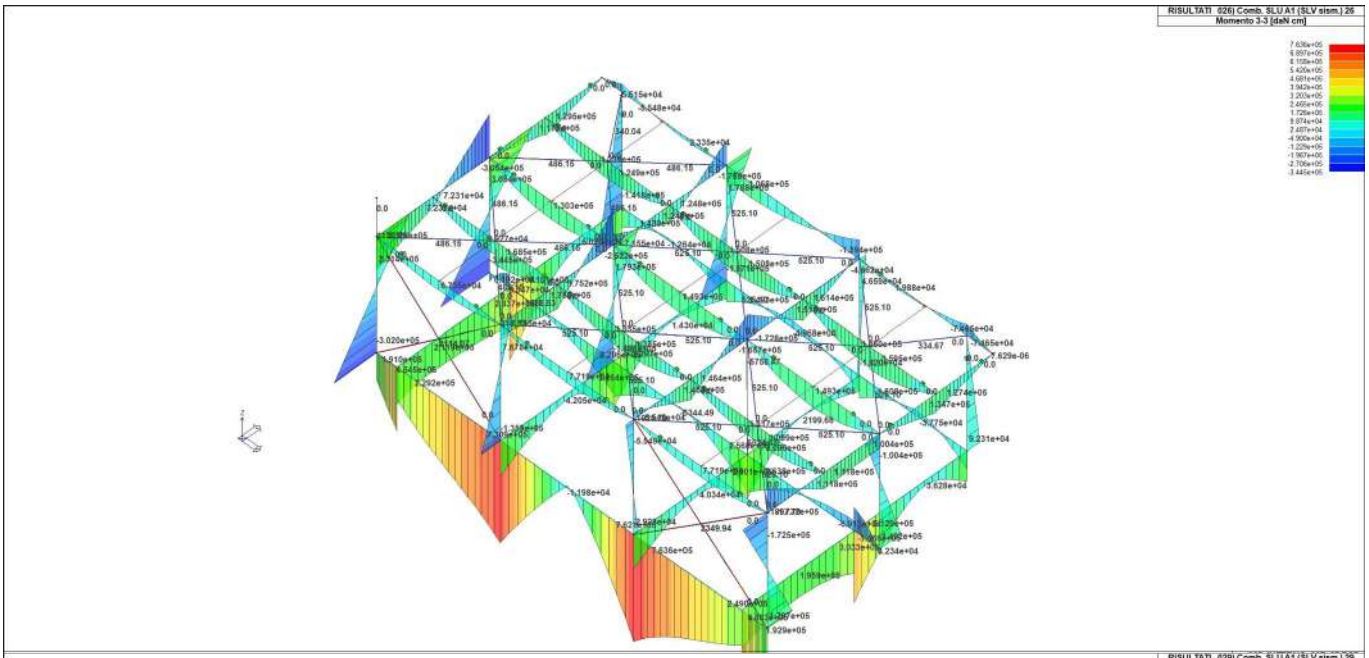


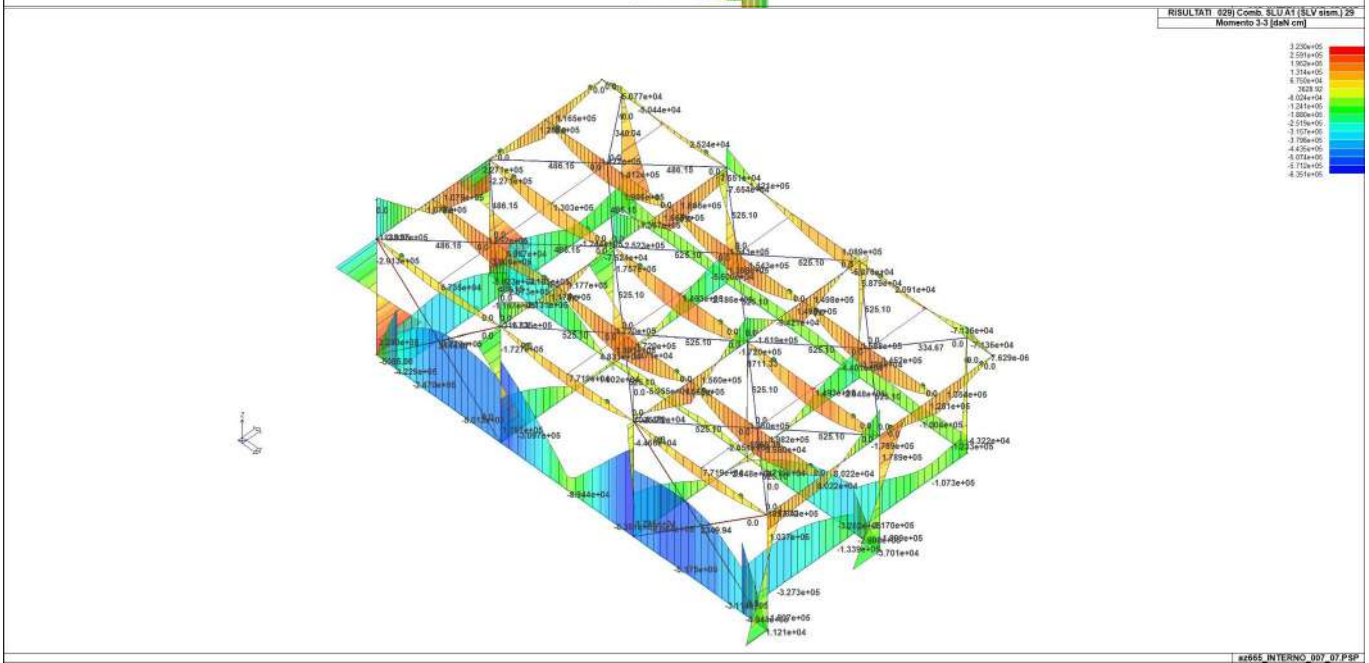


Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

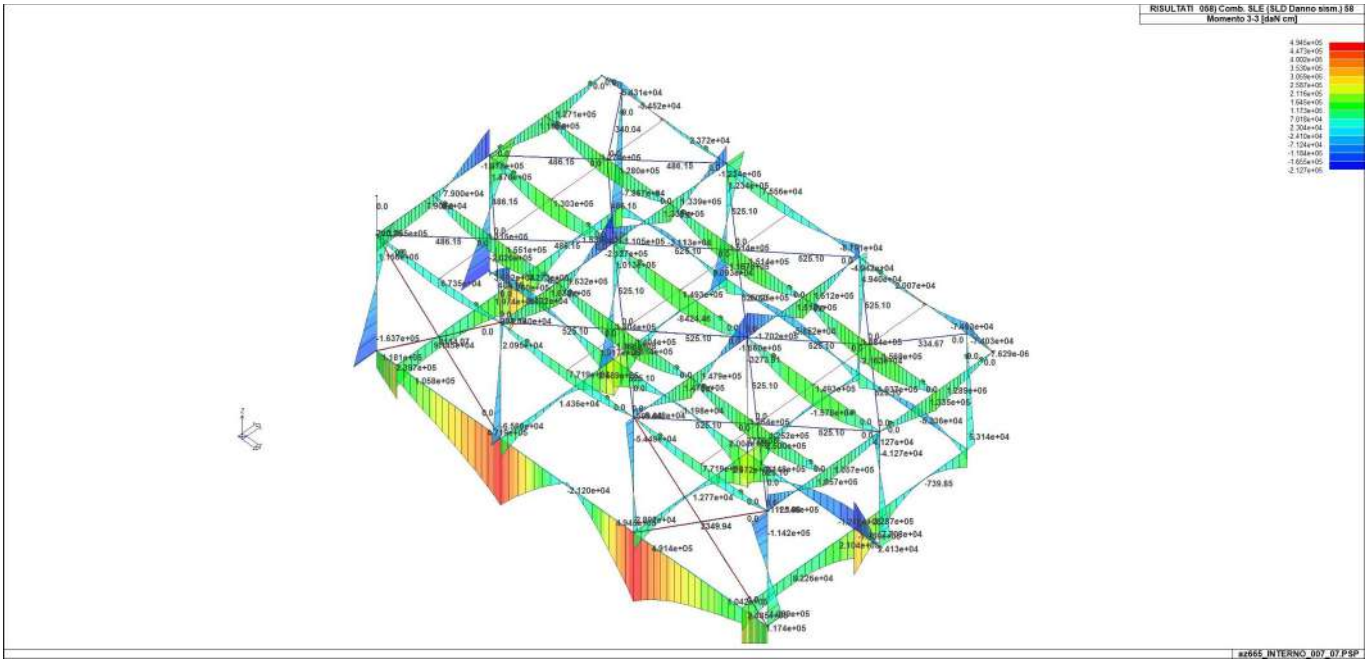


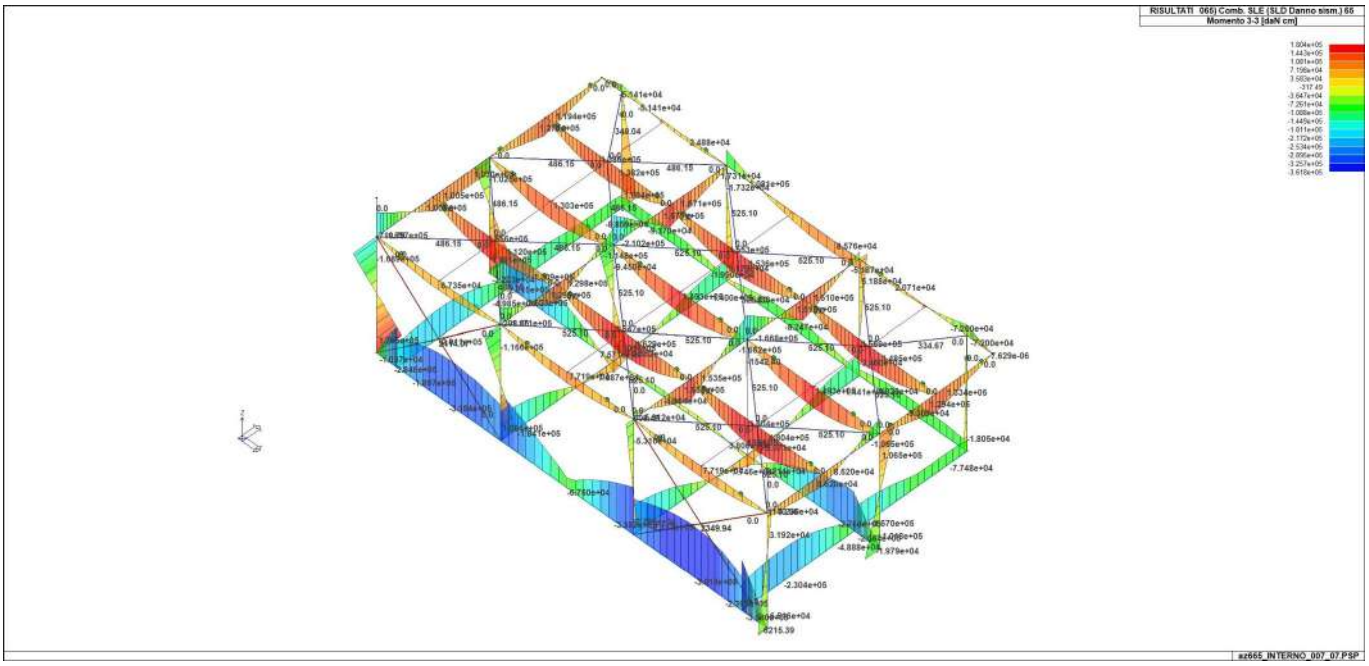




Ing. Alessandro Zaccarini

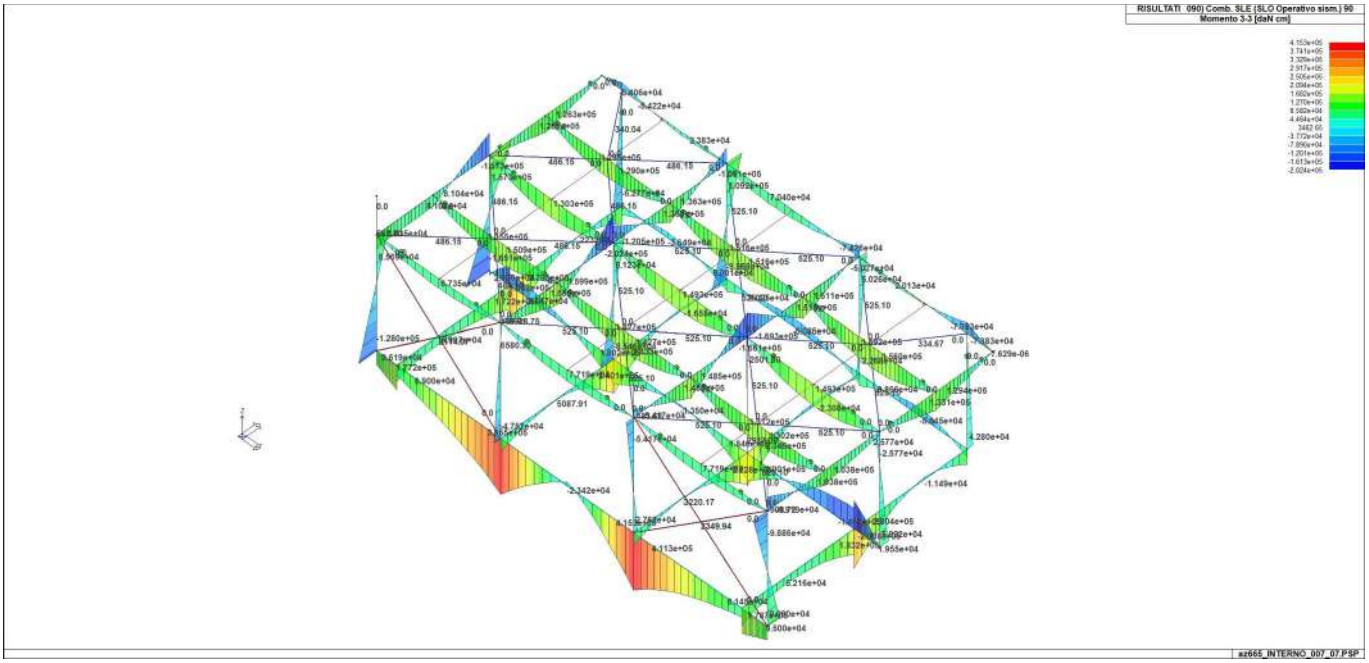
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

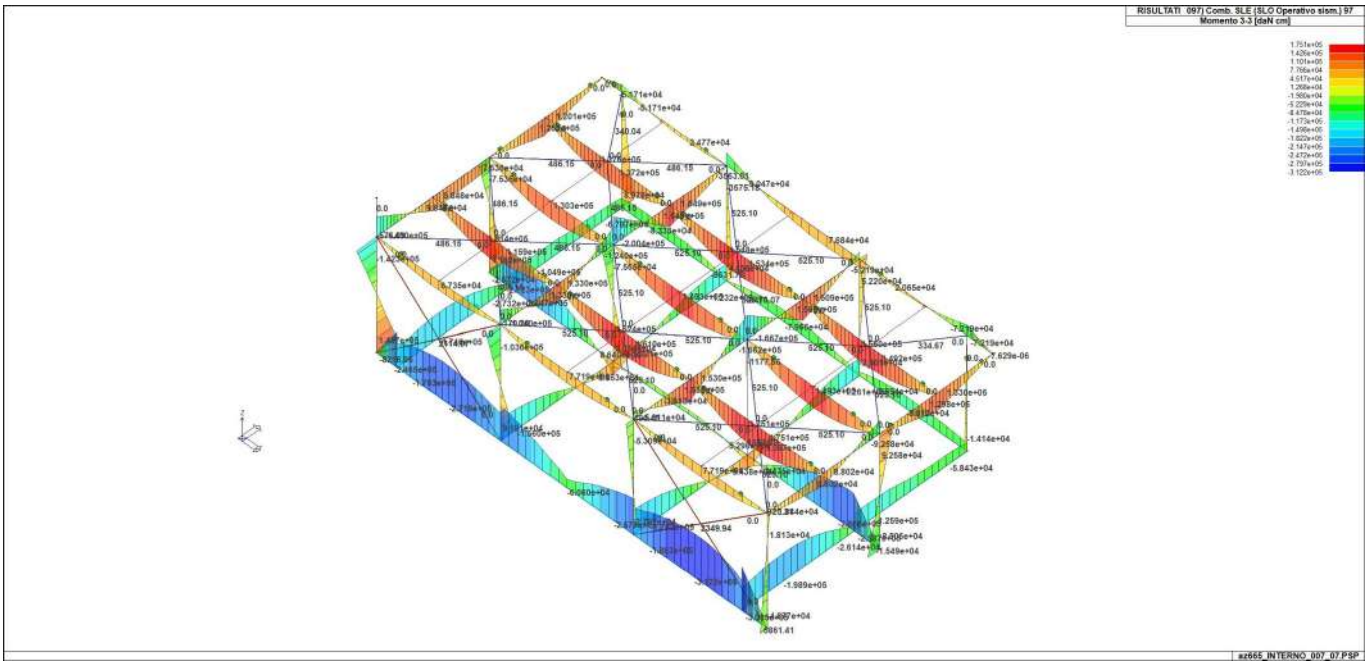




Ing. Alessandro Zaccarini

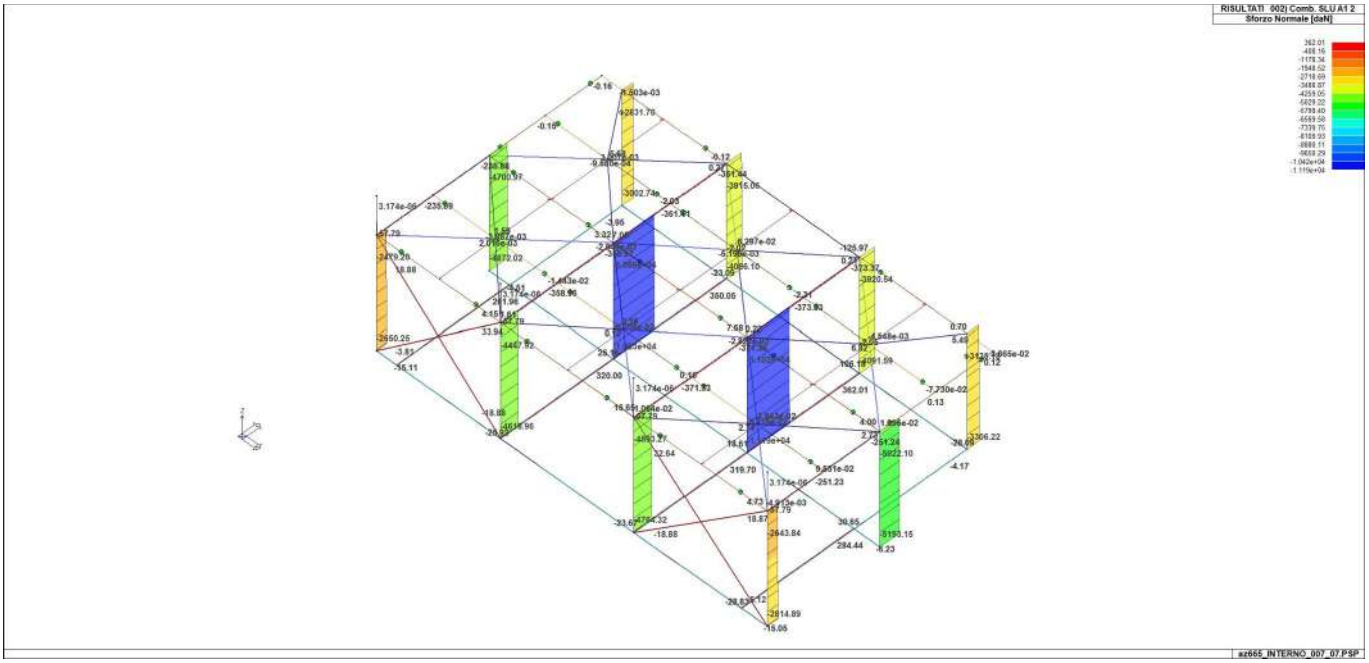
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

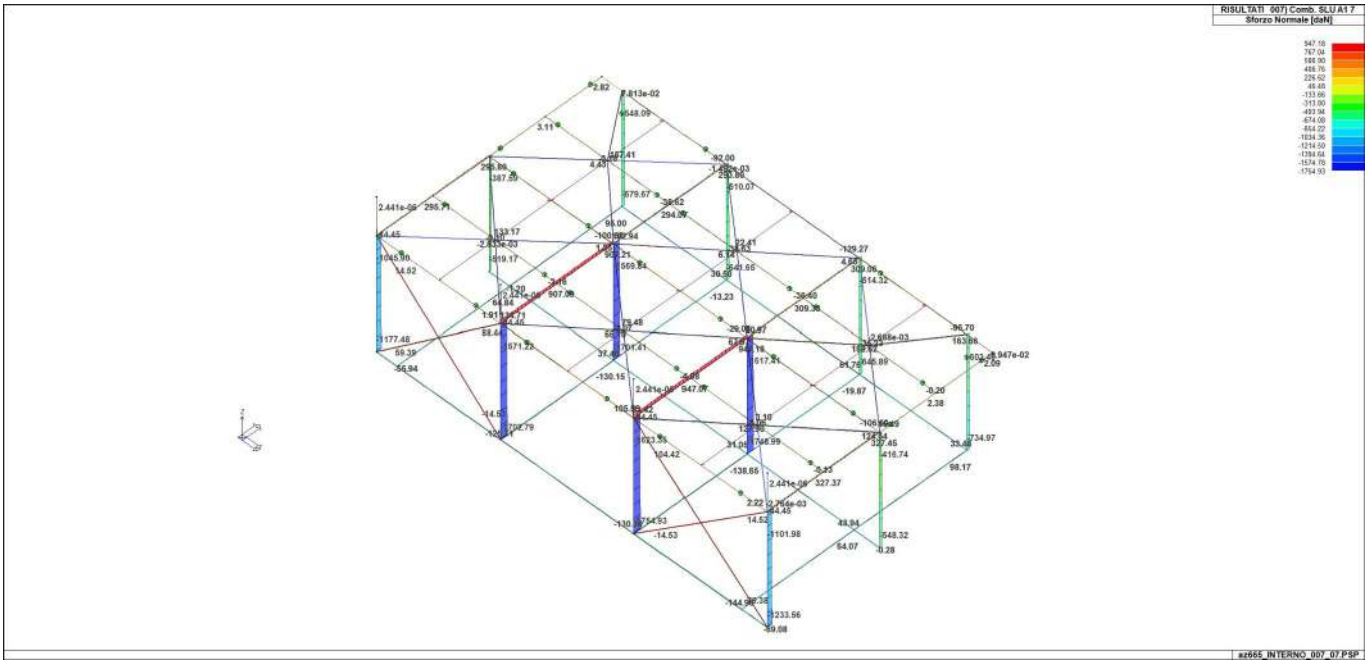




Ing. Alessandro Zaccarini

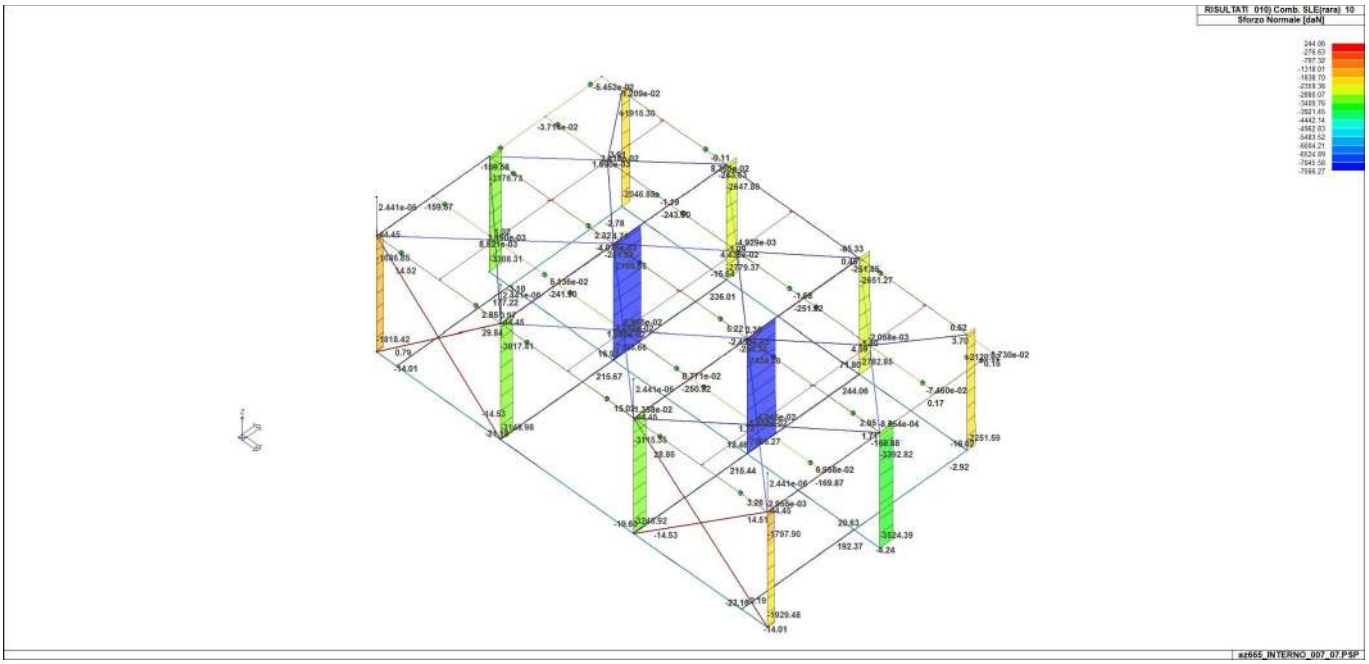
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

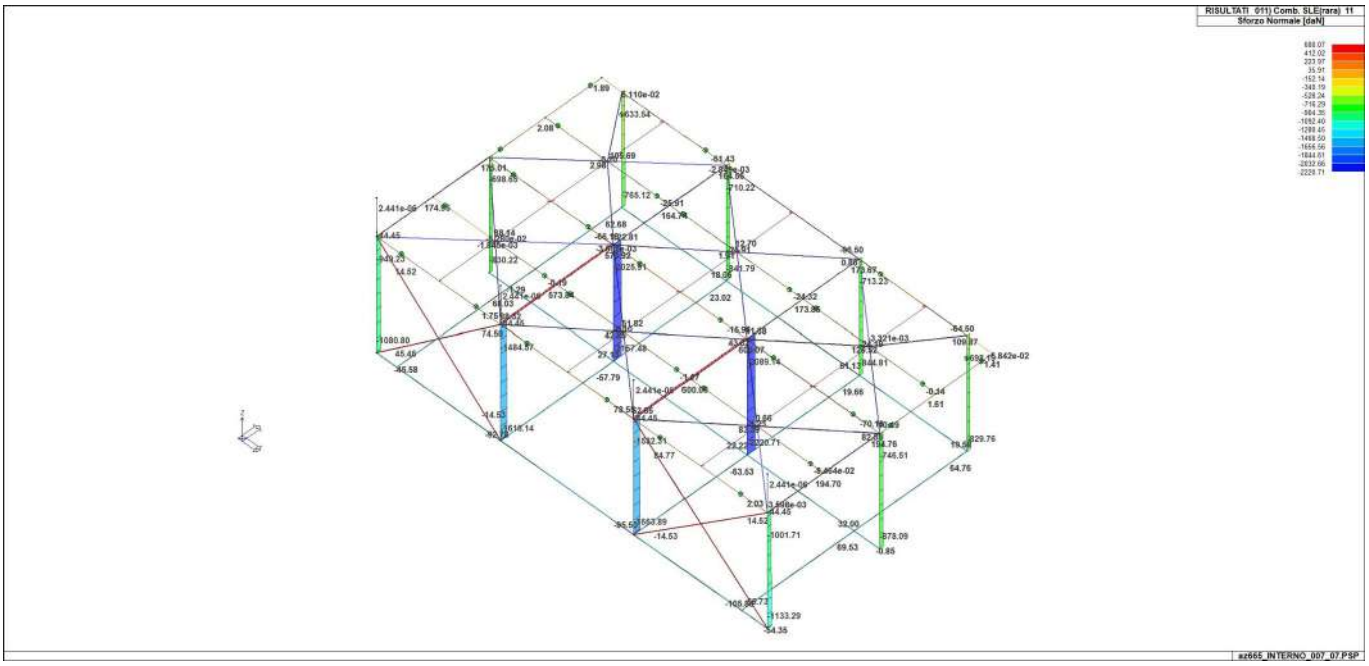




Ing. Alessandro Zaccarini

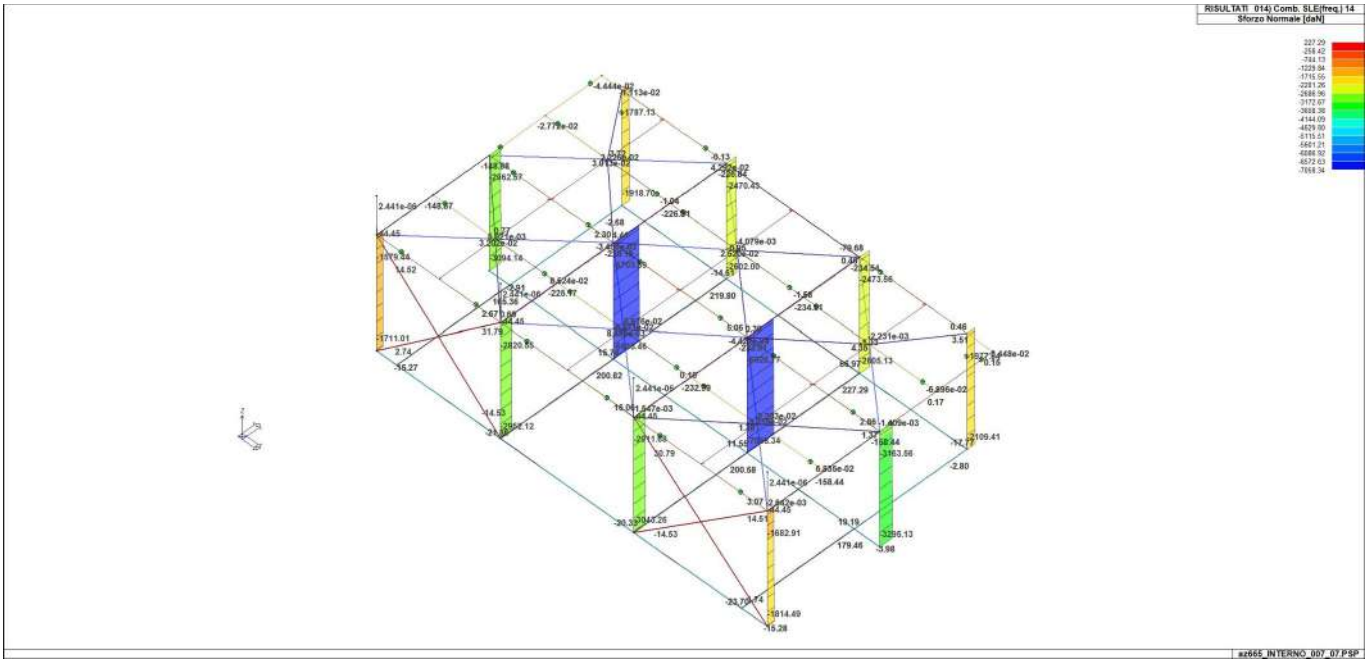
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

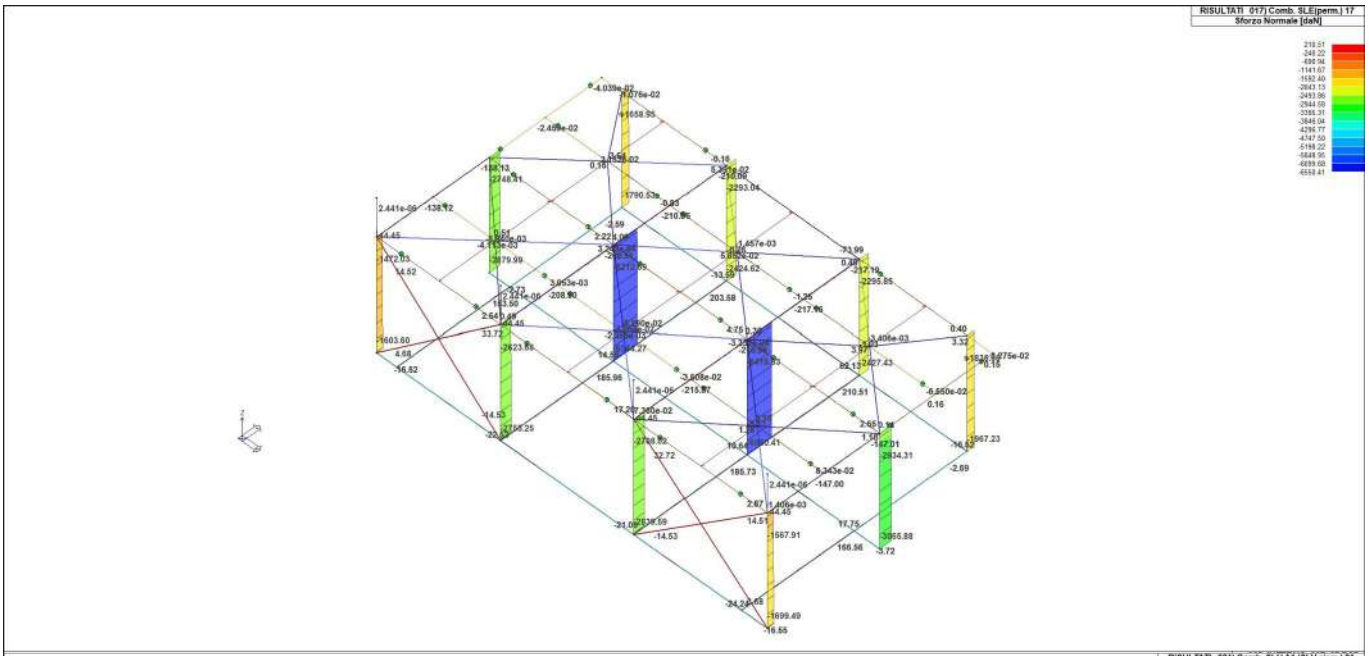


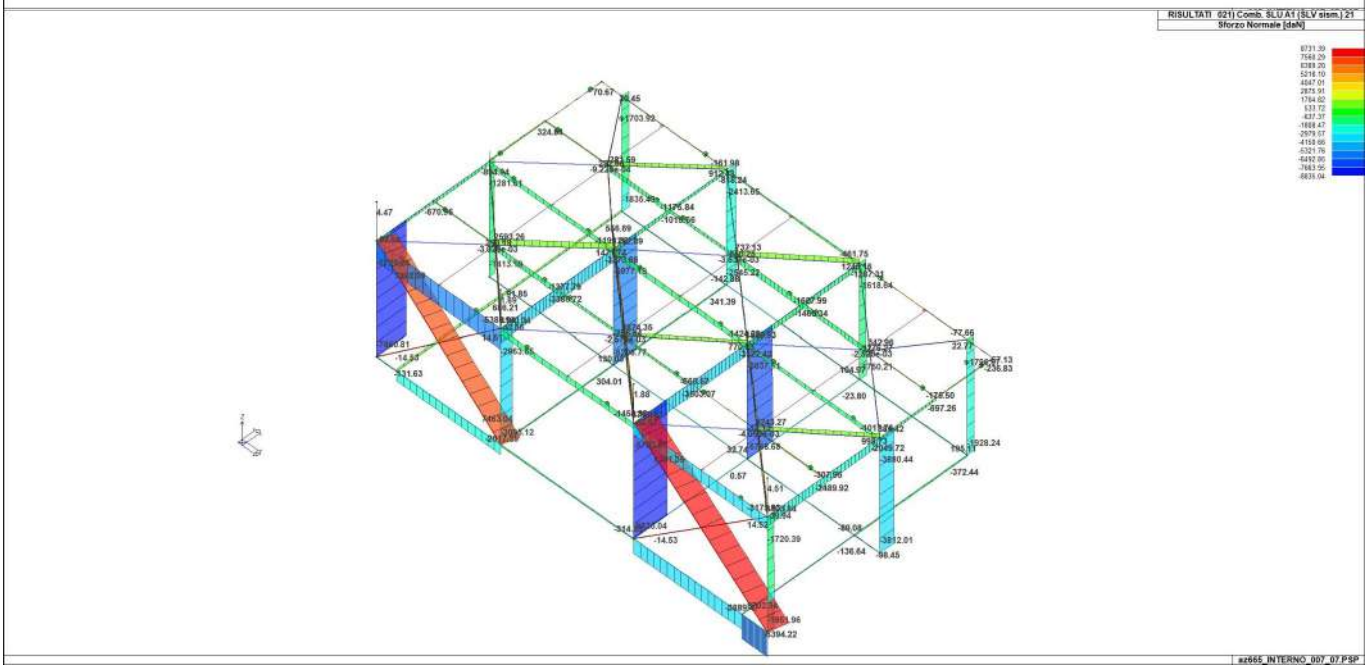


Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

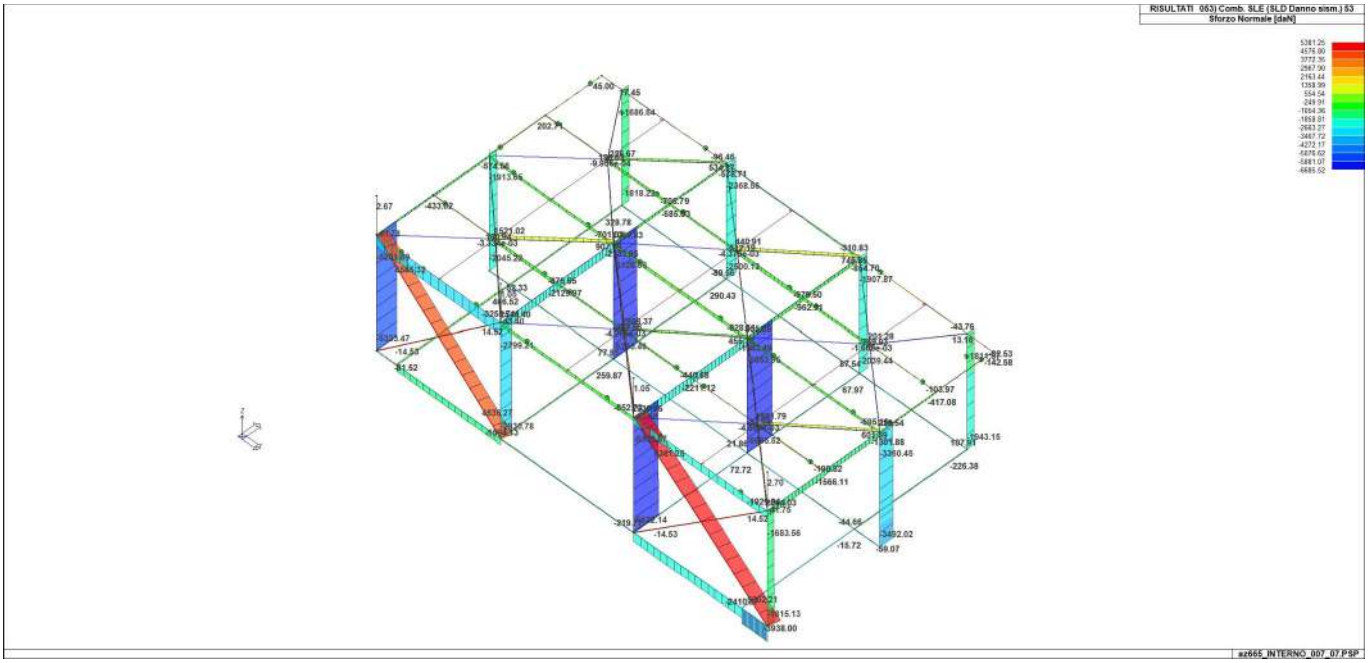


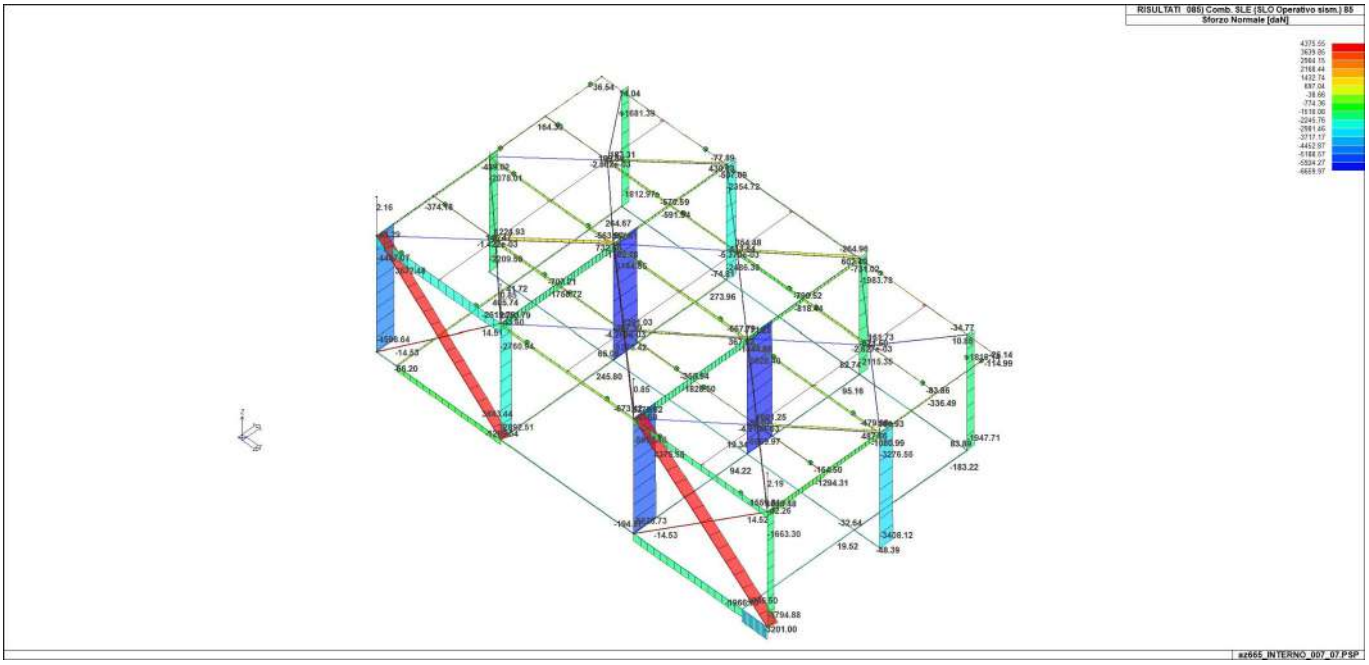




Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346





Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

RISULTATI DELLE OPERE DI FONDAZIONE

Il controllo dei risultati delle analisi condotte, per quanto concerne le opere di fondazione, è possibile in relazione alle tabelle sotto riportate.

La prima tabella è riferita alle fondazioni tipo palo e plinto su pali.
Per questo tipo di fondazione vengono riportate le sei componenti di sollecitazione (espresse nel riferimento globale della struttura) per ogni palo componente l'opera.
In particolare viene riportato:

Nodo	numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo	codice corrispondente al nome assegnato al tipo di plinto di fondazione: 3) palo singolo (*PALO*) 4) plinto su palo 5) plinto su due pali (*PL.2P*) 6) plinto su tre pali (*PL.3P*) 7) plinto su quattro pali (*PL.4P*) 8) plinto rettangolare su cinque pali (*PL.5P.R*) 9) plinto pentagonale su cinque pali (*PL.5P*) 10) plinto su sei pali (*PL.6P*)
Palo	numero del palo
Comb.	combinazione di carico in cui si verificano le sei componenti di sollecitazione.
Quota	quota assoluta della sezione del palo per cui si riportano le sei componenti di sollecitazione.

L'azione Fz (corrispondente allo sforzo normale nel palo) è costante poiché il peso del palo stesso non è considerato nella modellazione.

La seconda tabella è riferita alle fondazioni tipo plinto su suolo elastico.
Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni nei quattro vertici dell'impronta sul terreno.
In particolare viene riportato:

Nodo		numero del nodo a cui è applicato il plinto
Tipo		Codice identificativo del nome assegnato al plinto
area		area dell'impronta del plinto
Wink O	**Wink V**	coefficienti di Winkler (orizzontale e verticale) adottati
Comb		Combinazione di carico in cui si verificano i valori riportati
Pt (P1 P2 P3 P4)		valori di pressione nei vertici

La terza tabella è riferita alle fondazioni tipo platea su suolo elastico.
Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni in ogni vertice (nodo) degli elementi costituenti la platea.

La quarta tabella è riferita alle fondazioni tipo trave su suolo elastico.
Per questo tipo di fondazione vengono riportate le pressioni alle estremità dell'elemento e la massima (in valore assoluto) pressione lungo lo sviluppo dell'elemento.
Vengono inoltre riportati, con funzione statistica, i valori massimo e minimo delle pressioni che compaiono nella tabella.

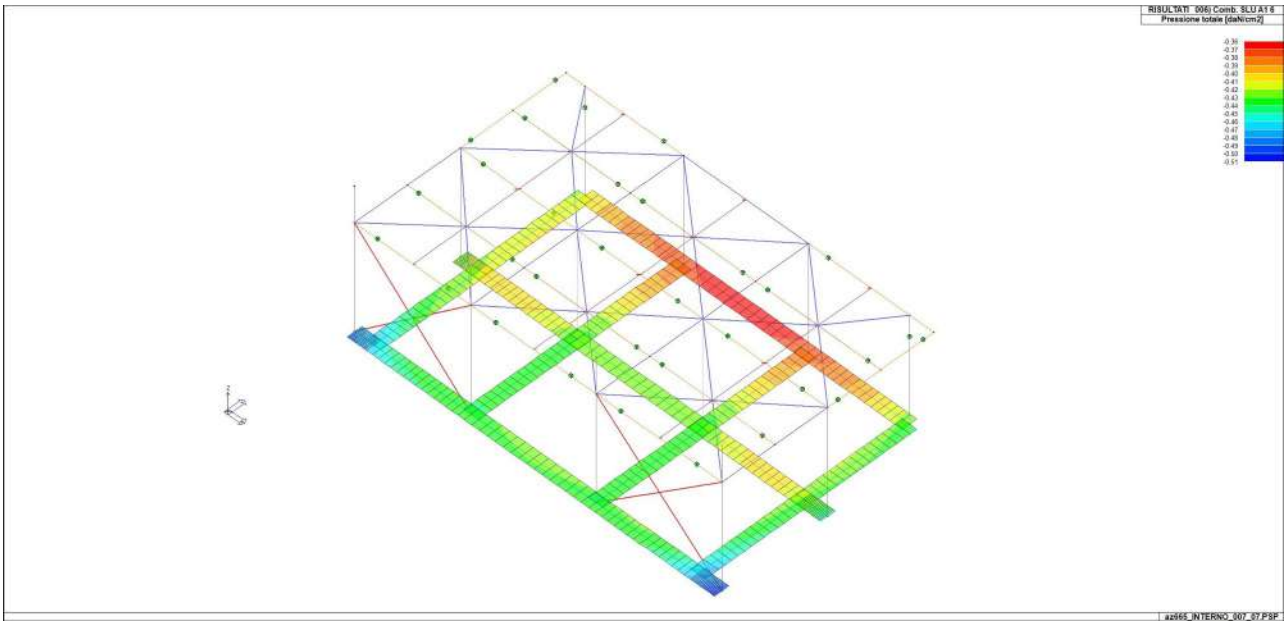
Elem.	Cmb	Pt ini daN/cm2	Pt fin daN/cm2	Pt max daN/cm2	Cmb	Pt ini daN/cm2	Pt fin daN/cm2	Pt max daN/cm2	Cmb	Pt ini daN/cm2	Pt fin daN/cm2	Pt max daN/cm2
29	2	-0.42	-0.43	-0.43	10	-0.31	-0.31	-0.31	14	-0.30	-0.30	-0.30
	17	-0.29	-0.29	-0.29	30	-0.36	-0.31	-0.36	62	-0.33	-0.30	-0.33
	94	-0.32	-0.30	-0.32								
33	2	-0.44	-0.40	-0.44	10	-0.32	-0.29	-0.32	14	-0.31	-0.28	-0.31
	17	-0.30	-0.28	-0.30	34	-0.44	-0.39	-0.44	66	-0.38	-0.34	-0.38
	98	-0.36	-0.33	-0.36								
34	2	-0.40	-0.46	-0.46	10	-0.29	-0.33	-0.33	14	-0.28	-0.32	-0.32
	17	-0.28	-0.31	-0.31	46	-0.39	-0.45	-0.45	78	-0.34	-0.39	-0.39
	110	-0.33	-0.38	-0.38								
46	2	-0.43	-0.45	-0.45	10	-0.31	-0.33	-0.33	14	-0.31	-0.32	-0.32
	17	-0.30	-0.31	-0.31	34	-0.32	-0.44	-0.44	66	-0.31	-0.38	-0.38
	98	-0.31	-0.37	-0.37								
48	2	-0.40	-0.40	-0.40	10	-0.29	-0.29	-0.29	14	-0.28	-0.28	-0.28
	17	-0.28	-0.28	-0.28	42	-0.38	-0.39	-0.39	74	-0.34	-0.34	-0.34
	106	-0.32	-0.33	-0.33								
49	2	-0.44	-0.42	-0.44	10	-0.32	-0.31	-0.32	14	-0.31	-0.30	-0.31
	17	-0.30	-0.29	-0.30	30	-0.40	-0.36	-0.40	62	-0.36	-0.33	-0.36
	94	-0.35	-0.32	-0.35								
50	2	-0.43	-0.43	-0.43	10	-0.31	-0.31	-0.31	14	-0.30	-0.30	-0.30
	17	-0.29	-0.29	-0.29	18	-0.32	-0.31	-0.32	50	-0.31	-0.30	-0.31
	82	-0.30	-0.30	-0.30								
53	6	-0.44	-0.43	-0.44	12	-0.32	-0.32	-0.32	14	-0.28	-0.28	-0.28

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

	17	-0.28	-0.27	-0.28	38	-0.42	-0.42	-0.42	70	-0.36	-0.36	-0.36
	102	-0.34	-0.34	-0.34								
57	6	-0.44	-0.43	-0.44	12	-0.32	-0.31	-0.32	14	-0.29	-0.31	-0.31
	17	-0.28	-0.30	-0.30	38	-0.42	-0.31	-0.42	70	-0.36	-0.31	-0.36
	102	-0.34	-0.30	-0.34								
58	2	-0.44	-0.41	-0.44	10	-0.32	-0.30	-0.32	14	-0.31	-0.29	-0.31
	17	-0.30	-0.28	-0.30	34	-0.31	-0.38	-0.38	66	-0.31	-0.34	-0.34
	98	-0.31	-0.33	-0.33								
60	6	-0.44	-0.43	-0.44	12	-0.32	-0.31	-0.32	14	-0.29	-0.31	-0.31
	17	-0.28	-0.30	-0.30	38	-0.42	-0.31	-0.42	70	-0.36	-0.31	-0.36
	102	-0.35	-0.30	-0.35								
62	2	-0.44	-0.41	-0.44	10	-0.32	-0.30	-0.32	14	-0.31	-0.29	-0.31
	17	-0.30	-0.28	-0.30	42	-0.31	-0.39	-0.39	74	-0.31	-0.34	-0.34
	106	-0.30	-0.33	-0.33								
64	2	-0.45	-0.47	-0.47	10	-0.32	-0.34	-0.34	14	-0.31	-0.33	-0.33
	17	-0.30	-0.32	-0.32	46	-0.34	-0.46	-0.46	78	-0.33	-0.40	-0.40
	110	-0.32	-0.38	-0.38								
65	6	-0.43	-0.47	-0.47	12	-0.32	-0.34	-0.34	14	-0.28	-0.30	-0.30
	17	-0.27	-0.29	-0.29	30	-0.37	-0.58	-0.58	62	-0.33	-0.46	-0.46
	94	-0.32	-0.43	-0.43								
66	6	-0.47	-0.51	-0.51	12	-0.34	-0.36	-0.36	14	-0.30	-0.32	-0.32
	17	-0.29	-0.31	-0.31	30	-0.58	-0.70	-0.70	62	-0.46	-0.54	-0.54
	94	-0.43	-0.49	-0.49								
67	2	-0.43	-0.43	-0.43	10	-0.31	-0.31	-0.31	14	-0.30	-0.30	-0.30
	17	-0.29	-0.29	-0.29	18	-0.31	-0.36	-0.36	50	-0.30	-0.33	-0.33
	82	-0.30	-0.33	-0.33								
68	2	-0.43	-0.46	-0.46	10	-0.31	-0.33	-0.33	14	-0.30	-0.32	-0.32
	17	-0.29	-0.31	-0.31	18	-0.36	-0.41	-0.41	50	-0.33	-0.37	-0.37
	82	-0.33	-0.36	-0.36								
70	6	-0.47	-0.44	-0.47	12	-0.34	-0.32	-0.34	14	-0.30	-0.28	-0.30
	17	-0.29	-0.28	-0.29	26	-0.62	-0.36	-0.62	58	-0.48	-0.32	-0.48
	90	-0.45	-0.31	-0.45								
79	6	-0.48	-0.43	-0.48	12	-0.35	-0.32	-0.35	14	-0.31	-0.31	-0.31
	17	-0.30	-0.30	-0.30	30	-0.60	-0.35	-0.60	62	-0.47	-0.33	-0.47
	94	-0.44	-0.33	-0.44								
80	6	-0.48	-0.42	-0.48	12	-0.34	-0.31	-0.34	14	-0.31	-0.31	-0.31
	17	-0.30	-0.30	-0.30	26	-0.64	-0.36	-0.64	58	-0.50	-0.34	-0.50
	90	-0.46	-0.33	-0.46								
87	6	-0.49	-0.47	-0.49	12	-0.35	-0.34	-0.35	14	-0.31	-0.30	-0.31
	17	-0.30	-0.29	-0.30	26	-0.72	-0.62	-0.72	58	-0.55	-0.48	-0.55
	90	-0.50	-0.45	-0.50								

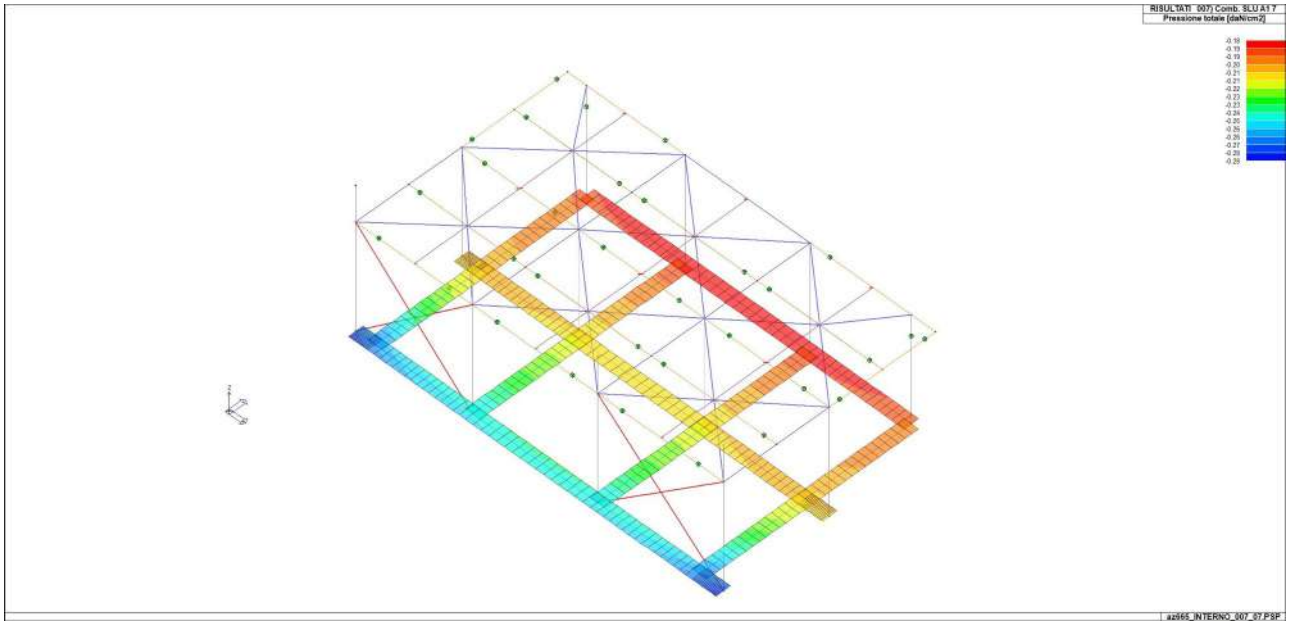
Elem.		Pt ini	Pt fin	Pt max		Pt ini	Pt fin	Pt max		Pt ini	Pt fin	Pt max
		-0.72										
		-0.27										



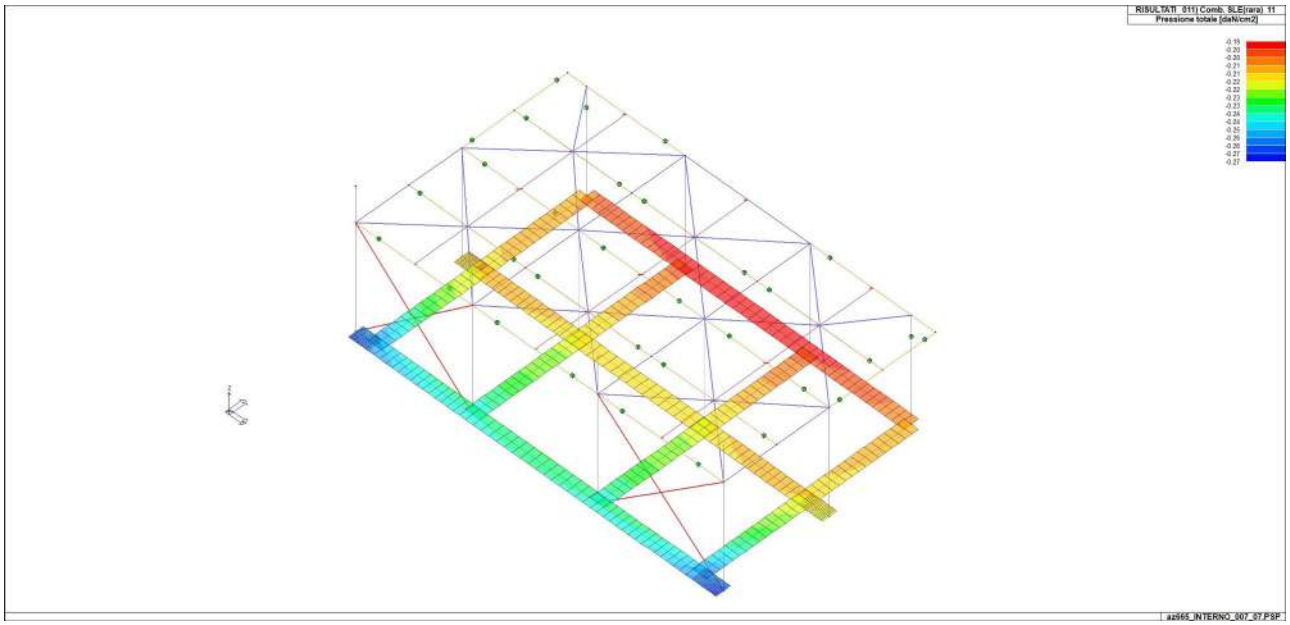
46_RIS_PRESSIONI_006_Comb. SLU A1 6

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



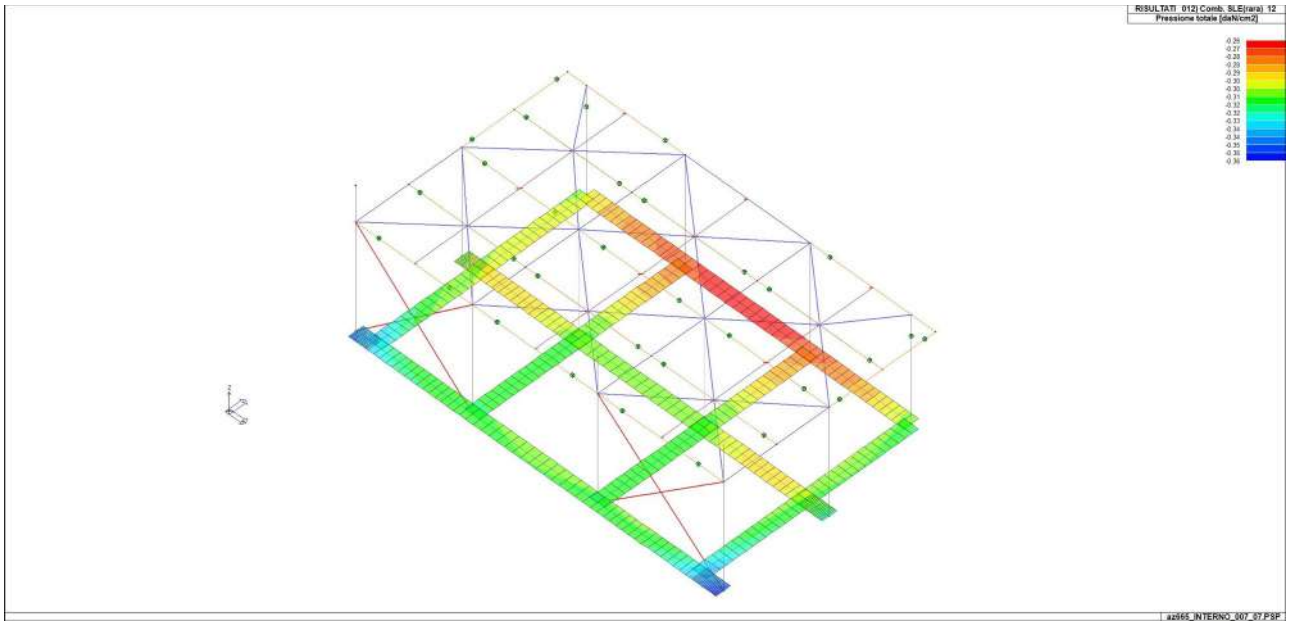
46_RIS_PRESSIONI_007_Comb. SLU A1 7



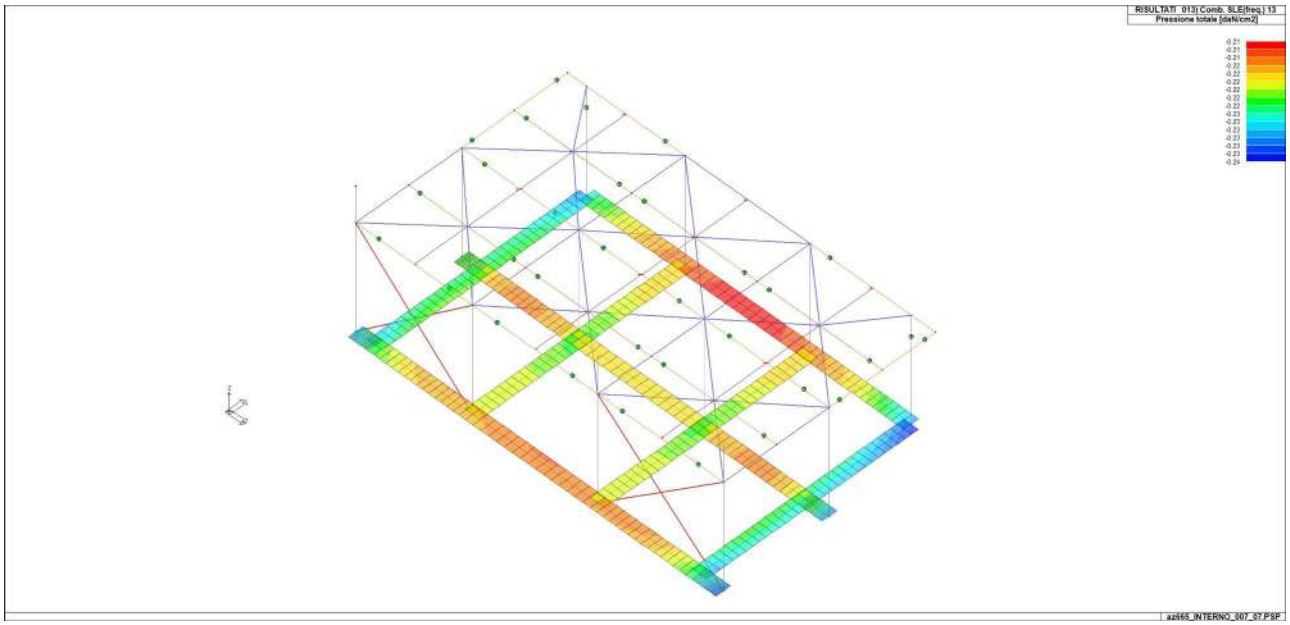
46_RIS_PRESSIONI_011_Comb. SLE(rara) 11

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



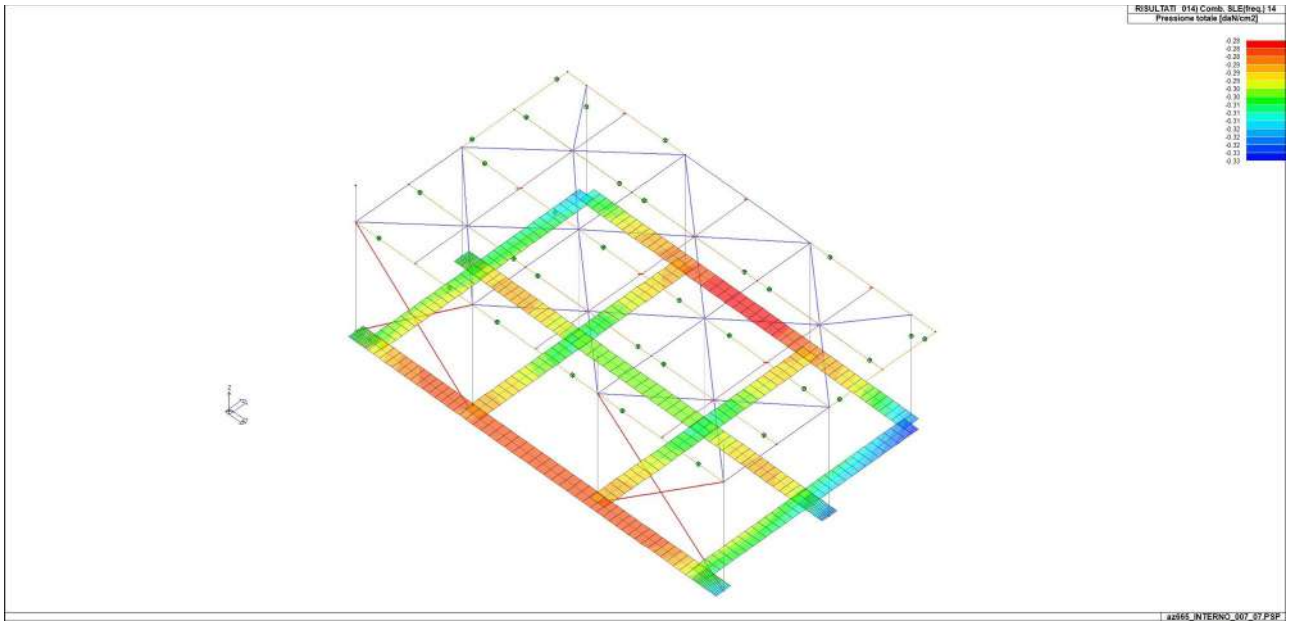
46_RIS_PRESSIONI_012_Comb. SLE(rara) 12



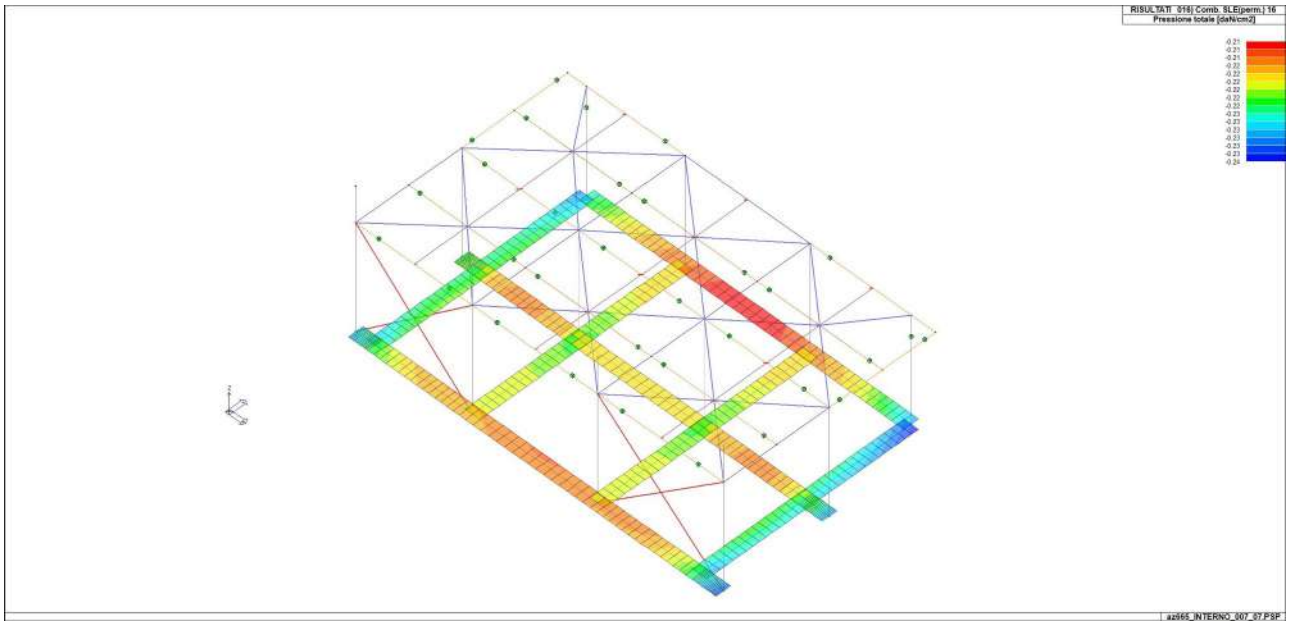
46_RIS_PRESSIONI_013_Comb. SLE(freq.) 13

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



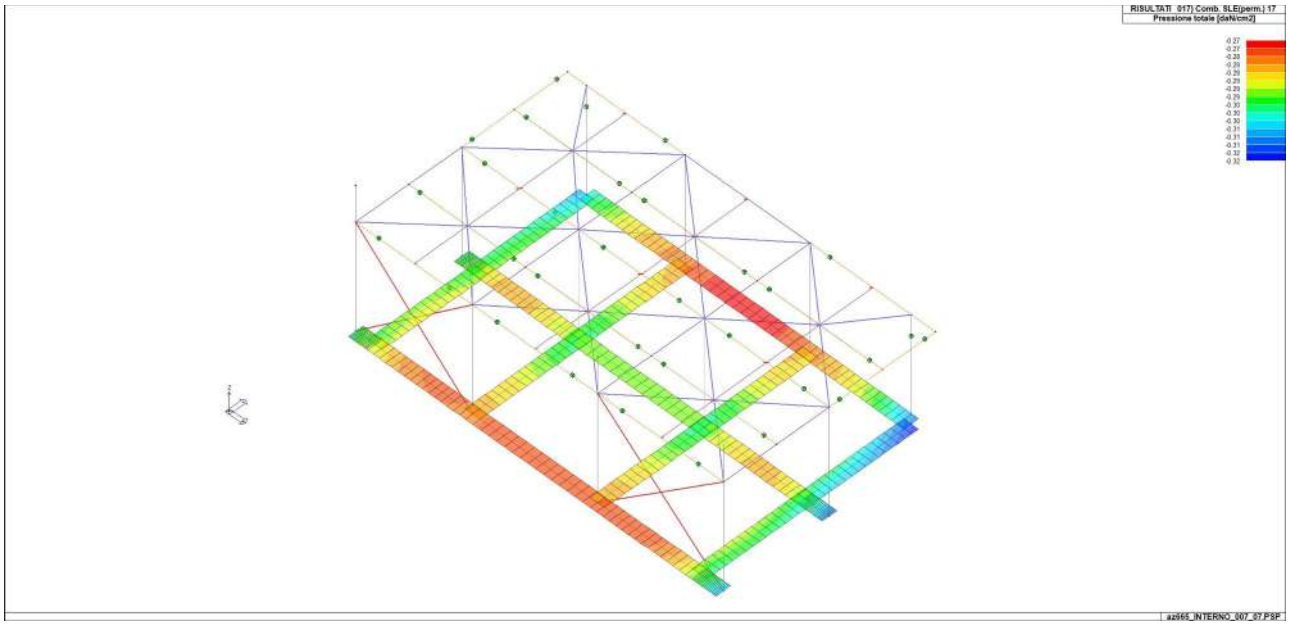
46_RIS_PRESSIONI_014_Comb. SLE(freq.) 14



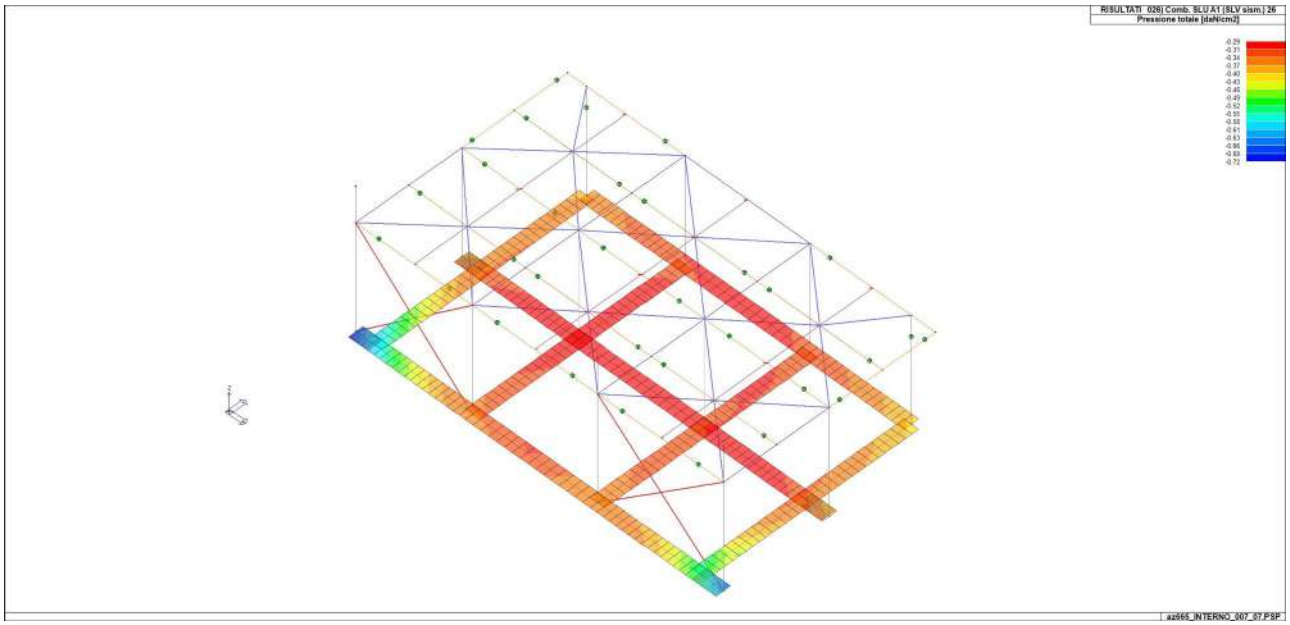
46_RIS_PRESSIONI_016_Comb. SLE(perm.) 16

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



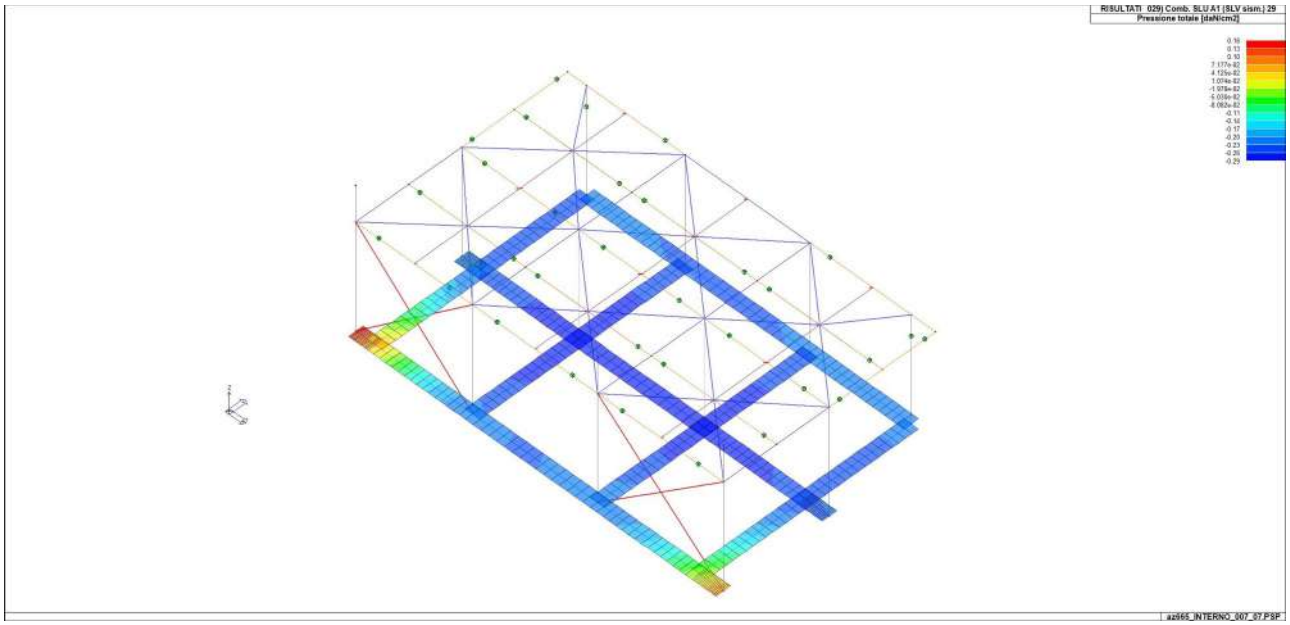
46_RIS_PRESSIONI_017_Comb. SLE(perm.) 17



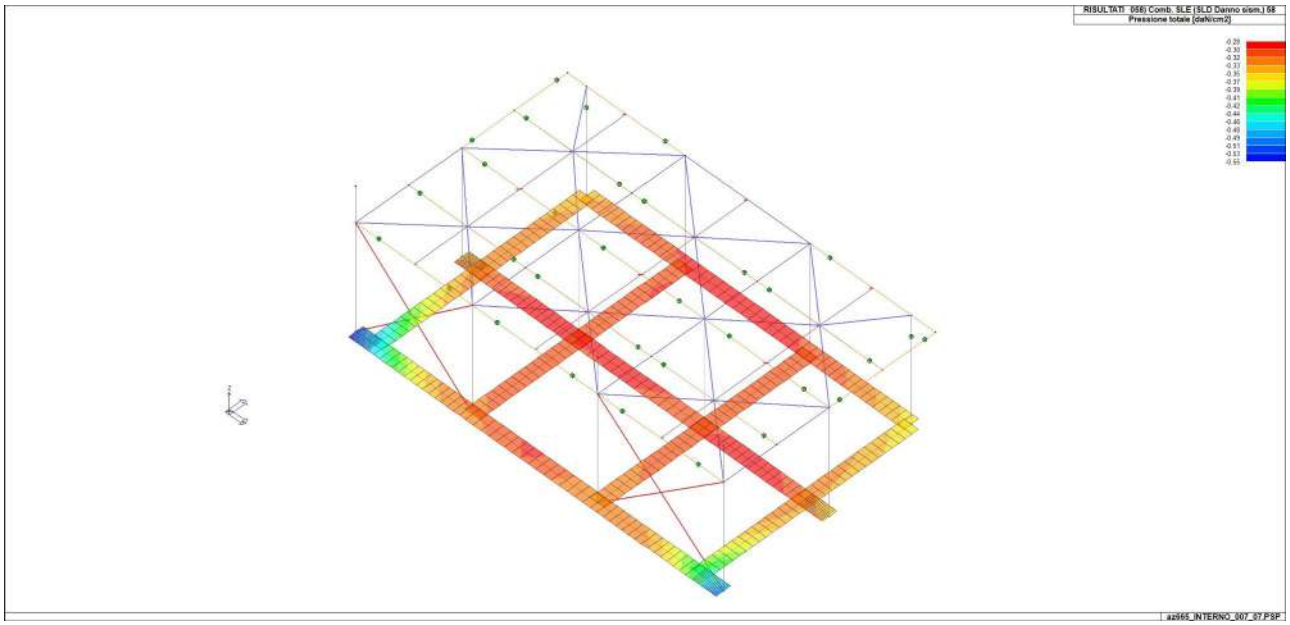
46_RIS_PRESSIONI_026_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



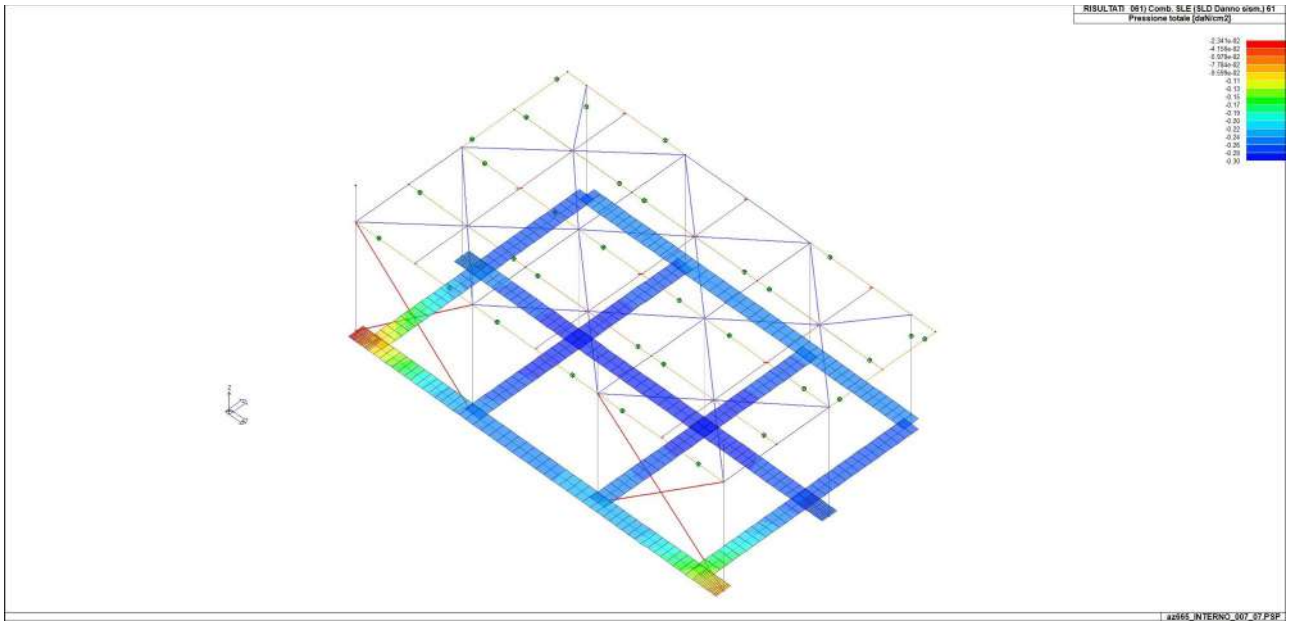
46_RIS_PRESSIONI_029_Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29



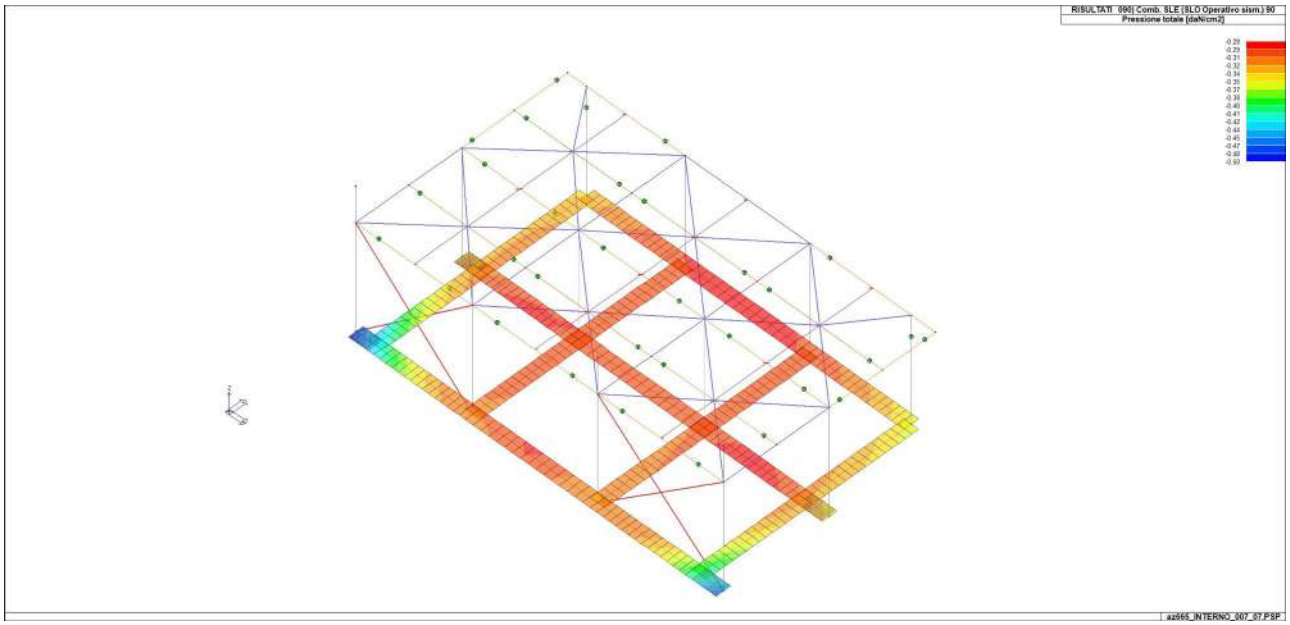
46_RIS_PRESSIONI_058_Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



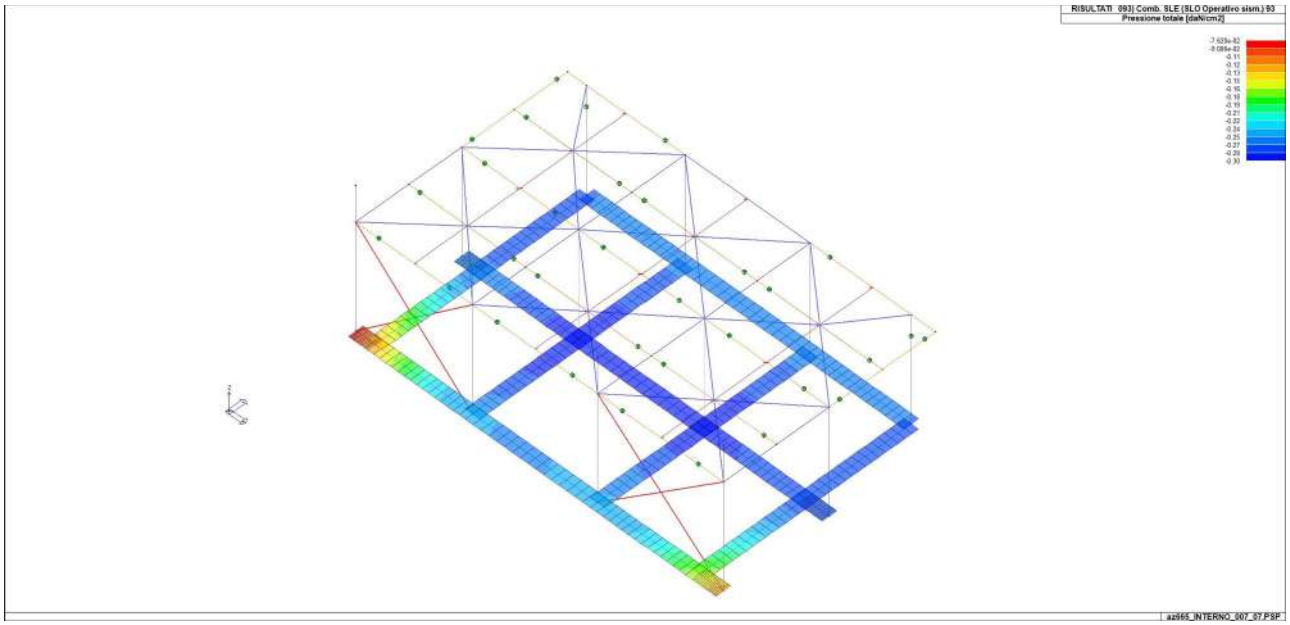
46_RIS_PRESSIONI_061_Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61



46_RIS_PRESSIONI_090_Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 90

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



46_RIS_PRESSIONI_093_Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 93

RELAZIONE GEOTECNICA E DELLE FONDAZIONI

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI

Per la determinazione del carico limite del complesso terreno-fondazione (inteso come valore asintotico del diagramma carico-cedimento) si fa riferimento a due principali meccanismi di rottura: il "meccanismo generale" e quello di "punzonamento". Il primo è caratterizzato dalla formazione di una superficie di scorrimento: il terreno sottostante la fondazione rifluisce lateralmente e verso l'alto, conseguentemente il terreno circostante la fondazione è interessato da un meccanismo di sollevamento ed emersione della superficie di scorrimento. Il secondo meccanismo è caratterizzato dall'assenza di una superficie di scorrimento ben definita: il terreno sotto la fondazione si comprime ed in corrispondenza della superficie del terreno circostante la fondazione si osserva un abbassamento generalizzato. Quest'ultimo meccanismo non consente una precisa individuazione del carico limite in quanto la curva cedimenti-carico applicato non raggiunge mai un valore asintotico ma cresce indefinitamente. Vesic ha studiato il fenomeno della rottura per punzonamento assimilando il terreno ad un mezzo elasto-plastico e la rottura per carico limite all'espansione di una cavità cilindrica. In questo caso il fenomeno risulta retto da un indice di rigidezza "I_r" così definito:

$$I_r = \frac{G}{c' + \sigma' \cdot tg(\varphi)}.$$

Per la determinazione del modulo di rigidezza a taglio si utilizzeranno le seguenti relazioni:

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1+\nu)}; \qquad E = E_{ed} \frac{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}{1-\nu}; \qquad \nu = \frac{k_0}{1+k_0}; \qquad k_0 = 1 - sen(\varphi).$$

L'indice di rigidezza viene confrontato con l'indice di rigidezza critico "$I_{r,crit}$":

$$I_{r,crit} = \frac{e^{\left[\left(3.3 - 0.45 \cdot \frac{B}{L}\right) \cdot ctg\left(45° - \frac{\varphi}{2}\right)\right]}}{2}.$$

La rottura per punzonamento del terreno di fondazione avviene quando l'indice di rigidezza è minore di quello critico. Tale teoria comporta l'introduzione di coefficienti correttivi all'interno della formula trinomia del carico limite detti "coefficienti di punzonamento" i quali sono funzione dell'indice di rigidezza, dell'angolo d'attrito e della geometria dell'elemento di fondazione. La loro espressione è la seguente:
- se $I_r < I_{r,crit}$ si ha :

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

$$\Psi_\gamma = \Psi_q = e^{\left[\left(0.6\frac{B}{L}-4.4\right)\cdot tg(\varphi)+\frac{3.07\cdot sen(\varphi)\log_{10}(2\cdot I_r)}{1+sen(\varphi)}\right]} \qquad \text{se } \varphi = 0 \Rightarrow \Psi_\gamma = \Psi_q = 1$$

$$\Psi_c = \Psi_q - \frac{1-\Psi_q}{N_c \cdot tg(\varphi)} \qquad \text{se } \varphi = 0 \Rightarrow \Psi_c = 0.32 + 0.12 \cdot \frac{B}{L} + 0.6 \cdot \log_{10}(I_r)$$

- se $I_r > I_{r,crit}$ si ha che $\psi_\gamma = \psi_q = \psi_c = 1$.

Il significato dei simboli adottati nelle equazioni sopra riportate è il seguente:
- E_{ed} modulo edometrico del terreno sottostante la fondazione
- ν coefficiente di Poisson del terreno sottostante la fondazione
- k_0 coefficiente di spinta a riposo del terreno sottostante la fondazione
- φ angolo d'attrito efficace del terreno sottostante il piano di posa
- c' coesione (espressa in termini di tensioni efficaci)
- σ' tensione litostatica effettiva a profondità D+B/2
- L luce delle singole travi di fondazione
- D profondità del piano di posa della fondazione a partire dal piano campagna
- B larghezza della trave di fondazione

Definito il meccanismo di rottura, il calcolo del carico limite viene eseguito modellando il terreno come un mezzo rigido perfettamente plastico con la seguente espressione:

$$q_{ult} = \gamma_1 \cdot D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot \Psi_q + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot \Psi_c + \gamma_2 \cdot \frac{B}{2} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma .$$

Il significato dei termini presenti nella relazione trinomia sopra riportata è il seguente:
- N_q, N_c, N_γ, fattori adimensionali di portanza funzione dell'angolo d'attrito interno φ del terreno
- s_q, s_c, s_γ, coefficienti che rappresentano il fattore di forma
- d_q, d_c, d_γ, coefficienti che rappresentano il fattore dell'approfondimento
- i_q, i_c, i_γ, coefficienti che rappresentano il fattore di inclinazione del carico
- γ_1 peso per unità di volume del terreno sovrastante il piano di posa
- γ_2 peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa

Per fondazioni aventi larghezza modesta si dimostra che il terzo termine non aumenta indefinitamente e per valori elevati di "B", sia secondo Vesic che secondo de Beer, il valore limite è prossimo a quello di una fondazione profonda. Bowles per fondazioni di larghezza maggiore di 2.00 metri propone il seguente fattore riduttivo:

$$r_\gamma = 1 - 0.25 \cdot \log_{10}\left(\frac{B}{2}\right) \qquad \text{dove "}B\text{" va espresso in metri.}$$

Questa relazione risulta particolarmente utile per fondazioni larghe con rapporto D/B basso (platee e simili), caso nel quale il terzo termine dell'equazione trinomia è predominante.

Nel caso di carico eccentrico Meyerhof consiglia di ridurre le dimensioni della superficie di contatto (A_f) tra fondazione e terreno (B, L) in tutte le formule del calcolo del carico limite. Tale riduzione è espressa dalle seguenti relazioni:

$$B_{rid} = B - 2 \cdot e_B \qquad L_{rid} = L - 2 \cdot e_L \qquad \text{dove } e_B, e_L \text{ sono le eccentricità relative alle dimensioni in esame.}$$

L'equazione trinomia del carico limite può essere risolta secondo varie formulazioni, di seguito si riportano quelle che sono state implementate:

Formulazione di Hansen (1970)

$$N_q = tg^2\left(\frac{90° + \varphi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \qquad N_\gamma = 1.5 \cdot (N_q - 1) \cdot tg(\varphi) \qquad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg(\varphi) \qquad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} \qquad s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - sen(\varphi))^2 \cdot \Theta \qquad d_\gamma = 1.0 \qquad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \le 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B},\ \text{se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{0.5 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^{\alpha_1} \qquad i_\gamma = \left[1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^{\alpha_2} \qquad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

- se φ = 0 si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \qquad d_\gamma = 1.0 \qquad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}}\right)$$

Formulazione di Vesic (1975)

$$N_q = tg^2\left(\frac{90° + \varphi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \qquad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\varphi) \qquad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se φ ≠ 0 si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg(\varphi) \qquad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} \qquad s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - sen(\varphi))^2 \cdot \Theta \qquad d_\gamma = 1.0 \qquad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \le 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B},\ \text{se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^{m} \qquad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^{m+1} \qquad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$\text{dove: } m = m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}} \qquad m = m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$$

- se φ = 0 si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \qquad d_\gamma = 1.0 \qquad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

Formulazione di Brinch-Hansen

$$N_q = tg^2\left(\frac{90° + \varphi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \qquad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\varphi) \qquad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se φ ≠ 0 si ha:

$$s_q = 1 + 0.1 \cdot \frac{B \cdot (1 + sen(\varphi))}{L \cdot (1 - sen(\varphi))} \qquad s_\gamma = 1 + 0.1 \cdot \frac{B \cdot (1 + sen(\varphi))}{L \cdot (1 - sen(\varphi))} \qquad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B \cdot (1 + sen(\varphi))}{L \cdot (1 - sen(\varphi))}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - sen(\varphi))^2 \cdot \Theta \qquad d_\gamma = 1.0 \qquad d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot tg(\varphi)}$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \le 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B},\ \text{se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^m \qquad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^{m+1} \qquad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$\text{dove: } m = m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}} \qquad m = m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$$

- se φ = 0 si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \qquad d_\gamma = 1.0 \qquad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

Formulazione Eurocodice 7

$$N_q = tg^2\left(\frac{90° + \varphi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \qquad N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot tg(\varphi) \qquad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se φ ≠ 0 si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot sen(\varphi) \qquad s_\gamma = 1 - 0.3 \cdot \frac{B}{L} \qquad s_c = \frac{s_q \cdot (N_q - 1)}{N_q - 1}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - sen(\varphi))^2 \cdot \Theta \qquad d_\gamma = 1.0 \qquad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \le 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

- se H è parallela al lato B si ha:

$$i_q = \left[1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^3 \qquad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^3 \qquad i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$

- se H è parallela al lato L si ha:

$$i_q = 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \qquad i_\gamma = 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \qquad i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$

- se φ = 0 si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \qquad d_\gamma = 1.0 \qquad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}}\right)$$

Si ricorda che per le relazioni sopra riportate nel caso in cui φ = 0 => $N_q = 1.0$, $N_\gamma = 1.0$ e $N_c = 2+\pi$.
Il significato dei termini presenti nelle relazioni su descritte è il seguente:

- V componente verticale del carico agente sulla fondazione
- H componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- α_1, α_2 esponenti di potenza che variano tra 2 e 5

Nel caso in cui il cuneo di fondazione sia interessato da falda idrica il valore di γ_2 nella formula trinomia assume la seguente espressione:

$$\gamma_2 = \frac{\gamma \cdot z + \gamma_{sat} \cdot (h_c - z)}{h_c} \qquad h_c = \frac{B}{2} \cdot tg\left(\frac{90 + \varphi}{2}\right)$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

- γ peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa
- γ_{sat} peso per unità di volume saturo del terreno sottostante il piano di posa
- z profondità della falda dal piano di posa
- h_c altezza del cuneo di rottura della fondazione

Tutto ciò che è stato detto sopra è valido nell'ipotesi di terreno con caratteristiche geotecniche omogenee. Nella realtà i terreni costituenti il piano di posa delle fondazioni sono quasi sempre composti, o comunque riconducibili, a formazioni di terreno omogenee di spessore variabile che si sovrappongono (caso di terreni stratificati). In queste condizioni i parametri vengono determinati con la seguente procedura:
- viene determinata l'altezza del cuneo di rottura in funzione delle caratteristiche geotecniche degli strati attraversati; quindi si determinato il numero degli strati interessati da esso
- in corrispondenza di ogni superficie di separazione, partendo da quella immediatamente sottostante il piano di posa della fondazione, fino a raggiungere l'altezza del cuneo di rottura, viene determinata la capacità portante di ogni singolo strato come somma di due valori: il primo dato dall'applicazione della formula trinomia alla quota i-esima dello strato; il secondo dato dalla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato in esame
- il minimo di questi due valori sarà assunto come valore massimo della capacità portante della fondazione stratificata

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

$$q'_{ult} = \left[q''_{ult} + q_{resT}\right]_{\min} = \left[q''_{ult} + \frac{p}{A_f}\left(P_V \cdot K_s \cdot tg(\varphi) + d \cdot c\right)\right]_{\min}$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:
- q''_{ult} carico limite per un'ipotetica fondazione posta alla quota dello strato interessato
- p perimetro della fondazione
- P_V spinta verticale del terreno dal piano di posa allo strato interessato
- K_S coefficiente di spinta laterale del terreno
- d distanza dal piano di posa allo strato interessato

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU ROCCIA

Per la determinazione del carico limite nel caso di presenza di ammasso roccioso bisogna valutare molto attentamente il grado di solidità della roccia stessa. Tale valutazione viene in genere eseguita stimando l'indice *RQD* (Rock Quality Designation) che rappresenta una misura della qualità di un ammasso roccioso. Tale indice può variare da un minimo di 0 (caso in cui la lunghezza dei pezzi di roccia estratti dal carotiere è inferiore a 100 mm) ad un massimo di 1 (caso in cui la carota risulta integra) ed è calcolato nel seguente modo:

$$RQD = \frac{\sum \text{lunghezze dei pezzi di roccia intatta} > 100\text{mm}}{\text{lunghezza del carotiere}}.$$

Se il valore di *RQD* è molto basso la roccia è molto fratturata ed il calcolo della capacità portante dell'ammasso roccioso va condotto alla stregua di un terreno sciolto utilizzando tutte le formulazioni sopra descritte.
Per ricavare la capacità portante di rocce non assimilabili ad ammassi di terreno sciolto sono state implementate due formulazioni: quella di Terzaghi (1943) e quella di Stagg-Zienkiewicz (1968), entrambe correlate all'indice RQD. In definitiva il valore della capacità portante sarà espresso dalla seguente relazione:

$$q'_{ult} = q''_{ult} \cdot RQD^2$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:
- q'_{ult} carico limite dell'ammasso roccioso
- q''_{ult} carico limite calcolato alla Terzaghi o alla Stagg-Zienkiewicz

In questo caso l'equazione trinomia del carico limite assume la seguente forma:

$$q''_{ult} = \gamma_1 \cdot D \cdot N_q + c \cdot N_c \cdot s_c + \gamma_2 \cdot \frac{B}{2} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma.$$

I termini presenti nell'equazione hanno lo stesso significato già visto in precedenza; i coefficienti di forma assumeranno i seguenti valori:

$s_c = 1.0$ per fondazioni di tipo nastriforme $\qquad$ $s_c = 1.3$ per fondazioni di tipo quadrato;

$s_\gamma = 1.0$ per fondazioni di tipo nastriforme $\qquad$ $s_\gamma = 0.8$ per fondazioni di tipo quadrato.

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

I fattori adimensionali di portanza a seconda della formulazione adottata saranno:

Formulazione di Terzaghi (1943)

$$N_q = \frac{e^{2\cdot\left(0.75\cdot\pi-\frac{\varphi}{2}\right)\cdot tg(\varphi)}}{2\cdot\cos^2\left(\frac{90°+\varphi}{2}\right)} \qquad N_\gamma = \frac{tg(\varphi)}{2}\left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2(\varphi)}-1\right) \qquad N_c = (N_q-1)\cdot ctg(\varphi)$$
$$\text{se } \varphi = 0 \Rightarrow N_c = 1.5\cdot\pi+1$$

φ	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$K_{p\gamma}$	10.8	12.2	14.7	18.6	25.0	35.0	52.0	82.0	141.0	298.0	800.0

Formulazione di Stagg-Zienkiewicz (1968)

$$N_q = tg^6\left(\frac{90°+\varphi}{2}\right) \qquad N_\gamma = N_q+1 \qquad N_c = 5\cdot tg^4\left(\frac{90°+\varphi}{2}\right)$$

VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Se il carico applicato alla base della fondazione non è normale alla stessa bisogna effettuare anche una verifica per rottura a scorrimento. Rispetto al collasso per scorrimento la resistenza offerta dal sistema fondale viene valutata come somma di due componenti: la prima derivante dall'attrito fondazione-terreno, la seconda derivante dall'adesione. In generale, oltre a queste due componenti, può essere tenuto in conto anche l'effetto della spinta passiva del terreno di ricoprimento esercita sulla fondazione fino ad un massimo del 30%. La formulazione analitica della verifica può essere esposta nel seguente modo:

$$T_{Sd} \le T_{Rd} = N_{Sd}\cdot tg(\delta) + A_f\cdot c_a + S_p\cdot f_{Sp}$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:
- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% dell'angolo di attrito)
- S_p spinta passiva del terreno di ricoprimento della fondazione
- f_{Sp} percentuale di partecipazione della spinta passiva
- A_f superficie di contatto del piano di posa della fondazione

La verifica deve essere effettuata sia per componenti taglianti parallele alla base della fondazione che per quelle ortogonali.

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI INDOTTE NEL TERRENO

Ai fini del calcolo dei cedimenti è essenziale conoscere lo stato tensionale indotto nel terreno a varie profondità da un carico applicato in superficie. Tale determinazione viene eseguita ipotizzando che il terreno si comporti come un mezzo continuo, elastico-lineare, omogeneo e isotopo. Tale assunzione, utilizzata per la determinazione della variazione delle tensioni verticali dovuta all'applicazione di un carico in superficie, è confortata dalla letteratura (Morgenstern e Phukan) perché la non linearità del materiale poco influenza la distribuzione delle tensioni verticali. Per ottenere un profilo verticale di pressioni si possono utilizzare tre metodi di calcolo: quello di Boussinesq, quello di Westergaard oppure quello di Mindlin; tutti basati sulla teoria del continuo elastico. Il metodo di Westergaard differisce da quello di Boussinesq per la presenza del coefficiente di Poisson "u", quindi si adatta meglio ai terreni stratificati. Il metodo di Mindlin differisce dai primi due per la possibilità di posizionare il carico all'interno del continuo elastico mentre i primi due lo pongono esclusivamente sulla frontiera quindi si presta meglio al caso di fondazioni molto profonde. Nel caso di fondazioni poste sulla frontiera del continuo elastico il metodo di Mindlin risulta equivalente a quello di Boussinesq. Le espressioni analitiche dei tre metodi di calcolo sono:

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

$$\text{Boussinesq} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{3\cdot Q\cdot z^3}{2\cdot\pi\cdot\left(r^2+z^2\right)^{\frac{5}{2}}} \qquad \text{Westergaard} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{Q}{2\cdot\pi\cdot z^2}\cdot\frac{\sqrt{\frac{1-2\cdot\nu}{2-2\cdot\nu}}}{\left(\frac{1-2\cdot\nu}{2-2\cdot\nu}+\frac{r^2}{z^2}\right)^{\frac{3}{2}}}$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:
- *Q* carico puntiforme applicato sulla frontiera del mezzo
- *r* proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- *z* proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

$$\text{Mindlin} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{Q}{8\cdot\pi\cdot(1-\nu)\cdot D^2}\left(-\frac{(1-2\cdot\nu)\cdot(m-1)}{A^3}+\frac{(1-2\cdot\nu)\cdot(m-1)}{B^3}-\frac{3\cdot(m-1)^3}{A^5}-\frac{30\cdot m\cdot(m+1)^3}{B^7}-\frac{3\cdot(3-4\cdot\nu)\cdot m\cdot(m+1)^2-3\cdot(m+1)\cdot(5\cdot m-1)}{B^5}\right)$$

$$n=\frac{r}{D};\quad m=\frac{z}{D};\quad A^2=n^2+(m-1)^2;\quad B^2=n^2+(m+1)^2$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:
- *Q* carico puntiforme applicato sulla frontiera o all'interno del mezzo
- *D* proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dalla frontiera del mezzo
- *r* proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- *z* proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

Basandosi sulle ben note equazioni ricavate per un carico puntiforme, l'algoritmo implementato esegue un integrazione delle equazioni di cui sopra lungo la verticale di ogni punto notevole degli elementi fondali estesa a tutte le aree di carico presenti sulla superficie del terreno; questo consente di determinare la variazione dello stato tensionale verticale "$\Delta\sigma_v$". Bisogna sottolineare che, nel caso di pressione, "*Q*" va definito come "pressione netta", ossia la pressione in eccesso rispetto a quella geostatica esistente che può essere sopportata con sicurezza alla profondità "D" del piano di posa delle fondazioni. Questo perché i cedimenti sono causati solo da incrementi netti di pressione che si aggiungono all'esistente pressione geostatica.

CALCOLO DEI CEDIMENTI DELLA FONDAZIONE

La determinazione dei cedimenti delle fondazioni assume una rilevanza notevole per il manufatto da realizzarsi, in special modo nella fase di esercizio. Nell'evolversi della fase di cedimento il terreno passa da uno stato di sforzo corrente dovuto al peso proprio ad uno nuovo dovuto all'effetto del carico addizionale applicato. Questa variazione dello stato tensionale produce una serie di movimenti di rotolamento e scorrimento relativo tra i granuli del terreno, nonché deformazioni elastiche e rotture delle particelle costituenti il mezzo localizzate in una limitata zona d'influenza a ridosso dell'area di carico. L'insieme di questi fenomeni costituisce il cedimento che nel caso in esame è verticale. Nonostante la frazione elastica sia modesta, l'esperienza ha dimostrato che ai fini del calcolo dei cedimenti modellare il terreno come materiale pseudoelastico permette di ottenere risultati soddisfacenti. In letteratura sono descritti diversi metodi per il calcolo dei cedimenti ma si ricorda che, qualunque sia il metodo di calcolo, la determinazione del valore del cedimento deve intendersi come la miglior stima delle deformazioni subite dal terreno da attendersi all'applicazione dei carichi. Nel seguito vengono descritte le teorie implementate:

Metodo edometrico, che si basa sulla nota relazione:

$$w_{ed}=\sum_{i=1}^{n}\frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_{ed,i}}\cdot\Delta z_i$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:
- $\Delta\sigma_{v,i}$ variazione dello stato tensionale verticale alla profondità "z_i" dello strato i-esimo per l'applicazione del carico
- $E_{ed,i}$ modulo edometrico del terreno relativo allo strato i-esimo
- Δz_i spessore dello strato i-esimo

Si ricorda che questo metodo si basa sull'ipotesi edometrica quindi l'accuratezza del risultato è maggiore quando il

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

rapporto tra lo spessore dello strato deformabile e la dimensione in pianta delle fondazioni è ridotto, tuttavia il metodo edometrico consente una buona approssimazione anche nel caso di strati deformabili di spessore notevole.

Metodo dell'elasticità, che si basa sulle note relazioni:

$$w_{\text{Imp.}} = \sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_i} \cdot \Delta z_i \qquad w_{\text{Lib.}} = \sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_i} \cdot \frac{1-2\cdot\nu^2}{1-\nu} \cdot \Delta z_i$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:
- $w_{\text{Imp.}}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale impedita
- $w_{\text{Lib.}}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale libera
- $\Delta\sigma_{v,i}$ variazione stato tensionale verticale alla profondità "z_i" dello strato i-esimo per l'applicazione del carico
- E_i modulo elastico del terreno relativo allo strato i-esimo
- Δz_i spessore dello strato i-esimo

La doppia formulazione adottata consente di ottenere un intervallo di valori del cedimento elastico per la fondazione in esame (valore minimo per $w_{\text{Imp.}}$ e valore massimo per $w_{\text{Lib.}}$).

SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO

Per maggior chiarezza nella lettura dei tabulati di calcolo viene riportata la descrizione dei simboli principali utilizzati nella stesura degli stessi. Per comodità di lettura la legenda è suddivisa in paragrafi con la stessa modalità in cui sono stampati i tabulati di calcolo.

Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:
- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento a partire dal piano campagna
- Base larghezza della sezione trasversale dell'elemento
- Altezza altezza della sezione trasversale dell'elemento
- Lung. Elem. dimensione dello sviluppo longitudinale dell'elemento
- Lung. Travata nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta la dimensione dello sviluppo longitudinale del macroelemento

per tipologia platea:
- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento dal piano campagna
- Dia. Eq. diametro del cerchio equivalente alla superficie dell'elemento
- Spessore spessore dell'elemento
- Superficie superficie dell'elemento
- Vert. Elem. Numero dei vertici che costituiscono l'elemento
- Macro nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta il numero del macroelemento

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un ulteriore riga nella quale sono riportate le caratteristiche geometriche del plinto equivalente alla macro/platea in esame.

Dati di carico degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:
- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- Ecc. B eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- Ecc. L eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- S.Taglio B sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

- S.Taglio L — sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- S.Normale — carico normale agente sul piano di fondazione
- T.T.min — minimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale
- T.T.max — massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale

per tipologia platea:

- Cmb — numero della combinazione di carico
- Tipologia — tipologia della combinazione di carico
- Sismica — flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- Press. N1 — tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 1 dell'elemento
- Press. N2 — tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 2 dell'elemento
- Press. N3 — tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 3 dell'elemento
- Press. N4 — tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 4 dell'elemento
- S.Taglio X — sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela all'asse X del riferimento globale
- S.Taglio Y — sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela all'asse Y del riferimento globale

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un ulteriore riga nella quale sono riportate le macroazioni (integrale delle azioni applicate sui singoli elementi che compongono la platea) agenti sul plinto equivalente alla macro/platea in esame.

Valori di calcolo della portanza per fondazioni superficiali

- Cmb — numero della combinazione di carico
- Qlim — capacità portante totale data dalla somma di Qlim q, Qlim g, Qlim c e di Qres P (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla portanza ammissibile)
- Qlim q — termine relativo al sovraccarico della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qlim g — termine relativo alla larghezza della base di fondazione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qlim c — termine relativo alla coesione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qres P — termine relativo alla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato di rottura. Diverso da zero solo nel caso di terreni stratificati dove lo strato di rottura è diverso dal primo (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qmax / Qlim — rapporto tra il massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale ed il valore della capacità portante (verifica positiva se il rapporto è < 1.0).
- TBlim — valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- TB / TBlim — rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- TLlim — valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- TL / TLlim — rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- Sgm. Lt. — tensione litostatica agente alla quota del piano di posa dell'elemento fondale

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un ulteriore riga nella quale sono riportate le verifiche di portanza del plinto equivalente alla macro/platea in esame.

Valori di calcolo dei cedimenti per fondazioni superficiali

- Cmb — numero della combinazione di carico e tipologia
- Nodo — vertice dell'elemento in cui viene calcolato il cedimento
- Car. Netto — valore del carico netto applicato sulla superficie del terreno

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

- Cedimento/i valore del cedimento (nel caso di calcolo di cedimenti elastici i valori riportati sono due, il primo corrisponde al cedimento $w_{Imp.}$, mentre il secondo al cedimento $w_{Lib.}$)

PARAMETRI DI CALCOLO

Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali:
- Per terreni sciolti: Vesic
- Per terreni lapidei: Terzaghi

Fattori utilizzati per il calcolo della portanza per fondazioni superficiali :
- Riduzione dimensioni per eccentricità: si
- Fattori di forma della fondazione: si
- Fattori di profondità del piano di posa: si
- Fattori di inclinazione del carico: si
- Fattori di punzonamento (Vesic): si
- Fattore riduzione effetto piastra (Bowles): si
- Fattore di riduzione dimensione Base equivalente platea: 20.0 %
- Fattore di riduzione dimensione Lunghezza equivalente platea: 20.0 %

Coefficienti parziali di sicurezza per Tensioni Ammissibili, SLE nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali:
- Coeff. parziale di sicurezza Fc (statico): 2.50
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (statico): 2.50
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (statico): 2.50
- Coeff. parziale di sicurezza Fc (sismico): 3.00
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (sismico): 3.00
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (sismico): 3.00

Combinazioni di carico:
APPROCCIO PROGETTUALE TIPO 2 - Comb. (A1+M1+R3)

Coefficienti parziali di sicurezza per SLU nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura.

- Coeff. M1 per Tan ϕ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per Cu (statico): 1
- Coeff. M1 per Tan ϕ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per Cu sismico): 1

- Coeff. R3 capacità portante (statico e sismico): 2.30
- Coeff. R3 scorrimento (statico e sismico): 1.10

Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali:
- Fattore per l'adesione (6 < Ca < 10): 8
- Fattore per attrito terreno-fondazione (5 < Delta < 10): 7
- Frazione di spinta passiva fSp: 50.00 %
- Coeff. resistenza sulle sup. laterali: 1.30

Metodi e parametri per il calcolo dei cedimenti delle fondazioni superficiali:
- Metodo di calcolo tensioni superficiali: Boussinesq
- Modalità d'interferenza dei bulbi tensionali: Boussinesq
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Stratigrafia da relazione geologica 2021
Numero strati: 3
Profondità falda: assente

Strato n.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito Neg.
1	da 0.0 a -100.0 cm	100.0 cm	003 / Terreno di riporto	Assente

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

2	da -100.0 a -700.0 cm	600.0 cm	002 / Limo argilloso (B)	Assente
3	da -700.0 a -1500.0 cm	800.0 cm	001 / Ghiaia e sabbia compatta (C)	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **003 / Terreno di riporto**
Comportamento del terreno: condizione non drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	daN/cmq	daN/cmq	daN/cmq	%	%	
1.800 E-3	2.000 E-3	0.500	100.000	100.000	60.0	0.500	0.00

Indice / Descrizione terreno: **002 / Limo argilloso (B)**
Comportamento del terreno: condizione non drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	daN/cmq	daN/cmq	daN/cmq	%	%	
1.900 E-3	2.100 E-3	0.700	174.571	235.000	60.0	0.300	0.49

Indice / Descrizione terreno: **001 / Ghiaia e sabbia compatta (C)**
Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cmq	daN/cmq	daN/cmq	%	%	
1.900 E-3	2.100 E-3	20.000	0.100	248.857	335.000	60.0	0.300	0.90

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon.	Base	Altezza	Lung.Elem.	Lung.Trav.
n.			cm	cm	cm	cm	cm
Trave n. 29	Trave	001	100.000	50.000	70.000	332.000	1247.000
Trave n. 33	Trave	001	100.000	50.000	70.000	332.000	1100.000
Trave n. 34	Trave	001	100.000	50.000	70.000	343.000	1100.000
Trave n. 46	Trave	001	100.000	50.000	70.000	360.000	720.000
Trave n. 48	Trave	001	100.000	50.000	70.000	425.000	1100.000
Trave n. 49	Trave	001	100.000	50.000	70.000	65.000	1247.000
Trave n. 50	Trave	001	100.000	50.000	70.000	425.000	1247.000
Trave n. 53	Trave	001	100.000	50.000	70.000	425.000	1247.000
Trave n. 57	Trave	001	100.000	50.000	70.000	360.000	720.000
Trave n. 58	Trave	001	100.000	50.000	70.000	360.000	720.000
Trave n. 60	Trave	001	100.000	50.000	70.000	360.000	720.000
Trave n. 62	Trave	001	100.000	50.000	70.000	360.000	720.000
Trave n. 64	Trave	001	100.000	50.000	70.000	360.000	720.000
Trave n. 65	Trave	001	100.000	50.000	70.000	343.000	1247.000
Trave n. 66	Trave	001	100.000	50.000	70.000	82.000	1247.000
Trave n. 67	Trave	001	100.000	50.000	70.000	343.000	1247.000
Trave n. 68	Trave	001	100.000	50.000	70.000	82.000	1247.000
Trave n. 70	Trave	001	100.000	50.000	70.000	332.000	1247.000
Trave n. 79	Trave	001	100.000	50.000	70.000	360.000	720.000
Trave n. 80	Trave	001	100.000	50.000	70.000	360.000	720.000
Trave n. 87	Trave	001	100.000	50.000	70.000	65.000	1247.000

VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura. Le azioni trasmesse in fondazione, relative alle combinazioni di tipo sismico, non saranno amplificate in quanto determinate ipotizzando un comportamento non dissipativo.
La verifica nei confronti dello Stato Limite di Danno viene eseguita determinando il carico limite della fondazione per le corrispondenti azioni di SLD, impiegando i coefficienti parziali gammaR di cui alla tabella 7.11.II.

N.B. La relazione è redatta in forma sintetica. Verranno riportati solo i casi maggiormente gravosi per ogni tipo di combinazione e le relative verifiche.

Elemento: Trave n. 29
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2548 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4243 / 2.3330 = 0.182 Ok (Cmb. n. 006)
TB / TBlim = 250.2 / 5983.4 = 0.042 Ok (Cmb. n. 007)
TL / TLlim = 43.6 / 6000.8 = 0.007 Ok (Cmb. n. 002)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

002	SLU STR	No	-0.013	0.892	-15.3	-43.6	-6870.5	-0.4066	-0.4259
006	SLU STR	No	0.040	1.318	235.7	-31.6	-6768.6	-0.3986	-0.4243
007	SLU STR	No	0.104	0.772	250.2	-1.8	-3412.8	-0.2011	-0.2115

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2084 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3580 / 2.2866 = 0.157 Ok (Cmb. n. 030)
TB / TBlim = 1168.5 / 5945.9 = 0.197 Ok (Cmb. n. 038)
TL / TLlim = 576.1 / 5988.8 = 0.096 Ok (Cmb. n. 024)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
024	SLV A1	Si	0.170	-0.183	169.8	-576.1	-4637.9	-0.2691	-0.2887
030	SLV A1	Si	-0.090	-3.696	-739.6	396.7	-5148.9	-0.2934	-0.3580
038	SLV A1	Si	-0.171	-1.363	-1168.5	-9.0	-5030.3	-0.2881	-0.3347

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2378 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3303 / 2.3160 = 0.143 Ok (Cmb. n. 062)
TB / TBlim = 661.1 / 5987.9 = 0.110 Ok (Cmb. n. 070)
TL / TLlim = 358.5 / 6006.1 = 0.060 Ok (Cmb. n. 056)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
056	SLD	Si	0.091	0.228	92.9	-358.5	-4666.1	-0.2759	-0.2854
062	SLD	Si	-0.080	-2.072	-422.0	231.8	-4980.6	-0.2900	-0.3303
070	SLD	Si	-0.121	-0.533	-661.1	-10.3	-4900.2	-0.2853	-0.3151

Elemento: Trave n. 33
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2739 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4433 / 2.3522 = 0.188 Ok (Cmb. n. 002)
TB / TBlim = 233.9 / 5989.6 = 0.039 Ok (Cmb. n. 007)
TL / TLlim = 81.2 / 5931.9 = 0.014 Ok (Cmb. n. 002)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
002	SLU STR	No	-0.028	-2.690	-35.6	-81.2	-6893.7	-0.3989	-0.4433
007	SLU STR	No	0.085	-0.725	233.9	-6.2	-3060.1	-0.1798	-0.1884

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.1720 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4359 / 2.2503 = 0.194 Ok (Cmb. n. 034)
TB / TBlim = 1169.8 / 5890.3 = 0.199 Ok (Cmb. n. 038)
TL / TLlim = 498.6 / 6005.1 = 0.083 Ok (Cmb. n. 033)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
033	SLV A1	Si	-0.034	0.632	686.8	-498.6	-3873.9	-0.2305	-0.2373
034	SLV A1	Si	-0.094	-3.525	-1163.8	-100.7	-6568.6	-0.3634	-0.4359
038	SLV A1	Si	-0.065	-3.596	-1169.8	-91.0	-6517.9	-0.3603	-0.4330

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2177 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3779 / 2.2960 = 0.165 Ok (Cmb. n. 066)
TB / TBlim = 668.5 / 5897.0 = 0.113 Ok (Cmb. n. 070)
TL / TLlim = 305.5 / 5998.7 = 0.051 Ok (Cmb. n. 065)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
065	SLD	Si	-0.030	-0.836	379.9	-305.5	-4259.3	-0.2529	-0.2642
066	SLD	Si	-0.107	-3.100	-665.1	-77.3	-5775.1	-0.3255	-0.3779
070	SLD	Si	-0.106	-3.143	-668.5	-71.4	-5741.0	-0.3234	-0.3759

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Elemento: Trave n. 34
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2727 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4612 / 2.3509 = 0.196 Ok (Cmb. n. 002)
TB / TBlim = 241.2 / 6176.0 = 0.039 Ok (Cmb. n. 007)
TL / TLlim = 106.8 / 6090.7 = 0.018 Ok (Cmb. n. 002)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
002	SLU STR	No	-0.035	3.771	-46.0	106.8	-7256.1	-0.4008	-0.4612
007	SLU STR	No	0.081	1.112	241.2	16.2	-3186.2	-0.1803	-0.1911

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.1943 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4513 / 2.2726 = 0.199 Ok (Cmb. n. 046)
TB / TBlim = 1203.1 / 6111.5 = 0.197 Ok (Cmb. n. 048)
TL / TLlim = 531.2 / 5977.8 = 0.089 Ok (Cmb. n. 027)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
027	SLV A1	Si	-0.043	6.829	709.9	531.2	-5217.6	-0.2720	-0.3476
046	SLV A1	Si	-0.236	4.599	-937.6	318.7	-6885.2	-0.3638	-0.4513
048	SLV A1	Si	0.087	2.848	-1203.1	71.3	-6446.6	-0.3508	-0.4095

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2303 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3912 / 2.3086 = 0.169 Ok (Cmb. n. 078)
TB / TBlim = 689.6 / 6115.3 = 0.113 Ok (Cmb. n. 080)
TL / TLlim = 330.5 / 6032.4 = 0.055 Ok (Cmb. n. 059)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
059	SLD	Si	-0.039	5.349	390.3	330.5	-5122.6	-0.2746	-0.3333
078	SLD	Si	-0.163	4.142	-538.8	208.6	-6055.0	-0.3259	-0.3912
080	SLD	Si	-0.049	2.998	-689.6	66.6	-5801.5	-0.3184	-0.3666

Elemento: Trave n. 46
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2782 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4541 / 2.3564 = 0.193 Ok (Cmb. n. 002)
TB / TBlim = 131.4 / 6470.4 = 0.020 Ok (Cmb. n. 002)
TL / TLlim = 269.7 / 6453.4 = 0.042 Ok (Cmb. n. 007)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
002	SLU STR	No	-0.099	1.355	-131.4	51.1	-7823.8	-0.4224	-0.4541
007	SLU STR	No	-0.021	-2.379	-11.9	-269.7	-3562.6	-0.1903	-0.2092

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2146 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4390 / 2.2929 = 0.191 Ok (Cmb. n. 034)
TB / TBlim = 629.2 / 6343.1 = 0.099 Ok (Cmb. n. 028)
TL / TLlim = 1437.8 / 6240.4 = 0.230 Ok (Cmb. n. 038)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
028	SLV A1	Si	0.048	5.230	-629.2	-338.3	-5060.6	-0.2411	-0.3036
034	SLV A1	Si	-0.108	8.794	-68.0	1425.7	-6747.9	-0.3107	-0.4390
038	SLV A1	Si	-0.122	7.552	-73.9	1437.8	-6801.1	-0.3206	-0.4363

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2472 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3828 / 2.3254 = 0.165 Ok (Cmb. n. 066)

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

TB / TBlim = 414.7 / 6507.9 = 0.064 Ok (Cmb. n. 052)
TL / TLlim = 823.4 / 6333.2 = 0.130 Ok (Cmb. n. 070)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
052	SLD	Si	-0.056	0.633	-414.7	-159.1	-5277.7	-0.2850	-0.3009
066	SLD	Si	-0.100	5.937	-67.1	816.5	-6142.0	-0.3019	-0.3828
070	SLD	Si	-0.109	5.074	-71.0	823.4	-6175.2	-0.3080	-0.3809

Elemento: Trave n. 48
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2777 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4009 / 2.3560 = 0.170 Ok (Cmb. n. 002)
TB / TBlim = 310.7 / 7695.4 = 0.040 Ok (Cmb. n. 008)
TL / TLlim = 8.9 / 7701.6 = 0.001 Ok (Cmb. n. 006)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
002	SLU STR	No	0.000	0.143	-9.3	4.7	-8320.7	-0.3864	-0.4009
006	SLU STR	No	0.063	0.172	308.0	8.9	-7755.0	-0.3577	-0.3760
008	SLU STR	No	0.080	0.195	310.7	8.4	-6189.1	-0.2847	-0.3011

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.1891 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3870 / 2.2674 = 0.171 Ok (Cmb. n. 042)
TB / TBlim = 1245.8 / 7546.0 = 0.165 Ok (Cmb. n. 045)
TL / TLlim = 592.9 / 7658.1 = 0.077 Ok (Cmb. n. 027)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
027	SLV A1	Si	-0.044	1.533	372.6	592.9	-5434.0	-0.2438	-0.2735
042	SLV A1	Si	0.234	0.453	-1250.1	333.8	-7729.8	-0.3469	-0.3870
045	SLV A1	Si	0.480	-0.922	1245.8	-336.1	-3794.8	-0.1661	-0.1907

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2284 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3391 / 2.3067 = 0.147 Ok (Cmb. n. 074)
TB / TBlim = 710.3 / 7702.4 = 0.092 Ok (Cmb. n. 076)
TL / TLlim = 339.7 / 7687.9 = 0.044 Ok (Cmb. n. 059)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
059	SLD	Si	-0.017	0.941	206.0	339.7	-5583.4	-0.2547	-0.2753
074	SLD	Si	0.027	0.315	-705.9	190.2	-6876.9	-0.3129	-0.3391
076	SLD	Si	-0.032	0.416	-710.3	26.4	-6737.0	-0.3073	-0.3309

Elemento: Trave n. 49
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2663 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4371 / 2.3446 = 0.186 Ok (Cmb. n. 002)
TB / TBlim = 57.3 / 1173.2 = 0.049 Ok (Cmb. n. 007)
TL / TLlim = 27.4 / 1172.7 = 0.023 Ok (Cmb. n. 002)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
002	SLU STR	No	-0.032	-0.209	-8.4	-27.4	-1386.3	-0.4175	-0.4371
007	SLU STR	No	0.150	-0.042	57.3	-2.7	-666.7	-0.2012	-0.2107

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.1889 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3950 / 2.2671 = 0.174 Ok (Cmb. n. 030)
TB / TBlim = 298.4 / 1147.2 = 0.260 Ok (Cmb. n. 038)
TL / TLlim = 141.4 / 1165.0 = 0.121 Ok (Cmb. n. 024)
Sollecitazioni:

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
024	SLV A1	Si	0.350	-0.007	87.0	-141.4	-902.3	-0.2632	-0.2928
030	SLV A1	Si	-0.359	-0.443	-222.4	80.6	-1171.9	-0.3343	-0.3950
038	SLV A1	Si	-0.515	-0.289	-298.4	-7.4	-1066.9	-0.3049	-0.3630

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2261 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3565 / 2.3043 = 0.155 Ok (Cmb. n. 062)
TB / TBlim = 170.3 / 1158.0 = 0.147 Ok (Cmb. n. 070)
TL / TLlim = 92.1 / 1170.6 = 0.079 Ok (Cmb. n. 056)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
056	SLD	Si	0.182	-0.073	47.6	-92.1	-918.0	-0.2761	-0.2923
062	SLD	Si	-0.232	-0.353	-128.4	43.1	-1084.9	-0.3160	-0.3565
070	SLD	Si	-0.316	-0.248	-170.3	-9.8	-1018.0	-0.2976	-0.3357

Elemento: Trave n. 50
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2548 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4270 / 2.3331 = 0.183 Ok (Cmb. n. 006)
TB / TBlim = 306.8 / 7696.5 = 0.040 Ok (Cmb. n. 007)
TL / TLlim = 1.0 / 7707.2 = 0.000 Ok (Cmb. n. 008)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
006	SLU STR	No	0.045	0.075	298.9	0.9	-9008.8	-0.4197	-0.4270
007	SLU STR	No	0.098	0.014	306.8	0.6	-4451.4	-0.2065	-0.2121
008	SLU STR	No	0.055	0.086	299.4	1.0	-7355.9	-0.3420	-0.3492

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.1978 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3130 / 2.2761 = 0.138 Ok (Cmb. n. 034)
TB / TBlim = 1126.0 / 7665.9 = 0.147 Ok (Cmb. n. 043)
TL / TLlim = 549.1 / 7671.0 = 0.072 Ok (Cmb. n. 024)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
024	SLV A1	Si	-0.078	0.887	-351.0	-549.1	-5991.9	-0.2755	-0.2877
034	SLV A1	Si	0.196	-0.240	-1098.9	179.0	-6456.5	-0.2948	-0.3130
043	SLV A1	Si	0.177	-0.185	1126.0	181.4	-6215.2	-0.2848	-0.2999

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2321 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3042 / 2.3104 = 0.132 Ok (Cmb. n. 066)
TB / TBlim = 634.7 / 7712.1 = 0.082 Ok (Cmb. n. 076)
TL / TLlim = 332.7 / 7693.4 = 0.043 Ok (Cmb. n. 056)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
056	SLD	Si	-0.043	0.563	-198.3	-332.7	-6073.2	-0.2817	-0.2894
066	SLD	Si	0.112	-0.133	-618.5	107.8	-6354.1	-0.2937	-0.3042
076	SLD	Si	0.027	0.191	-634.7	-108.9	-6228.8	-0.2878	-0.2979

Elemento: Trave n. 53
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2517 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4361 / 2.3300 = 0.187 Ok (Cmb. n. 006)
TB / TBlim = 361.9 / 7688.0 = 0.047 Ok (Cmb. n. 005)
TL / TLlim = 7.9 / 7700.8 = 0.001 Ok (Cmb. n. 006)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

005	SLU STR	No	0.115	-0.107	361.9	-6.6	-6778.5	-0.3129	-0.3264
006	SLU STR	No	0.071	-0.128	342.4	-7.9	-9095.9	-0.4215	-0.4361

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.1844 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4204 / 2.2627 = 0.186 Ok (Cmb. n. 038)
TB / TBlim = 1310.4 / 7476.9 = 0.175 Ok (Cmb. n. 047)
TL / TLlim = 2209.5 / 7616.3 = 0.290 Ok (Cmb. n. 018)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
018	SLV A1	Si	0.160	-1.703	-372.5	2209.5	-6968.8	-0.3106	-0.3541
038	SLV A1	Si	0.297	1.116	-1276.0	1053.1	-8428.8	-0.3735	-0.4204
047	SLV A1	Si	0.567	2.116	1310.4	911.0	-3714.2	-0.1551	-0.1938

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2250 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3583 / 2.3032 = 0.156 Ok (Cmb. n. 070)
TB / TBlim = 738.2 / 7614.5 = 0.097 Ok (Cmb. n. 079)
TL / TLlim = 1351.1 / 7652.5 = 0.177 Ok (Cmb. n. 050)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
050	SLD	Si	0.098	-1.231	-207.4	1351.1	-6502.1	-0.2951	-0.3219
070	SLD	Si	0.193	0.726	-715.2	618.4	-7316.2	-0.3305	-0.3583
079	SLD	Si	0.254	0.949	738.2	538.1	-4666.5	-0.2077	-0.2308

Elemento: Trave n. 57
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2753 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4420 / 2.3536 = 0.188 Ok (Cmb. n. 006)
TB / TBlim = 19.0 / 6452.8 = 0.003 Ok (Cmb. n. 002)
TL / TLlim = 289.3 / 6372.4 = 0.045 Ok (Cmb. n. 007)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
002	SLU STR	No	0.015	2.444	19.0	3.0	-7542.1	-0.4059	-0.4364
006	SLU STR	No	0.013	-0.276	16.0	-279.7	-7793.9	-0.4294	-0.4420
007	SLU STR	No	-0.002	-4.748	-2.2	-289.3	-4142.8	-0.2131	-0.2528

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2270 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4165 / 2.3052 = 0.181 Ok (Cmb. n. 038)
TB / TBlim = 1200.2 / 6411.6 = 0.187 Ok (Cmb. n. 023)
TL / TLlim = 1197.4 / 5991.8 = 0.200 Ok (Cmb. n. 041)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
023	SLV A1	Si	-0.056	3.287	1200.2	-22.5	-5391.8	-0.2784	-0.3168
038	SLV A1	Si	0.101	-8.533	489.9	1191.6	-6175.1	-0.3037	-0.4165
041	SLV A1	Si	0.025	15.061	-437.2	-1197.4	-4419.0	-0.1691	-0.2950

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2551 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3588 / 2.3334 = 0.154 Ok (Cmb. n. 070)
TB / TBlim = 738.2 / 6447.4 = 0.114 Ok (Cmb. n. 055)
TL / TLlim = 674.0 / 6223.5 = 0.108 Ok (Cmb. n. 073)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
055	SLD	Si	-0.016	2.584	738.2	-12.9	-5335.9	-0.2818	-0.3098
070	SLD	Si	0.067	-4.482	295.4	669.1	-5757.6	-0.3006	-0.3588
073	SLD	Si	0.015	8.750	-254.2	-674.0	-4762.2	-0.2188	-0.2961

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Elemento: Trave n. 58
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2886 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4364 / 2.3669 = 0.184 Ok (Cmb. n. 002)
TB / TBlim = 6.6 / 6457.4 = 0.001 Ok (Cmb. n. 002)
TL / TLlim = 265.5 / 6373.8 = 0.042 Ok (Cmb. n. 008)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
002	SLU STR	No	-0.005	-2.389	-6.6	5.2	-7552.5	-0.4049	-0.4364
008	SLU STR	No	0.001	-4.714	1.7	-265.5	-5876.0	-0.3009	-0.3532

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2307 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3848 / 2.3090 = 0.167 Ok (Cmb. n. 034)
TB / TBlim = 492.9 / 6398.8 = 0.077 Ok (Cmb. n. 019)
TL / TLlim = 1147.4 / 6080.1 = 0.189 Ok (Cmb. n. 041)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
019	SLV A1	Si	-0.001	-4.028	492.9	-73.4	-5305.3	-0.2747	-0.3159
034	SLV A1	Si	0.006	5.291	-35.9	1144.6	-6121.2	-0.3092	-0.3848
041	SLV A1	Si	0.005	-12.766	27.1	-1147.4	-4368.8	-0.1836	-0.2928

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2568 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3404 / 2.3351 = 0.146 Ok (Cmb. n. 066)
TB / TBlim = 293.7 / 6503.8 = 0.045 Ok (Cmb. n. 052)
TL / TLlim = 643.5 / 6269.7 = 0.103 Ok (Cmb. n. 073)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
052	SLD	Si	-0.003	-1.123	-293.7	43.1	-5136.7	-0.2810	-0.2906
066	SLD	Si	0.000	2.389	-18.6	644.7	-5720.4	-0.3040	-0.3404
073	SLD	Si	-0.002	-7.572	10.3	-643.5	-4731.1	-0.2261	-0.2950

Elemento: Trave n. 60
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2755 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4401 / 2.3538 = 0.187 Ok (Cmb. n. 006)
TB / TBlim = 22.1 / 6537.7 = 0.003 Ok (Cmb. n. 006)
TL / TLlim = 287.4 / 6376.6 = 0.045 Ok (Cmb. n. 007)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
006	SLU STR	No	-0.015	-0.103	-22.1	-275.2	-7786.6	-0.4292	-0.4401
007	SLU STR	No	-0.001	-4.637	-2.6	-287.4	-4136.8	-0.2132	-0.2519

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2400 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4194 / 2.3182 = 0.181 Ok (Cmb. n. 038)
TB / TBlim = 1203.3 / 6346.9 = 0.190 Ok (Cmb. n. 021)
TL / TLlim = 1180.5 / 6007.8 = 0.196 Ok (Cmb. n. 043)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
021	SLV A1	Si	-0.034	5.222	-1203.3	11.9	-4885.9	-0.2347	-0.2874
038	SLV A1	Si	-0.088	-8.406	563.5	863.7	-6315.0	-0.3060	-0.4194
043	SLV A1	Si	-0.008	14.731	450.4	-1180.5	-4424.6	-0.1761	-0.2970

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2615 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3604 / 2.3398 = 0.154 Ok (Cmb. n. 070)

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

TB / TBlim = 739.7 / 6410.2 = 0.115 Ok (Cmb. n. 053)
TL / TLlim = 663.3 / 6230.5 = 0.106 Ok (Cmb. n. 075)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
053	SLD	Si	-0.014	3.620	-739.7	7.5	-5025.7	-0.2558	-0.2918
070	SLD	Si	-0.060	-4.422	324.6	485.2	-5838.1	-0.3023	-0.3604
075	SLD	Si	-0.008	8.610	263.9	-663.3	-4768.8	-0.2227	-0.2980

Elemento: Trave n. 62
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2883 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4370 / 2.3666 = 0.185 Ok (Cmb. n. 002)
TB / TBlim = 10.6 / 6459.9 = 0.002 Ok (Cmb. n. 002)
TL / TLlim = 264.8 / 6406.8 = 0.041 Ok (Cmb. n. 007)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
002	SLU STR	No	0.008	-2.298	10.6	8.9	-7573.7	-0.4064	-0.4370
007	SLU STR	No	-0.001	-3.805	1.7	-264.8	-3595.1	-0.1860	-0.2139

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2387 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3856 / 2.3169 = 0.166 Ok (Cmb. n. 042)
TB / TBlim = 475.6 / 6322.2 = 0.075 Ok (Cmb. n. 025)
TL / TLlim = 1146.2 / 6117.6 = 0.187 Ok (Cmb. n. 047)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
025	SLV A1	Si	-0.006	-6.101	-475.6	-44.5	-4682.6	-0.2308	-0.2861
042	SLV A1	Si	0.008	5.480	271.0	988.1	-6104.9	-0.3072	-0.3856
047	SLV A1	Si	0.010	-11.702	6.6	-1146.2	-4501.1	-0.1938	-0.2969

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2612 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3413 / 2.3394 = 0.146 Ok (Cmb. n. 074)
TB / TBlim = 287.6 / 6530.3 = 0.044 Ok (Cmb. n. 054)
TL / TLlim = 641.8 / 6286.0 = 0.102 Ok (Cmb. n. 079)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
054	SLD	Si	0.019	-0.281	287.6	32.1	-5538.8	-0.3035	-0.3142
074	SLD	Si	0.009	2.518	158.9	557.5	-5714.9	-0.3030	-0.3413
079	SLD	Si	0.010	-7.068	9.7	-641.8	-4812.5	-0.2322	-0.2980

Elemento: Trave n. 64
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2736 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4735 / 2.3519 = 0.201 Ok (Cmb. n. 002)
TB / TBlim = 184.7 / 6445.0 = 0.029 Ok (Cmb. n. 002)
TL / TLlim = 270.7 / 6462.3 = 0.042 Ok (Cmb. n. 007)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
002	SLU STR	No	0.136	1.796	184.7	63.9	-8069.4	-0.4302	-0.4735
007	SLU STR	No	0.033	-2.054	22.8	-270.7	-3595.4	-0.1930	-0.2105

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2382 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4556 / 2.3164 = 0.197 Ok (Cmb. n. 046)
TB / TBlim = 654.6 / 6344.6 = 0.103 Ok (Cmb. n. 022)
TL / TLlim = 1415.7 / 6257.3 = 0.226 Ok (Cmb. n. 048)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
022	SLV A1	Si	0.178	4.269	654.6	-325.4	-6723.8	-0.3427	-0.4168
046	SLV A1	Si	0.157	8.215	369.0	976.2	-7005.6	-0.3247	-0.4556
048	SLV A1	Si	0.110	7.167	68.6	1415.7	-6533.4	-0.3072	-0.4138

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2601 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3971 / 2.3384 = 0.170 Ok (Cmb. n. 078)
TB / TBlim = 432.8 / 6394.5 = 0.068 Ok (Cmb. n. 054)
TL / TLlim = 814.0 / 6334.6 = 0.128 Ok (Cmb. n. 080)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
054	SLD	Si	0.158	3.033	432.8	-170.0	-6212.8	-0.3241	-0.3755
078	SLD	Si	0.143	5.695	260.1	564.4	-6353.9	-0.3121	-0.3971
080	SLD	Si	0.111	5.022	81.5	814.0	-6076.4	-0.3011	-0.3730

Elemento: Trave n. 65
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2469 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4720 / 2.3251 = 0.203 Ok (Cmb. n. 006)
TB / TBlim = 331.6 / 6141.5 = 0.054 Ok (Cmb. n. 006)
TL / TLlim = 93.9 / 6141.5 = 0.015 Ok (Cmb. n. 006)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
006	SLU STR	No	0.103	1.910	331.6	93.9	-7495.8	-0.4245	-0.4720

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.1869 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.5819 / 2.2652 = 0.257 Ok (Cmb. n. 030)
TB / TBlim = 1443.8 / 6082.5 = 0.237 Ok (Cmb. n. 048)
TL / TLlim = 2141.0 / 4949.9 = 0.433 Ok (Cmb. n. 021)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
021	SLV A1	Si	-0.321	-33.608	-289.8	-2141.0	-2804.6	-0.0302	-0.2332
030	SLV A1	Si	-0.317	13.155	279.4	1562.3	-7135.6	-0.3499	-0.5819
048	SLV A1	Si	-0.459	1.102	-1443.8	-962.0	-6512.2	-0.3572	-0.4190

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2220 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4584 / 2.3003 = 0.199 Ok (Cmb. n. 062)
TB / TBlim = 825.9 / 6199.4 = 0.133 Ok (Cmb. n. 079)
TL / TLlim = 1293.5 / 5669.0 = 0.228 Ok (Cmb. n. 053)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
053	SLD	Si	-0.130	-14.786	-154.7	-1293.5	-3637.7	-0.1383	-0.2524
062	SLD	Si	-0.048	9.135	166.3	980.3	-6123.6	-0.3181	-0.4584
079	SLD	Si	-0.138	0.068	825.9	611.0	-3745.1	-0.2069	-0.2342

Elemento: Trave n. 66
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2412 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.5058 / 2.3194 = 0.218 Ok (Cmb. n. 006)
TB / TBlim = 109.4 / 1465.9 = 0.075 Ok (Cmb. n. 006)
TL / TLlim = 50.4 / 1465.9 = 0.034 Ok (Cmb. n. 006)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
006	SLU STR	No	0.154	0.437	109.4	50.4	-1966.2	-0.4574	-0.5058

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.0000 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.0557 / 0.0000 = non calcolabile N.V. (Cmb. n. 021)
TB / TBlim = 157.2 / 0.0 = non calcolabile N.V. (Cmb. n. 021)
TL / TLlim = 626.8 / 0.0 = non calcolabile N.V. (Cmb. n. 021)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
021	SLV A1	Si	-171.281	-839.665	-157.2	-626.8	-2.9	0.0000	-0.0557

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.1987 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.5352 / 2.2769 = 0.235 Ok (Cmb. n. 062)
TB / TBlim = 271.0 / 1455.5 = 0.186 Ok (Cmb. n. 079)
TL / TLlim = 373.9 / 1369.1 = 0.273 Ok (Cmb. n. 053)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
053	SLD	Si	-0.516	-2.557	-83.2	-373.9	-503.3	-0.0906	-0.1519
062	SLD	Si	0.268	1.012	99.5	280.5	-1958.7	-0.4278	-0.5352
079	SLD	Si	-0.369	0.374	271.0	191.9	-952.4	-0.2181	-0.2513

Elemento: Trave n. 67
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2720 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4305 / 2.3503 = 0.183 Ok (Cmb. n. 002)
TB / TBlim = 258.8 / 6185.4 = 0.042 Ok (Cmb. n. 007)
TL / TLlim = 75.5 / 6218.4 = 0.012 Ok (Cmb. n. 002)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
002	SLU STR	No	-0.018	-0.372	-22.0	75.5	-7133.5	-0.4077	-0.4305
007	SLU STR	No	0.102	-0.706	258.8	6.7	-3527.3	-0.2014	-0.2115

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2433 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3607 / 2.3215 = 0.155 Ok (Cmb. n. 018)
TB / TBlim = 1195.5 / 6163.4 = 0.194 Ok (Cmb. n. 048)
TL / TLlim = 612.7 / 6076.6 = 0.101 Ok (Cmb. n. 018)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
018	SLV A1	Si	-0.197	3.064	205.8	612.7	-5406.5	-0.3000	-0.3607
048	SLV A1	Si	0.200	0.636	-1195.5	0.1	-5058.9	-0.2832	-0.3166

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2555 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3344 / 2.3337 = 0.143 Ok (Cmb. n. 050)
TB / TBlim = 677.8 / 6199.1 = 0.109 Ok (Cmb. n. 080)
TL / TLlim = 388.0 / 6139.4 = 0.063 Ok (Cmb. n. 050)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
050	SLD	Si	-0.123	1.829	111.0	388.0	-5207.9	-0.2933	-0.3344
080	SLD	Si	0.125	0.170	-677.8	13.3	-4984.3	-0.2825	-0.3052

Elemento: Trave n. 68
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2618 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4629 / 2.3401 = 0.198 Ok (Cmb. n. 002)
TB / TBlim = 76.5 / 1477.5 = 0.052 Ok (Cmb. n. 007)
TL / TLlim = 52.4 / 1470.9 = 0.036 Ok (Cmb. n. 002)
Sollecitazioni:

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
002	SLU STR	No	-0.041	0.484	-15.2	52.4	-1819.4	-0.4273	-0.4629
007	SLU STR	No	0.160	0.108	76.5	5.8	-848.1	-0.2027	-0.2139

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2239 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4106 / 2.3022 = 0.178 Ok (Cmb. n. 018)
TB / TBlim = 387.9 / 1448.0 = 0.268 Ok (Cmb. n. 048)
TL / TLlim = 189.0 / 1440.7 = 0.131 Ok (Cmb. n. 018)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
018	SLV A1	Si	-0.401	0.735	124.5	189.0	-1505.4	-0.3357	-0.4106
048	SLV A1	Si	0.477	0.405	-387.9	12.2	-1285.4	-0.2932	-0.3476

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2413 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.3718 / 2.3196 = 0.160 Ok (Cmb. n. 050)
TB / TBlim = 222.4 / 1461.0 = 0.152 Ok (Cmb. n. 080)
TL / TLlim = 126.8 / 1452.9 = 0.087 Ok (Cmb. n. 050)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
050	SLD	Si	-0.259	0.626	67.0	126.8	-1401.3	-0.3191	-0.3718
080	SLD	Si	0.259	0.402	-222.4	18.5	-1260.5	-0.2928	-0.3299

Elemento: Trave n. 70
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2468 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4673 / 2.3251 = 0.201 Ok (Cmb. n. 006)
TB / TBlim = 323.0 / 5956.4 = 0.054 Ok (Cmb. n. 006)
TL / TLlim = 80.7 / 5956.4 = 0.014 Ok (Cmb. n. 006)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
006	SLU STR	No	0.106	-1.505	323.0	-80.7	-7272.5	-0.4270	-0.4673

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.1636 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6229 / 2.2419 = 0.278 Ok (Cmb. n. 026)
TB / TBlim = 1425.4 / 3938.9 = 0.362 Ok (Cmb. n. 041)
TL / TLlim = 1796.7 / 3661.4 = 0.491 Ok (Cmb. n. 029)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
026	SLV A1	Si	0.350	-15.957	-971.4	1858.4	-7204.7	-0.3391	-0.6229
029	SLV A1	Si	0.395	63.696	980.8	-1796.7	-2011.4	0.0000	-0.2183
041	SLV A1	Si	-1.283	51.819	1425.4	-1014.1	-1631.0	0.0000	-0.1799

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm^2
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2107 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4838 / 2.2890 = 0.211 Ok (Cmb. n. 058)
TB / TBlim = 809.4 / 5371.0 = 0.151 Ok (Cmb. n. 073)
TL / TLlim = 1269.3 / 5333.6 = 0.238 Ok (Cmb. n. 053)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm^2	daN/cm^2
053	SLD	Si	-0.122	18.609	533.2	-1269.3	-3291.4	-0.1108	-0.2458
058	SLD	Si	0.243	-11.275	-539.8	1117.7	-6114.1	-0.3135	-0.4838
073	SLD	Si	0.341	16.253	809.4	-608.0	-2919.9	-0.1049	-0.2223

Elemento: Trave n. 79
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2721 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4831 / 2.3504 = 0.206 Ok (Cmb. n. 006)
TB / TBlim = 189.5 / 6398.4 = 0.030 Ok (Cmb. n. 006)
TL / TLlim = 337.6 / 6259.1 = 0.054 Ok (Cmb. n. 007)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
006	SLU STR	No	0.143	-3.029	189.5	-336.4	-7949.9	-0.4202	-0.4831
007	SLU STR	No	0.071	-7.385	47.4	-337.6	-4217.7	-0.2089	-0.2719

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.1679 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6008 / 2.2462 = 0.267 Ok (Cmb. n. 030)
TB / TBlim = 1678.9 / 5082.1 = 0.330 Ok (Cmb. n. 021)
TL / TLlim = 1623.0 / 5957.6 = 0.272 Ok (Cmb. n. 047)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
021	SLV A1	Si	-0.532	37.206	-1678.9	547.2	-2907.1	-0.0235	-0.2393
030	SLV A1	Si	0.153	-16.420	1320.4	-505.9	-7636.9	-0.3310	-0.6008
047	SLV A1	Si	0.163	15.088	769.1	-1623.0	-4695.7	-0.1761	-0.3161

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2130 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4734 / 2.2913 = 0.207 Ok (Cmb. n. 062)
TB / TBlim = 1086.8 / 6197.8 = 0.175 Ok (Cmb. n. 050)
TL / TLlim = 914.7 / 6210.4 = 0.147 Ok (Cmb. n. 079)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
050	SLD	Si	0.283	-7.612	1086.8	-304.6	-6539.3	-0.3250	-0.4418
062	SLD	Si	0.323	-10.612	852.7	-289.5	-6672.1	-0.3167	-0.4734
079	SLD	Si	0.149	8.187	498.5	-914.7	-4972.2	-0.2275	-0.3102

Elemento: Trave n. 80
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2720 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4764 / 2.3503 = 0.203 Ok (Cmb. n. 006)
TB / TBlim = 140.4 / 6394.3 = 0.022 Ok (Cmb. n. 006)
TL / TLlim = 338.1 / 6324.0 = 0.053 Ok (Cmb. n. 005)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
005	SLU STR	No	-0.064	-5.645	-60.5	-338.1	-5620.0	-0.2864	-0.3516
006	SLU STR	No	-0.106	-3.407	-140.4	-339.1	-7826.1	-0.4130	-0.4764

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.1527 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.6416 / 2.2310 = 0.288 Ok (Cmb. n. 026)
TB / TBlim = 1451.0 / 3682.0 = 0.394 Ok (Cmb. n. 029)
TL / TLlim = 1641.5 / 4507.7 = 0.364 Ok (Cmb. n. 041)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
026	SLV A1	Si	-0.363	-17.729	1461.9	1308.7	-8075.0	-0.3397	-0.6416
029	SLV A1	Si	-0.144	78.159	-1451.0	-1289.6	-2065.8	0.0000	-0.2385
041	SLV A1	Si	-0.130	55.392	-713.4	-1641.5	-2835.4	0.0000	-0.2645

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2119 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4986 / 2.2902 = 0.218 Ok (Cmb. n. 058)
TB / TBlim = 1035.8 / 5644.0 = 0.184 Ok (Cmb. n. 053)
TL / TLlim = 927.0 / 5676.2 = 0.163 Ok (Cmb. n. 073)

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
053	SLD	Si	0.198	23.552	-1035.8	-697.1	-3770.0	-0.1080	-0.2783
058	SLD	Si	-0.309	-11.941	859.3	735.1	-6912.8	-0.3206	-0.4986
073	SLD	Si	-0.075	23.435	-453.2	-927.0	-3839.7	-0.1139	-0.2750

Elemento: Trave n. 87
Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.2442 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.4884 / 2.3225 = 0.210 Ok (Cmb. n. 006)
TB / TBlim = 82.3 / 1166.8 = 0.071 Ok (Cmb. n. 006)
TL / TLlim = 32.0 / 1166.8 = 0.027 Ok (Cmb. n. 006)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
006	SLU STR	No	0.153	-0.216	82.3	-32.0	-1524.3	-0.4525	-0.4884

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = 0.0000 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 0.0000 + 0.0000 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.0056 / 0.0000 = non calcolabile N.V. (Cmb. n. 021)
TB / TBlim = 280.8 / 0.0 = non calcolabile N.V. (Cmb. n. 021)
TL / TLlim = 469.0 / 0.0 = non calcolabile N.V. (Cmb. n. 021)
Sollecitazioni:

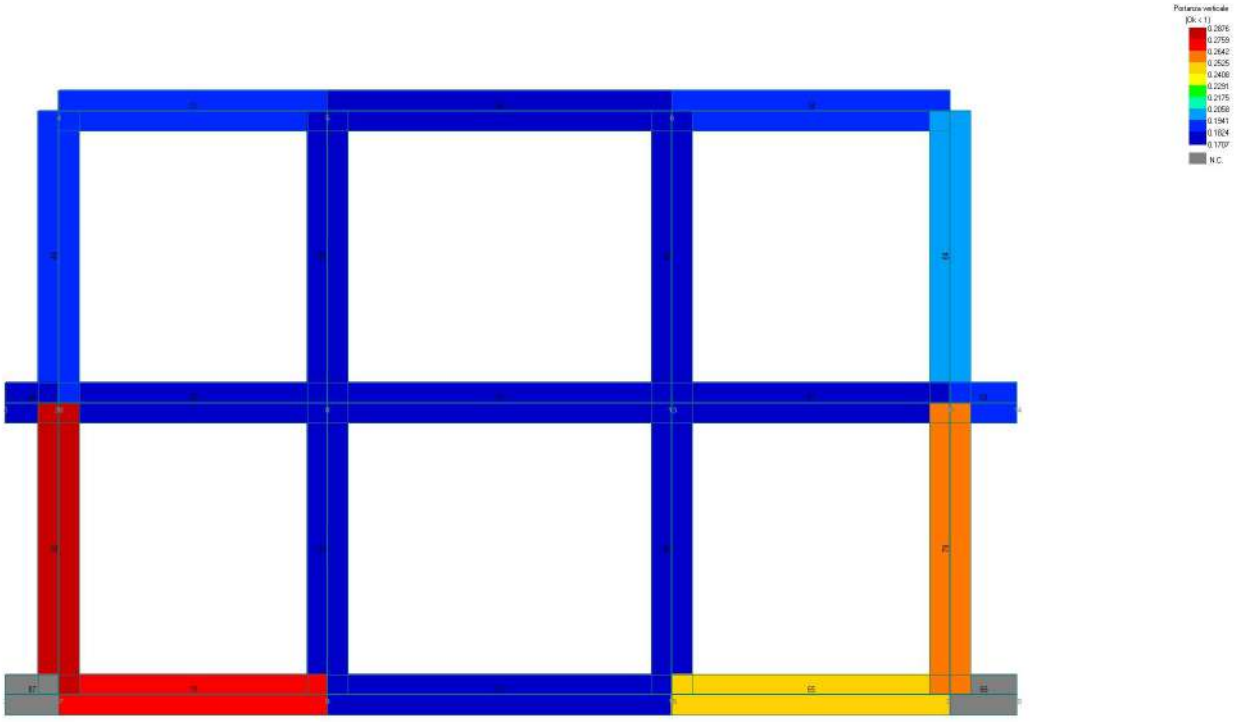
Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
021	SLV A1	Si	-2.240	-9.810	280.8	-469.0	138.9	0.0000	-0.0056

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1800 daN/cm²
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.1814 + 0.0783 + 0.0000 + 0.0000
Qmax / Qlim = 0.5457 / 2.2596 = 0.242 Ok (Cmb. n. 058)
TB / TBlim = 208.4 / 1077.0 = 0.193 Ok (Cmb. n. 073)
TL / TLlim = 291.8 / 1069.6 = 0.273 Ok (Cmb. n. 053)
Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm²	daN/cm²
053	SLD	Si	-0.575	2.393	161.6	-291.8	-312.3	-0.0673	-0.1232
058	SLD	Si	0.323	-0.624	-157.3	262.3	-1609.3	-0.4502	-0.5457
073	SLD	Si	1.014	1.630	208.4	-146.4	-325.3	-0.0705	-0.1251

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

VERIFICHE PER ELEMENTI IN ACCIAIO

Il programma consente la verifica dei seguenti tipi di elementi:
1. **aste** 2. **travi** 3. **pilastri**
L'esito delle verifiche è espresso con un codice come di seguito indicato
Ok: verifica con esito positivo
NV: verifica con esito negativo
Nr: verifica non richiesta.
Per comodità gli elementi vengono raggruppati in tabelle in relazione al tipo.

Ai fini delle verifiche (come da D.M. 17 Gennaio 2018 e circolare 21 Gennaio 2019 n.7) i tipi elementi differiscono per i seguenti aspetti:

Verifica		Aste	Travi	Pilastri
4.2.3.1	Classificazione	X	X	X
4.2.4.1.2.1	Trazione	X	X	X
4.2.4.1.2.2	Compressione	X	X	X
4.2.4.1.2.4	Taglio		X	X
4.2.4.1.2.5	Torsione		X	X
	Flessione, taglio e forza assiale		X	X
4.2.4.1.3.1	Aste compresse	X	X	X
4.2.4.1.3.2	Instabilità flesso-torsionale		X	X
4.2.4.1.3.3	Membrature inflesse e compresse		X	X

Ai fini delle verifiche per strutture dissipative (come da D.M. 17 Gennaio 2018 e 2018 e circolare 21 Gennaio 2019 n.7) per strutture intelaiate e a controventi concentrici) si considerano le verifiche del capitolo 4 con azioni amplificate e le verifiche del capitolo 7:

Verifica		Travi	Pilastri
4.2.4.1.2.1	Trazione	X	X
4.2.4.1.2.2	Compressione	X	X
4.2.4.1.2.4	Taglio	X	X
4.2.4.1.2.5	Torsione	X	X
	Flessione, taglio e forza assiale	X	X
4.2.4.1.3.1	Aste compresse	X	X
4.2.4.1.3.2	Instabilità flesso-torsionale	X	X
4.2.4.1.3.3	Membrature inflesse e compresse	X	X
7.5.3	Sfruttamento per momento	X	
7.5.4	Sfruttamento per sforzo normale	X	
7.5.5	Sfruttamento per taglio da capacità flessionale	X	
7.5.9	Sfruttamento per taglio amplificato		X

Viene inoltre riportata la verifica della "Gerarchia delle resistenze trave-colonna" per ogni colonna, considerando piede e testa in entrambe le direzioni globali X e Y.

L' insieme delle verifiche sopra riportate è condotto sugli elementi purché dotati di sezione idonea come da tabella seguente:

Azione		SEZIONI GENERICHE	PROFILI SEMPLICI	PROFILI ACCOPPIATI
4.2.3.1	Classificazione automatica	L, doppio T, C, rettangolare cava, circolare cava	Tutti	Da profilo semplice
4.2.3.1	Classificazione di default 2	Circolare		
4.2.3.1	Classificazione di default 3	restanti		
4.2.4.1.2.1	Trazione	si	si	si
4.2.4.1.2.2	Compressione	si	si	si
4.2.4.1.2.4	Taglio	si	si	si
4.2.4.1.2.5	Torsione	si	si	si
	Flessione, taglio e forza assiale	si	si	si
4.2.4.1.3.1	Aste compresse	si	si	per elementi ravvicinati e a croce o coppie calastrellate
4.2.4.1.3.2	Travi inflesse	doppio T simmetrica	doppio T	no

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Le verifiche sono riportate in tabelle con il significato sotto indicato; le verifiche sono espresse dal rapporto tra l' azione di progetto e la capacità ultima, pertanto la verifica ha esito positivo per rapporti non superiori all' unità.

Asta **Trave** **Pilastro**	numero dell'elemento
Stato	codice di verifica per resistenza, stabilità, svergolamento
Note	sezione e materiali adottati per l'elemento
V N	(ASTE) verifica come da par. 4.2.4.1.2 per punto (4.2.6) e (4.2.10)
V V/T	(TRAVI E PILASTRI) verifica di resistenza come da par. 4.2.4.1.2 per azioni taglio-torsione (4.2.16 e 4.2.28)
V N/M	(TRAVI E PILASTRI) verifica di resistenza come da par. 4.2.4.1.2 per azioni composte (4.2.33) con riduzione per taglio (4.2.40) ove richiesto
N M3 M2 V2 V3 T	sollecitazioni di interesse per la verifica
V stab	(ASTE) verifica come da par. 4.2.4.1.3.1 per punto (4.2.41)
V stab	(TRAVI E PILASTRI) verifica come da par. 4.2.4.1.3 per punti (C4.2.32) o (C4.2.36) (membrature inflesse e compresse senza/con presenza di instabilità flesso-torsionale)
BetaxL B22xL B33xL	lunghezze libere di inflessione (se indicato riferiti al piano di normale 22 o 33 rispettivamente)
Snellezza	snellezza massima
Classe	classe del profilo
Chi mn	coefficiente di riduzione (della capacità) per la modalità di instabilità pertinente
Rif. cmb	combinazioni in cui si sono rispettivamente attinti i valori di verifica più elevati
V flst	(TRAVI E PILASTRI) verifica di stabilità come da par. 4.2.4.1.3.2 per punto (4.2.48)
B1-1 x L	Beta1-1 x L: interasse tra i ritegni torsionali
Chi LT	coefficiente di riduzione (della capacità) per la modalità di instabilità flesso-torsionale
Snell adim	Valore della snellezza adimensionale, utilizzato per il controllo previsto al par. 7.5.5
v.Omeg	Valore del rapporto capacità/domanda per l' azione di interesse (momento per travi e azione assiale per aste) utilizzato per l' amplificazione delle azioni
f.Om. N	Fattore di amplificazione delle azioni assiali per travi e colonne (prodotto di 1.1 x Omega x gamma rd materiale); utilizzato come specificato al par. 7.5.5
f.Om. T	Fattore di amplificazione delle azioni (assiali, flettenti e taglianti) per colonne (prodotto di 1.1 x Omega x gamma rd materiale); utilizzato come specificato al par. 7.5.4
V.7.5.4 M Ed	Verifica come prevista al punto 7.5.4 e valore dell' azione flettente
V.7.5.5 N Ed	Verifica come prevista al punto 7.5.5 e valore dell' azione assiale
V.7.5.6 V Ed,G V Ed,M	Verifica come prevista al punto 7.5.6 e valore dei tagli dovuti ai carichi e alla capacità
V.7.5.10 V Ed	Verifica come prevista al punto 7.5.10 e valore dell' azione di taglio
sovr. Xi (Xf, Yi, Yf)	Valore della sovraresistenza come prevista al par. 7.5.4.2 (i valori non sono normalizzati pertanto saranno maggiori uguali a gamma rd in base alla classe di duttilità)

Nel caso in cui lambdaS sia minore di 0.2, oppure nel caso in cui la sollecitazione di calcolo NEd sia inferiore a 0.04 Ncr, gli effetti legati ai fenomeni di instabilità sono trascurati, come da paragrafo 4.2.4.1.3.1

Asta	Stato	Note	V N	N daN	V stab	N daN	Cl.	Beta x L cm	Snell.	LambDaS	Chi mn	v.Omeg	Rif. cmb
1	ok	s=6,m=12	0.19	3379.6			1	214.4	93.6	2.12	0.19	0.0	18,0
2	ok	s=6,m=12	0.17	3043.8			1	214.4	93.6	2.12	0.19	0.0	26,0
3	ok	s=6,m=12	0.25	4529.6			1	214.4	93.6	2.12	0.19	0.0	29,0
4	ok	s=6,m=12	0.19	3490.4			1	214.4	93.6	2.12	0.19	0.0	29,0
5	ok	s=6,m=12	0.07	1338.0			1	214.4	93.6	2.12	0.19	0.0	36,0
6	ok	s=6,m=12	0.10	1820.6			1	214.4	93.6	2.12	0.19	0.0	29,0
7	ok	s=6,m=12	0.26	4786.4			1	222.8	97.3	2.20	0.18	0.0	23,0
8	ok	s=6,m=12	0.20	3616.9			1	222.8	97.3	2.20	0.18	0.0	31,0
9	ok	s=6,m=12	0.14	2568.6			1	222.8	97.3	2.20	0.18	0.0	31,0
10	ok	s=6,m=12	0.11	1928.8			1	222.8	97.3	2.20	0.18	0.0	31,0
11	ok	s=6,m=12	0.20	3642.8			1	222.8	97.3	2.20	0.18	0.0	24,0
12	ok	s=6,m=12	0.18	3261.4			1	222.8	97.3	2.20	0.18	0.0	24,0
13	ok	s=6,m=12	0.14	2605.0			1	222.8	97.3	2.20	0.18	0.0	29,0
14	ok	s=6,m=12	0.10	1893.2			1	222.8	97.3	2.20	0.18	0.0	29,0
15	ok	s=6,m=12	0.07	1213.3			1	222.8	97.3	2.20	0.18	0.0	48,0
16	ok	s=6,m=12	0.09	1706.6			1	222.8	97.3	2.20	0.18	0.0	31,0
17	ok	s=6,m=12	0.03	546.9			1	177.9	77.7	1.76	0.26	0.0	31,0
18	ok	s=6,m=12	0.11	2071.4			1	214.4	93.6	2.12	0.19	0.0	29,0
19	ok	s=6,m=12	0.03	552.5			1	179.3	78.3	1.77	0.26	0.0	29,0
20	ok	s=6,m=12	0.11	1900.8			1	222.8	97.3	2.20	0.18	0.0	26,0
21	ok	s=6,m=12	0.27	4882.5			1	222.8	97.3	2.20	0.18	0.0	18,0
22	ok	s=6,m=12	0.25	4600.9			1	222.8	97.3	2.20	0.18	0.0	19,0
23	ok	s=6,m=12	0.28	5037.9			1	222.8	97.3	2.20	0.18	0.0	24,0
24	ok	s=6,m=12	0.27	4874.3			1	222.8	97.3	2.20	0.18	0.0	21,0
25	ok	s=9,m=12	0.32	8438.6			1	434.1	1503.9	17.32	3.24e-03	0.0	23,0
26	ok	s=9,m=12	0.30	7912.0			1	434.1	1503.9	17.32	3.24e-03	0.0	24,0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

27	ok	s=9,m=12	0.31	8006.3			1	450.8	1561.6	17.99	3.01e-03	0.0	18,0
28	ok	s=9,m=12	0.33	8716.9			1	450.8	1561.6	17.99	3.01e-03	0.0	21,0

Asta	V N	N	V stab	N	Beta x L	Snell.	LambDaS	Chi mn	v.Omeg
		546.94					1.76	3.01e-03	0.0
	0.33	8716.87			450.79	1561.60	17.99		0.0

Trave	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT	Rif. cmb
30	ok	s=3,m=12	0.12	0.45	0.62	1	2.2	1.7	190.4	0.18	0.77	1.1	0.59	2,2,29,2
31	ok	s=3,m=12	0.12	0.45	0.59	1	2.2	1.7	190.4	0.18	0.77	1.1	0.59	2,2,31,2
32	ok	s=2,m=12	0.08	0.32		1	0.8	0.4	66.8	0.74	0.31	0.2	1.00	48,48,0,48
36	ok	s=3,m=12	0.11	0.45	0.49	1	2.2	0.6	190.4	0.18	0.62	0.9	0.72	2,2,23,2
37	ok	s=2,m=12	0.11	0.37		1	0.8	0.4	66.8	0.74	0.35	0.3	1.00	2,48,0,48
38	ok	s=3,m=12	0.11	0.45	0.50	1	2.2	0.6	190.4	0.18	0.62	0.9	0.72	2,2,19,2
39	ok	s=3,m=12	0.11	0.40	0.58	1	2.0	1.7	177.9	0.20	0.63	1.1	0.62	2,6,21,6
40	ok	s=3,m=12	0.06	0.23	0.23	1	2.2	0.6	190.4	0.18	0.32	0.9	0.72	2,2,25,2
51	ok	s=2,m=12	0.09	0.36		1	0.8	0.4	66.8	0.74	0.36	0.2	1.00	41,41,0,41
52	ok	s=3,m=12	0.06	0.27		1	1.8	0.5	153.7	0.26	0.31	1.0	0.70	2,32,0,2
55	ok	s=2,m=12	0.11	0.37		1	0.8	0.4	66.8	0.74	0.35	0.3	1.00	6,47,0,47
56	ok	s=3,m=12	0.06	0.23	0.55	1	2.2	0.6	190.4	0.18	0.32	0.9	0.72	2,2,18,2
59	ok	s=2,m=12	0.08	0.31		1	0.8	0.4	66.8	0.74	0.30	0.2	1.00	38,38,0,38
63	ok	s=2,m=12	0.09	0.30		1	0.8	0.4	66.8	0.74	0.30	0.2	1.00	6,41,0,41
69	ok	s=2,m=12	0.09	0.31		1	0.8	0.4	66.8	0.74	0.31	0.2	1.00	6,47,0,47
71	ok	s=3,m=12	0.11	0.40		1	1.0	1.7	151.0	0.29	0.43	0.6	0.92	2,6,0,2
72	ok	s=3,m=12	0.06	0.39		1	0.9	0.5	80.6	0.64	0.39	0.3	1.00	2,6,0,2
73	ok	s=3,m=12	0.07	0.24		1	0.3	9.07e-02	29.1	0.95	0.16	0.1	1.00	2,26,0,2
74	ok	s=3,m=12	0.08	0.27		1	0.4	0.1	36.7	0.92	0.22	0.1	1.00	6,32,0,6
75	ok	s=2,m=12	0.05	0.19		1	1.8	0.5	157.7	0.25	0.27	1.0	0.68	27,27,0,27
76	ok	s=3,m=12	0.06	0.24		1	1.7	0.5	148.7	0.27	0.22	0.9	0.71	2,26,0,2
77	ok	s=2,m=12	0.09	0.36		1	0.8	0.4	66.8	0.74	0.36	0.2	1.00	47,47,0,47
78	ok	s=3,m=12	0.06	0.36		1	0.9	0.5	80.6	0.64	0.36	0.3	1.00	2,6,0,2
81	ok	s=3,m=12	0.11	0.40	0.36	1	1.0	1.7	151.0	0.29	0.43	0.6	0.92	2,6,29,2
82	ok	s=2,m=12	0.09	0.38		1	0.8	0.4	66.8	0.74	0.38	0.2	1.00	48,48,0,48
88	ok	s=3,m=12	0.05	0.20	0.47	1	2.0	0.6	177.9	0.20	0.27	0.9	0.75	2,2,21,2
89	ok	s=2,m=12	0.11	0.36		1	0.8	0.4	66.8	0.74	0.34	0.3	1.00	6,41,0,41
91	ok	s=3,m=12	0.11	0.39	0.40	1	2.0	0.6	177.9	0.20	0.52	0.9	0.75	2,2,29,2
92	ok	s=3,m=12	0.12	0.45		1	1.1	1.7	151.0	0.29	0.51	0.6	0.90	2,6,0,2
93	ok	s=3,m=12	0.12	0.45	0.38	1	1.1	1.7	151.0	0.29	0.51	0.6	0.90	2,6,33,2
94	ok	s=3,m=12	0.06	0.39		1	0.9	0.5	80.6	0.64	0.39	0.3	1.00	2,6,0,2
95	ok	s=3,m=12	0.12	0.45	0.58	1	2.2	1.7	190.4	0.18	0.77	1.1	0.59	2,2,21,2
96	ok	s=3,m=12	0.12	0.45	0.60	1	2.2	1.7	190.4	0.18	0.77	1.1	0.59	2,2,24,2
97	ok	s=3,m=12	0.12	0.45	0.39	1	2.2	1.7	190.4	0.18	0.77	1.1	0.59	2,6,26,2
98	ok	s=3,m=12	0.12	0.45		1	2.2	1.7	190.4	0.18	0.77	1.1	0.59	2,6,0,2
99	ok	s=2,m=12	0.09	0.37		1	0.8	0.4	66.8	0.74	0.37	0.2	1.00	38,38,0,38
100	ok	s=2,m=12	0.10	0.36		1	0.8	0.4	66.8	0.74	0.34	0.3	1.00	2,38,0,38
101	ok	s=3,m=12	0.11	0.40		1	2.0	1.7	177.9	0.20	0.63	1.1	0.62	2,6,0,2
103	ok	s=3,m=12	0.06	0.36		1	0.9	0.5	80.6	0.64	0.36	0.3	1.00	2,6,0,2

Trave	V V/T	V N/M	V stab	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT
							0.18			0.59
	0.12	0.45	0.62	2.19	1.74	190.40		0.77	1.12	

Trave	v.Omeg	f.Om. N	Stato	V N/M	V stab	Rif. cmb	V[7.5.4]	M Ed daN cm	V[7.5.5]	N Ed daN	V[7.5.6]	V Ed,G daN	V Ed,M daN
30							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
31							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
32							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
36							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
37							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
38							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
39							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
40							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
51							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
52							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
55							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
56							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
59							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
63							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
69							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
71							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
72							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
73							0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

74					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
75					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
76					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
77					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
78					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
81					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
82					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
88					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
89					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
91					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
92					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
93					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
94					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
95					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
96					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
97					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
98					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
99					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
100					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
101					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

Trave	v.Omeg	V N/M	V stab	V[7.5.4]	M Ed	V[7.5.5]	N Ed	V[7.5.6]	V Ed,G	V Ed,M
					0.0		0.0		0.0	0.0
				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Pilas.	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT	Rif. cmb
35	ok	s=1,m=12	0.03	0.09		1	0.6	0.4	55.3	0.76	0.09	0.2	1.00	6,6,0,6
41	ok	s=1,m=12	0.03	0.44	0.38	1	1.9	1.1	163.8	0.22	0.28	0.3	1.00	47,27,27,47
42	ok	s=8,m=12	0.09	0.46	0.55	1	1.9	1.1	163.8	0.22	0.42	0.3	1.00	38,49,38,38
43	ok	s=1,m=12	0.09	0.46	0.55	1	1.9	1.1	163.8	0.22	0.45	0.2	1.00	41,41,37,41
44	ok	s=8,m=12	0.09	0.46	0.55	1	1.9	1.1	163.8	0.22	0.43	0.2	1.00	48,39,48,48
45	ok	s=1,m=12	0.09	0.46	0.52	1	1.9	1.1	163.8	0.22	0.45	0.2	1.00	47,47,31,47
47	ok	s=1,m=12	0.03	0.43	0.36	1	1.9	1.1	163.8	0.22	0.28	0.3	1.00	41,33,33,41
54	ok	s=1,m=12	0.08	0.63	0.53	1	1.9	1.1	163.8	0.22	0.39	0.2	1.00	38,40,40,38
61	ok	s=1,m=12	0.08	0.62	0.53	1	1.9	1.1	163.8	0.22	0.40	0.2	1.00	48,28,40,48
83	ok	s=1,m=12	0.08	0.41	0.44	1	1.9	1.1	163.8	0.22	0.39	0.2	1.00	47,47,47,47
84	ok	s=1,m=12	0.06	0.19		1	0.6	0.4	55.3	0.76	0.19	0.2	1.00	6,6,0,6
85	ok	s=1,m=12	0.06	0.18		1	0.6	0.4	55.3	0.76	0.18	0.2	1.00	5,6,0,6
86	ok	s=1,m=12	0.10	0.53	0.56	1	1.9	1.1	163.8	0.22	0.48	0.2	1.00	48,32,32,48
90	ok	s=1,m=12	0.09	0.51	0.55	1	1.9	1.1	163.8	0.22	0.48	0.2	1.00	38,26,38,38
102	ok	s=1,m=12	0.03	0.09		1	0.6	0.4	55.3	0.76	0.09	0.2	1.00	5,6,0,6
104	ok	s=1,m=12	0.08	0.40	0.45	1	1.9	1.1	163.8	0.22	0.38	0.2	1.00	41,41,41,41

Pilas.	V V/T	V N/M	V stab	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT
							0.22			1.00
	0.10	0.63	0.56	1.89	1.15	163.76		0.48	0.28	

Pilas.	f.Om. N	f.Om. T	Stato	V V/T	V N/M	V stab	V flst	Rif. cmb	V[7.5.10] daN	V Ed	sovr. Xi	sovr. Xf	sovr. Yi	sovr. Yf
35	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0						
41	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0						
42	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0						
43	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0						
44	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0						
45	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0						
47	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0						
54	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0						
61	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0						
83	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0						
84	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0						
85	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0						
86	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0						
90	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0						
102	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0						
104	0.0	0.0	ok	0.0	0.0			0,0,0,0						

Pilas.	V V/T	V N/M	V stab	V flst	V[7.5.10]	V Ed	sovr. Xi	sovr. Xf	sovr. Yi	sovr. Yf
	0.0	0.0								

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

STATI LIMITE D' ESERCIZIO ACCIAIO

In tabella vengono riportati i valori di interesse per il controllo degli stati limite d'esercizio.

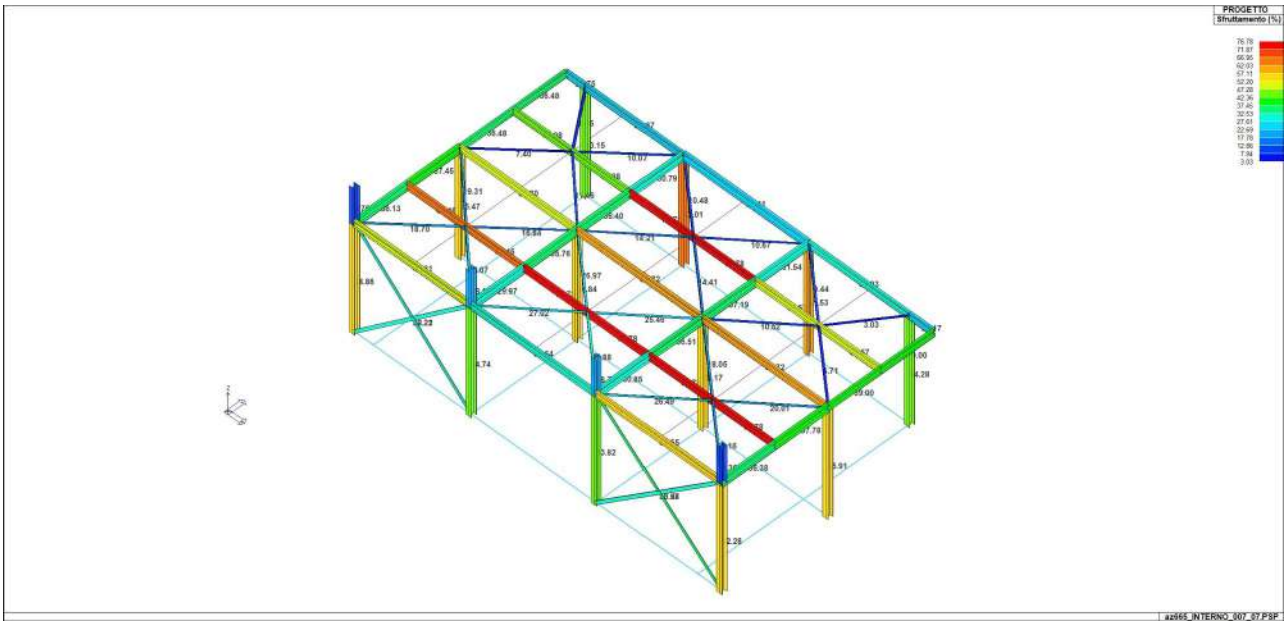
In particolare vengono riportati, per gli elementi trave, i risultati relativi alle combinazioni considerate (rare o caratteristiche).

I valori di interesse sono i seguenti:

f*1000/L	massima deformazione normalizzata in combinazioni rare

Si precisa che i valori di massima deformazione per travi sono riferiti ai due piani locali (1-2 con momenti flettenti 3-3 e 1-3 con momenti flettenti 2-2). Il valore riportato (massimo) è espresso in 1000/L per rendere agevole il confronto di più valori e in particolare di più range di valori (ad esempio 2 rappresenta L/500, 4 L/250 e cosi via).

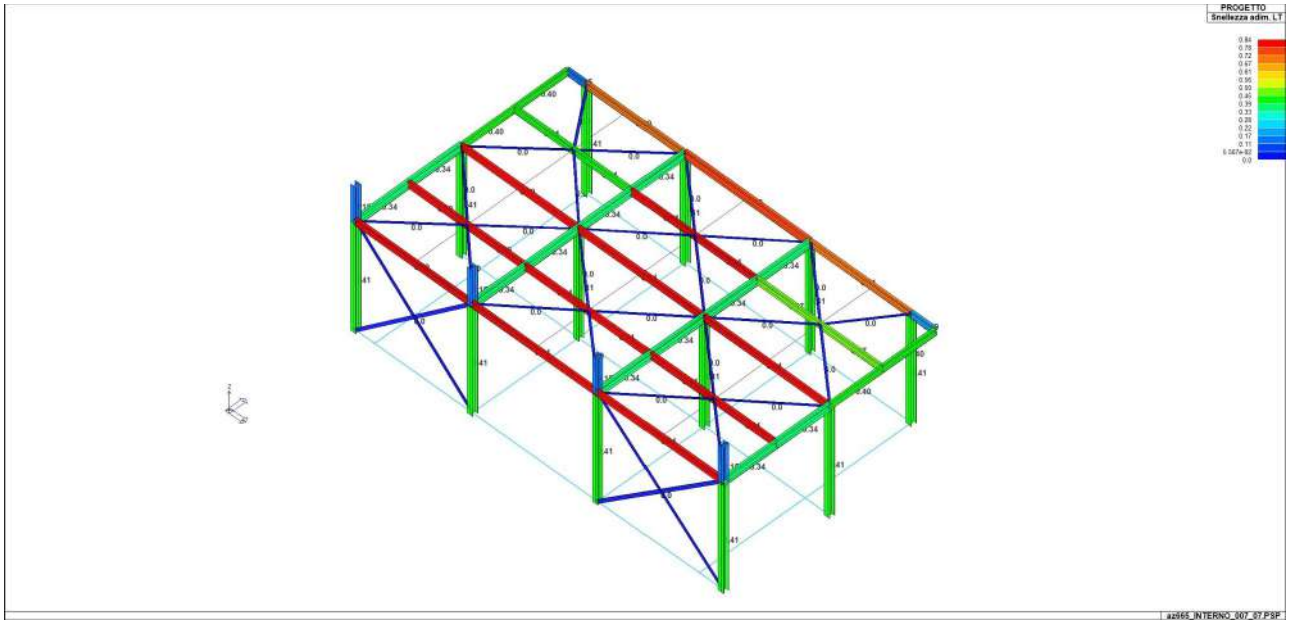
Trave	f*1000/L	Trave	f*1000/L	Trave	f*1000/L	Trave	f*1000/L	Trave	f*1000/L	Trave	f*1000/L	Trave	f*1000/L
30	3.8	31	3.8	32	1.0	36	1.9	37	0.8	38	1.9	39	3.1
40	1.0	51	0.6	52	9.03e-02	55	0.9	56	1.0	59	1.0	63	0.9
69	0.9	71	2.5	72	2.5	73	0.5	74	1.3	75	0.4	76	0.2
77	0.7	78	2.2	81	3.7	82	0.6	88	0.8	89	0.8	91	1.5
92	3.1	93	4.6	94	2.0	95	3.8	96	3.8	97	3.8	98	3.9
99	0.6	100	0.7	101	3.2	103	2.0						



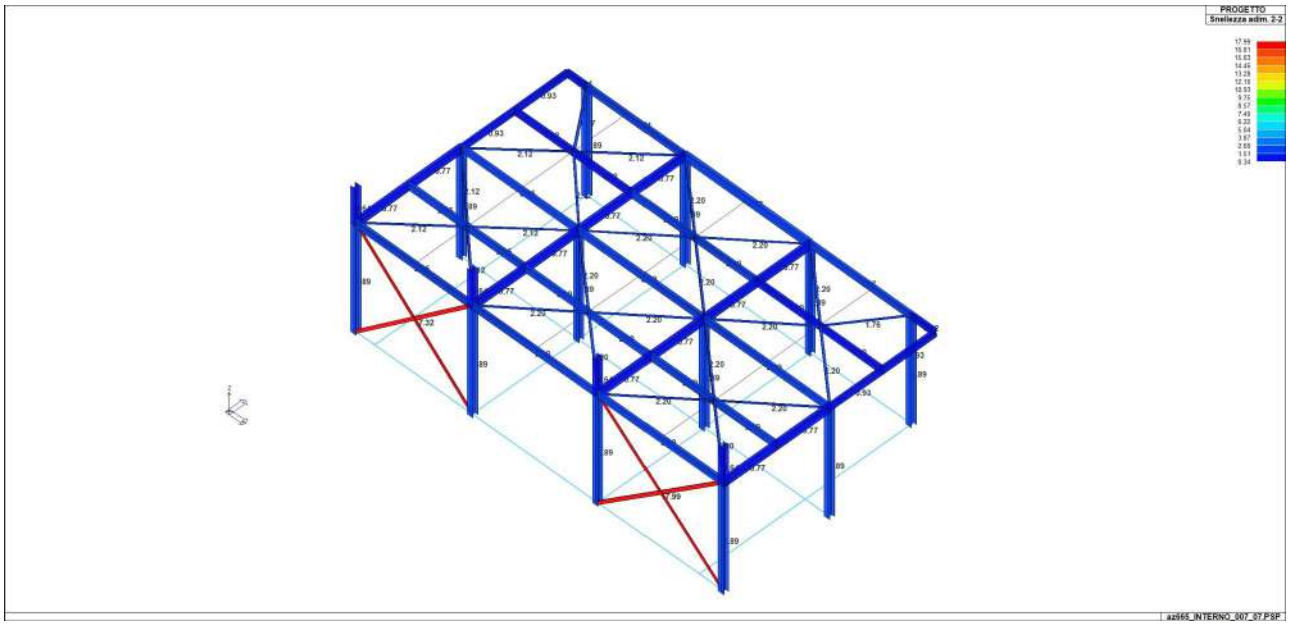
73_PRO_ST_SFRUTTAMENTO

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



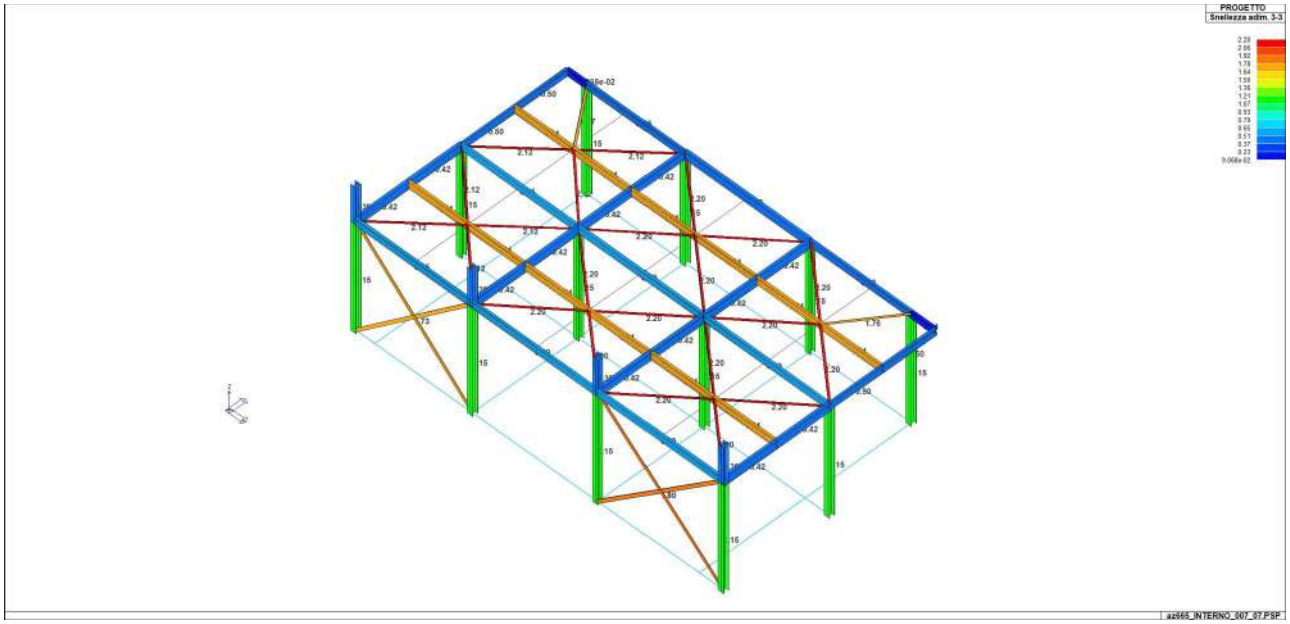
73_PRO_ST_SNELLEZZATOR



73_PRO_ST_SNELLEZZAXX

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



73_PRO_ST_SNELLEZZAYY

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

VERIFICHE ELEMENTI TRAVE E/O PILASTRO IN C.A.

In tabella vengono riportati per ogni elemento il numero identificativo ed il codice di verifica con le sigle **Ok** o **NV**.

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con il metodo degli stati limite (**S.L.**) vengono riportati: il rapporto x/d, le verifiche per sollecitazioni proporzionali e la verifica per compressione media con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

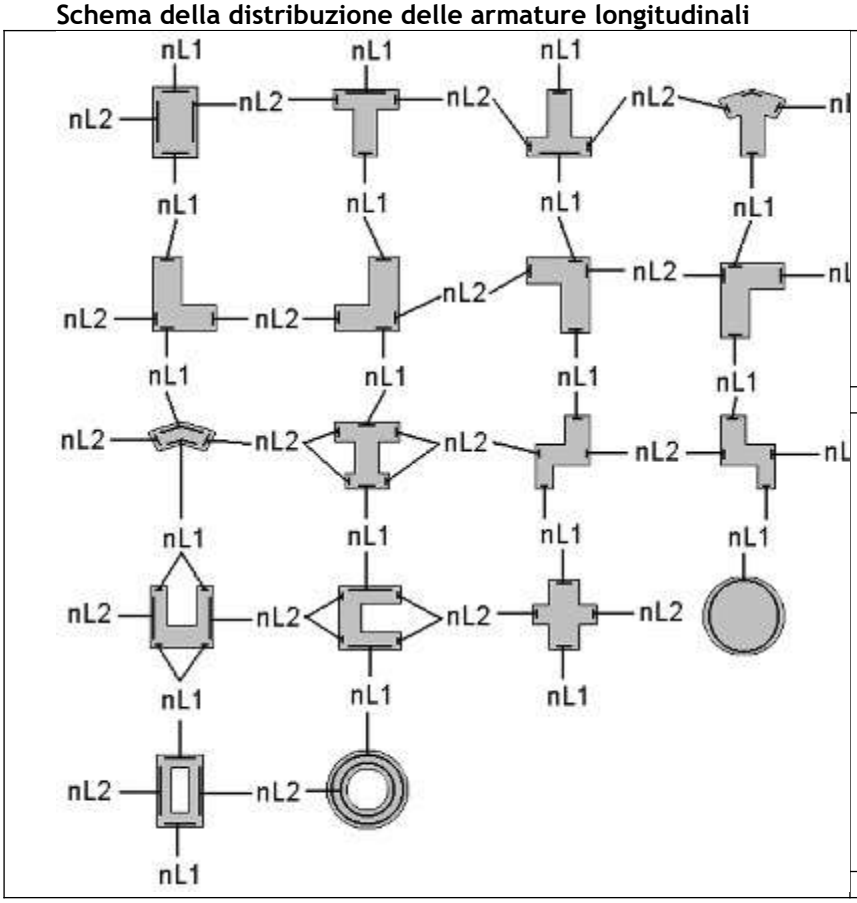
Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con le tensioni ammissibili (**T.A.**) vengono riportate le massime tensioni nell'elemento (massima compressione nel calcestruzzo, massima compressione media nel calcestruzzo, massima tensione nell'acciaio, massima tensione tangenziale) con l'indicazione delle combinazioni in cui si sono attinti i rispettivi valori.

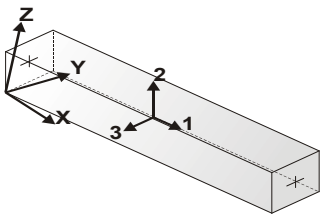
Nel caso in cui la struttura abbia comportamento dissipativo e sia prevista la progettazione con il criterio della gerarchia delle resistenze **(G.R.)** vengono riportate le verifiche di sovraresistenza e del nodo.

Per gli elementi tipo pilastro sono riportati numero e diametro dei ferri di vertice, numero e diametro di ferri disposti lungo i lati L1 (paralleli alla base della sezione) e lungo i lati L2 (paralleli all'altezza della sezione).

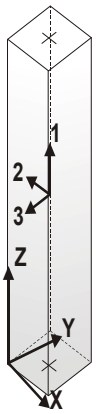
Per gli elementi tipo trave sono riportati infine le quantità di armatura inferiore e superiore.

Schema della distribuzione delle armature longitudinali





Orientamento elementi 2D non verticali



Orientamento elementi 2D verticali

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

PROGETTAZIONE DELLE FONDAZIONI

Il D.M.17/01/2018 - par: 7.2.5 prevede:

"Sia per CD"A" sia per CD"B" il dimensionamento delle strutture di fondazione e la verifica di sicurezza del complesso fondazione-terreno devono essere eseguiti assumendo come azione in fondazione, trasmessa dagli elementi soprastanti, una tra le seguenti:

- quella derivante dall'analisi strutturale eseguita ipotizzando comportamento strutturale non dissipativo;
- […];
- quella trasferita dagli elementi soprastanti nell'ipotesi di comportamento strutturale dissipativo, amplificata di un coefficiente pari a 1,30 in CD"A" e 1,10 in CD"B";

Nel contesto visualizzazione risultati e nella stampa della relazione sulle fondazioni PRO_SAP mostra le sollecitazioni che derivano dall'analisi non incrementate sia in termini di pressioni sul terreno che in termini di sollecitazioni.

La progettazione degli elementi strutturali con proprietà fondazione è effettuata da PRO_SAP (per travi e platee) o da PRO_CAD Plinti (per plinti e pali di fondazione) incrementando le sollecitazioni delle combinazioni con sisma di un coefficiente pari 1.1 in CDB e 1.3 in CDA per pali, plinti, travi e platee.
Per i bicchieri dei plinti di fondazione prefabbricati l'incremento delle sollecitazioni ha un fattore pari a 1.2 in CDB e 1.35 in CDA.
N.B.: nel caso di comportamento strutturale non dissipativo la progettazione viene effettuata senza nessun incremento.

Le verifiche geotecniche vengono effettuate dal modulo geotecnico incrementando automaticamente le sollecitazioni del fattore 1.1 in CDB e 1.3 in CDA per pali, plinti, travi e platee.
N.B.: nel caso di comportamento strutturale non dissipativo le verifiche geotecniche vengono effettuate senza nessun incremento.

Simbologia adottata nelle tabelle di verifica

Per le verifiche agli S.L. dei pilastri è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

M_P X Y	Numero della pilastrata (P) e posizione in pianta (X,Y)
Pilas.	numero identificativo dell'elemento D2
Note	Codici identificativi delle sezione (s) e materiale (m) pilastro
Stato	Codici relativi all'esito delle verifiche effettuate appresso descritte
Quota	Quota sezione di verifica
%Af	Percentuale di area di armatura rispetto a quella di calcestruzzo
r. snell.	Rapporto di snellezza λ su λ^*: valore superiore a 1 per elementi snelli nel caso in cui viene effettuata la verifica con il metodo diretto dello stato di equilibrio
Armat. long.	Numero e diametro (d) dei ferri di armatura longitudinale distinti in ferri di vertice + ferri di lato nelle posizioni nL1 e nL2, come da schemi in figura precedente
V N/M	Verifica a pressoflessione con rapporto Ed/Rd: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
V N sis	Verifica a compressione solo calcestruzzo con rapporto Nsd/Nrd ed Nrd calcolato come al punto 7.4.4.2.1: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Staffe	Dati tratto di staffatura oggetto di verifica, nello specifico: numero delle braccia, diametro, passo, lunghezza L tratto
V V/T cls	Verifica a taglio/torsione con rapporto Ved/Vrd: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Rif. cmb.	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose per il pilastro

Per le verifiche alla G.R. dei pilastri è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Pilas.	numero identificativo dell'elemento D2 pilastro
sovr. Xi (Xf)	Verifica sovraresistenza come da formula 7.4.4 in direzione X, alla base (i) ed alla sommità (f): rapporto tra i momenti resistenti dei pilastri e delle travi. La verifica è positiva se maggiore del γ_{Rd} adottato
sovr. Yi (Yf)	Verifica sovraresistenza come da formula 7.4.4 in direzione Y, alla base (i) ed alla sommità (f): rapporto tra i momenti resistenti dei pilastri e delle travi. La verifica è positiva se maggiore del γ_{Rd} adottato
M 2-2 i (f)	Valore del momento resistente 2-2 alla base (i) ed alla sommità (f) con massimo momento in presenza dello sforzo normale di calcolo
M 3-3 i (f)	Valore del momento resistente 3-3 alla base (i) ed alla sommità (f) con massimo momento in presenza dello sforzo normale di calcolo
Luce per V	Luce di calcolo per la definizione del taglio (generato dai momenti resistenti)
V M2-2 (M3-3)	Valore del taglio generato dai momenti resistenti 2-2 (3-3)

Per le verifiche dei dettagli costruttivi per la duttilità è presente una tabella con i simboli di seguito descritti: (Non presente nel caso di comportamento strutturale non dissipativo)

Pilas	Numero identificativo D2 pilastro
ni	Sforzo assiale adimensionalizzato di progetto relativo alla combinazione sismica SLV
alfaomega	Prodotto tra il coefficiente di efficacia del confinamento e il rapporto meccanico dell'armatura trasversale di confinamento all'interno del nodo
V.7.4.29 2-2 (3-3)	Rapporto tra la domanda di staffe minima nel nodo e il rapporto meccanico dell'armatura trasversale di confinamento inserito all'interno del nodo in direzione 2 (3)
V. 7.4.29	Codici relativi all'esito della verifica 7.4.29

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Stato	
dmu_fi 2-2 (3-3)	Domanda in duttilità di curvatura in direzione 2 (3)
cmu_fi 2-2 (3-3)	Capacità in duttilità di curvatura in direzione 2 (3)
V. dutt. 2-2 (3-3)	Rapporto tra la domanda in duttilità di curvatura e la capacità in duttilità di curvatura in direzione 2 (3)

Per le verifiche nodi trave-pilastro di elementi nuovi è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Nodo	Numero identificativo del nodo trave-pilastro
Stato	Esito delle verifiche
Pilastro	Numero identificativo D2 pilastro
Diam st	Diametro staffe nodo
Passo	Passo staffe nodo
n. br. 2 (3)	Numero braccia staffe per il taglio in direzione 2 (3)
Bj2 (3)	Larghezza effettiva del nodo per il taglio in direzione 2 (3)
Hjc2 (3)	Distanza tra le giaciture più esterne delle armature del pilastro per il taglio in direzione 2 (3)
V. 7.4.8	Rapporto tra il taglio Vjbd e il taglio resistente come da formula 7.4.8
V. Ash	Rapporto tra il passo staffe calcolato secondo il capitolo 7.4.4.3.1. e il passo staffe effattivamente inserita nel nodo. Nel caso di valore indica passo staffe utilizzato deriva dalle formule presenti nel paragrafo 7.4.4.3.1. Nel caso di valore minore di 1 il passo staffe utilizzato deriva del pilastro superiore o inferiore al nodo
7.4.10	Check passo staffe valutato in funzione della formula 7.4.10: • SI il passo staffe è calcolato utilizzando la formula 7.4.10; • NO il passo staffe è calcolato utilizzando le formule 7.4.11 e/o 7.4.12; • NR calcolo passo staffe non richiesto;
Rif. comb.	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose per il nodo

Per le verifiche nodi trave-pilastro di elementi esistenti è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Pilastro I	Numero identificativo D2 del pilastro inferiore.
Pilastro S	Numero identificativo D2 del pilastro superiore.
Nodo	Numero identificativo del nodo trave-pilastro.
SL cod	Stato limite di riferimento e relativo esito delle verifiche.
ver. (+)	Fattore di sicurezza nei riguardi della verifica di resistenza a compressione (verificato se < 1.00).
V +	Azione di Taglio presente al di sopra del nodo nella verifica di resistenza a compressione.
V + af s	Sollecitazione di trazione presente nell' armatura longitudinale superiore della trave nella verifica di resistenza a compressione.
N +	Azione Assiale presente al di sopra del nodo nella verifica di resistenza a compressione.
ver. (-)	Fattore di sicurezza nei riguardi della verifica di resistenza a trazione (verificato se < 1.00).
V -	Azione di Taglio presente al di sopra del nodo nella verifica di resistenza a trazione.
V - af s	Sollecitazione di trazione presente nell' armatura longitudinale superiore della trave nella verifica di resistenza a trazione.
N -	Azione Assiale presente al di sopra del nodo nella verifica di resistenza a trazione.
AreaV2	Area resistente del nodo in direzione 2 ($A_{j2}=b_{j2}*h_{jc2}$).
AreaV3	Area resistente del nodo in direzione 3 ($A_{j3}=b_{j3}*h_{jc3}$).
Rif. comb.	Combinazione (direzione) di riferimento nella verifica di trazione.

Per le verifiche agli S.L. delle travi è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

M_T Z P P	Numero della travata (T), quota media (Z), n° pilastrata iniziale (P) e finale (P) (nodo in assenza di pilastrata)
Trave	numero identificativo dell'elemento D2
Note	Codici identificativi sezione (s) e materiale (m) trave; sono inoltre presenti le sigle relative all'esito delle verifiche effettuate appresso descritte
%Af	Percentuale di area di armatura rispetto a quella di calcestruzzo
Af inf.	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso
Af sup	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso
Af long.	Area complessiva armatura longitudinale
x/d	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile
V N/M	Verifica a pressoflessione rapporto Ed/Rd: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Staffe	Dati tratto di staffatura oggetto di verifica, nello specifico: numero delle braccia, diametro, passo, lunghezza L tratto
V V/T cls	Verifica a taglio/torsione con rapporto Ved/Vrd: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Rif. cmb.	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose per la trave

Per le verifiche alla G.R. delle travi è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Trave	numero identificativo dell'elemento D2 trave
M negativo i (f)	Valore del momento resistente negativo all' estremità iniziale i (finale f) della trave

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

M positivo i (f)	Valore del momento resistente positivo all' estremità iniziale i (finale f) della trave
Luce per V	Luce di calcolo per la definizione del taglio (generato dai momenti resistenti)
V M-i M+f	Taglio generato dai momenti resistenti negativo i e positivo f
V M+i M-f	Taglio generato dai momenti resistenti positivo i e negativo f
VEd, min	Valore di taglio minimo per verifica condizioni p.to 7.4.4.1.1 armatura diagonale (solo per CD "A")
VEd, max	Valore di taglio massimo per verifica condizioni p.to 7.4.4.1.1 armatura diagonale (solo per CD "A")
Vr1	Valore di taglio come da formula 7.4.1 per armatura diagonale (solo per CD "A")
As	Area singolo ordine armature diagonali come da formula 7.4.2 (solo per CD "A")

Per le verifiche a taglio ciclico di travi e pilastri esistenti è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Trave/ Pilastro	Numero identificativo dell'elemento D2 trave/pilastro
V. SLV	Codice relativo all'esito delle verifiche
Nodo	Numero identificativo del nodo di verifica
Ver. VC	Fattore di sicurezza nei confronti della verifica a taglio ciclico (verificato se < 1.00)
Direz.	Direzione di verifica
N fr	Valore di sforzo normale calcolato con fattore di comportamento fragile
V fr	Valore di taglio calcolato con fattore di comportamento fragile
M fr	Valore di momento calcolato con fattore di comportamento fragile
N dutt	Valore di sforzo normale calcolato con fattore di comportamento duttile
LV	Lunghezza di taglio
Mud,pl	Parte plastica della domanda di duttilità
V cic	Resistenza a taglio in condizioni cicliche (C8.7.2.8)
Cmb	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose

Per le verifiche alle T.A. di pilastri e travi è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

M_P X Y	Numero della pilastrata (P) e posizione in pianta (X,Y)
M_T Z P P	Numero della travata, quota media pilastrata iniziale e finale (nodo in assenza di pilastrata)
Pilas. o Trave	numero identificativo dell'elemento D2
Note	Viene riportato il codice relativo alla sezione(s) e relativo al materiale(m); nella terza riga viene riportato il valore delle snellezze in direzione 2-2 e 3-3
Stato	Codici di verifica relativi alle tensioni normali e alle tensioni tangenziali
Quota	Ascissa del punto di verifica
%Af	Percentuale di area di armatura rispetto a quella di calcestruzzo
Armat. long.	Numero e diametro dei ferri di armatura longitudinale: ferri di vertice + ferri di lato (come da fig. precedente)
Af inf.	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso della trave
Af sup	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso della trave
Sc max	Massima tensione di compressione del calcestruzzo
Sc med	Massima tensione media di compressione del calcestruzzo
Sf max	Tensione massima nell'acciaio
staffe	Vengono riportati i dati del tratto di staffatura in cui cade la sezione di verifica; in particolare: numero dei bracci, diametro, passo, lunghezza tratto
Tau max	Tensione massima tangenziale nel cls
Rif. comb	Combinazioni in cui si generano i seguenti valori di tensione: Sc max, Sc med, Sf max, Tau max
AfV	area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di taglio
AfT	area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di torsione
Scorr. P	Scorrimento dei piegati
Af long.	Area del ferro longitudinale aggiuntivo per assorbire la torsione

							M_T= 15	**Z=-30.0**	**P=5**	**P=8**		
Trave	Note	Pos. cm	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe L=cm	Rif. cmb
49	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	8.0	0.07	0.02	0.31	0.86	2d8/10 L=65	29,41,41
	s=5,m=1	65.0	0.34	12.1	12.1	8.0	0.07	0.10	0.31	0.84	2d8/10 L=65	2,41,41
29	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.11	0.08	7.90e-03	2d8/12 L=76	33,29,29
	s=5,m=1	166.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.08	0.08	0.03	2d8/12 L=179	33,29,2
		332.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.08	0.10	0.07	2d8/12 L=76	30,29,2
50	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.09	0.05	0.04	2d8/12 L=76	30,29,2
	s=5,m=1	212.5	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.02	0.03	0.01	2d8/12 L=272	49,26,26
		425.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.09	0.05	0.05	2d8/12 L=76	26,26,2
67	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.09	0.10	0.07	2d8/12 L=91	26,26,2

Ing. Alessandro Zaccarini

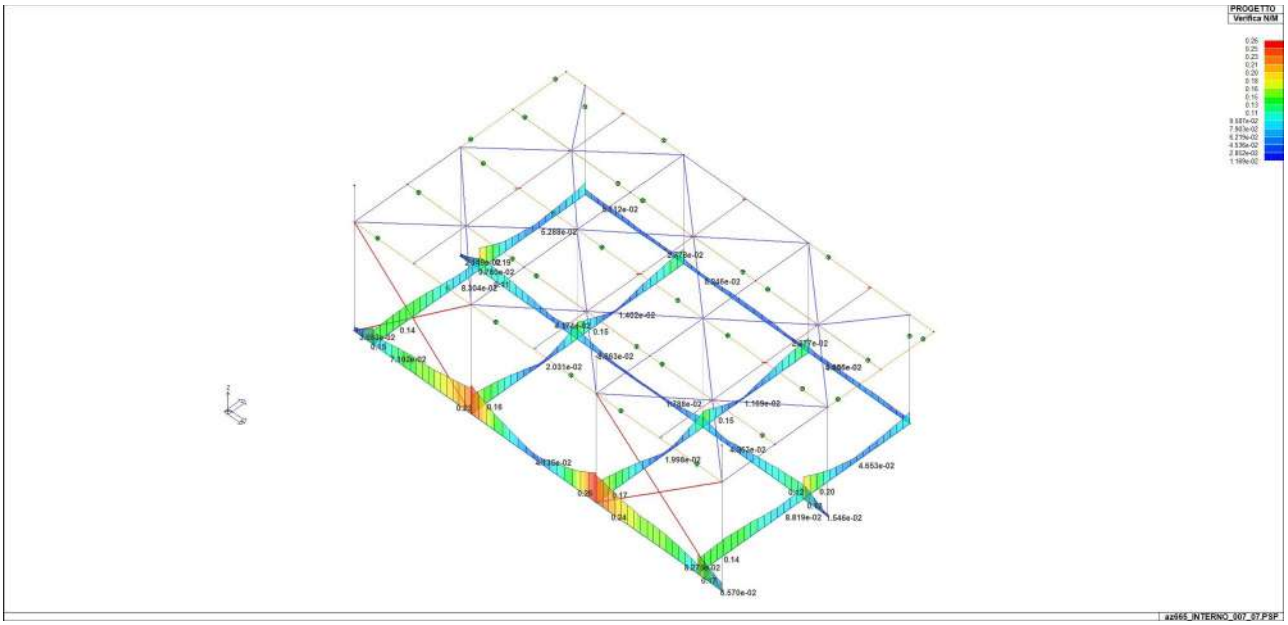
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

	s=5,m=1	171.5	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.08	0.09	0.04	2d8/12 L=160	29,26,2
		343.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.12	0.08	7.59e-03	2d8/12 L=91	2,30,49
68	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	8.0	0.07	0.13	0.29	0.81	2d8/10 L=82	2,46,46
	s=5,m=1	82.0	0.34	12.1	12.1	8.0	0.07	0.02	0.30	0.84	2d8/10 L=82	26,46,46
							M_T= 18	**Z=-30.0**	**P=9**	**P=12**		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
33	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.05	0.06	0.04	2d8/12 L=76	26,21,37
	s=5,m=1	166.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.04	0.04	0.02	2d8/12 L=179	49,45,30
		332.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.05	0.05	0.05	2d8/12 L=76	30,46,46
48	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.05	0.05	0.05	2d8/12 L=76	26,21,37
	s=5,m=1	212.5	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.04	0.03	7.21e-03	2d8/12 L=272	45,21,29
		425.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.04	0.05	0.05	2d8/12 L=76	30,30,46
34	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.05	0.04	0.04	2d8/12 L=91	26,6,41
	s=5,m=1	171.5	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.05	0.05	0.02	2d8/12 L=160	45,34,29
		343.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.04	0.06	0.05	2d8/12 L=91	29,38,30
							M_T= 22	**Z=-30.0**	**N=4**	**N=37**		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
80	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.13	0.20	0.07	2d8/12 L=121	41,26,33
	s=5,m=1	180.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.12	0.19	0.03	2d8/12 L=117	41,26,46
		360.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.10	0.21	0.05	2d8/12 L=121	30,26,38
46	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.19	0.09	0.09	2d8/12 L=121	38,33,41
	s=5,m=1	180.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.06	0.07	0.05	2d8/12 L=117	33,33,41
		360.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.10	0.07	0.05	2d8/12 L=121	38,30,38
							M_T= 25	**Z=-30.0**	**P=1**	**P=4**		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
87	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	8.0	0.07	0.04	0.29	0.82	2d8/10 L=65	26,41,41
	s=5,m=1	65.0	0.34	12.1	12.1	8.0	0.07	0.15	0.28	0.77	2d8/10 L=65	29,41,41
70	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.07	0.17	0.06	2d8/12 L=76	33,29,29
	s=5,m=1	166.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.15	0.15	0.03	2d8/12 L=179	29,26,30
		332.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.23	0.16	0.06	2d8/12 L=76	30,26,46
53	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.26	0.12	0.10	2d8/12 L=76	30,33,33
	s=5,m=1	212.5	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.04	0.10	0.07	2d8/12 L=272	35,29,29
		425.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.26	0.12	0.10	2d8/12 L=76	26,26,26
65	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.24	0.17	0.06	2d8/12 L=91	26,33,6
	s=5,m=1	171.5	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.16	0.15	0.02	2d8/12 L=160	33,33,29
		343.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.08	0.16	0.05	2d8/12 L=91	33,30,30
66	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	8.0	0.07	0.17	0.26	0.90	2d8/12 L=82	30,46,30
	s=5,m=1	82.0	0.34	12.1	12.1	8.0	0.07	0.07	0.27	0.99	2d8/12 L=82	26,46,30
							M_T= 26	**Z=-30.0**	**P=2**	**P=10**		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
57	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.16	0.08	0.04	2d8/12 L=121	41,29,41
	s=5,m=1	180.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.06	0.07	0.05	2d8/12 L=117	41,38,38
		360.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.13	0.08	0.08	2d8/12 L=121	38,38,38
58	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.15	0.06	0.08	2d8/12 L=121	38,2,41
	s=5,m=1	180.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.04	0.04	0.05	2d8/12 L=117	37,41,41
		360.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.13	0.04	0.03	2d8/12 L=121	41,34,38
							M_T= 28	**Z=-30.0**	**P=3**	**P=11**		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
60	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.17	0.06	0.04	2d8/12 L=121	49,30,49
	s=5,m=1	180.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.06	0.07	0.05	2d8/12 L=117	49,22,46
		360.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.13	0.09	0.08	2d8/12 L=121	42,22,42
62	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.15	0.07	0.07	2d8/12 L=121	42,45,45
	s=5,m=1	180.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.04	0.05	0.05	2d8/12 L=117	49,45,49
		360.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.13	0.03	0.03	2d8/12 L=121	49,6,46
							M_T= 29	**Z=-30.0**	**N=7**	**N=35**		
Trave	Note	Pos.	%Af	Af inf.	Af. sup	Af long.	x/d	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Staffe	Rif. cmb
79	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.13	0.21	0.06	2d8/12 L=121	49,33,29
	s=5,m=1	180.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.12	0.18	0.03	2d8/12 L=117	49,33,38
		360.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.11	0.18	0.05	2d8/12 L=121	26,33,46
64	ok,ok	0.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.20	0.08	0.08	2d8/12 L=121	46,29,49
	s=5,m=1	180.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.05	0.06	0.05	2d8/12 L=117	41,29,49
		360.0	0.34	12.1	12.1	0.0	0.07	0.10	0.07	0.05	2d8/12 L=121	46,26,46

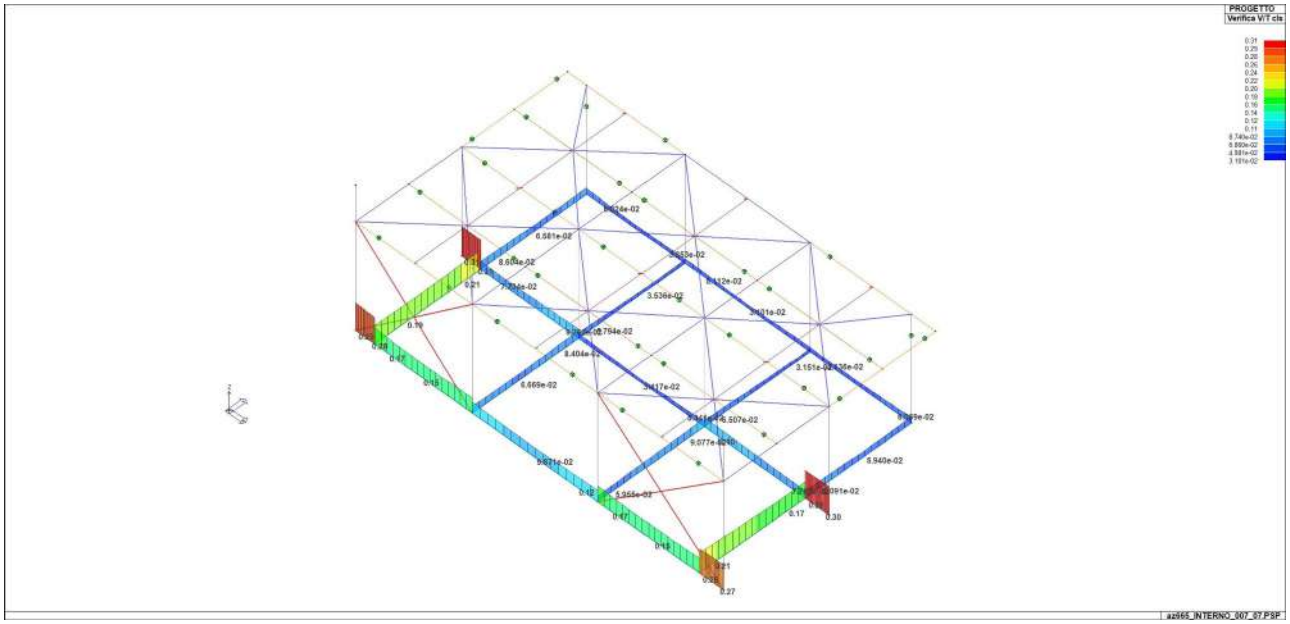
Trave	**%Af**	**Af inf.**	**Af. sup**	**Af long.**	**x/d**	**V N/M**	**V V/T cls**	**V V/T acc**
	0.34	12.06	12.06	8.04	0.07	0.26	0.31	0.99

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



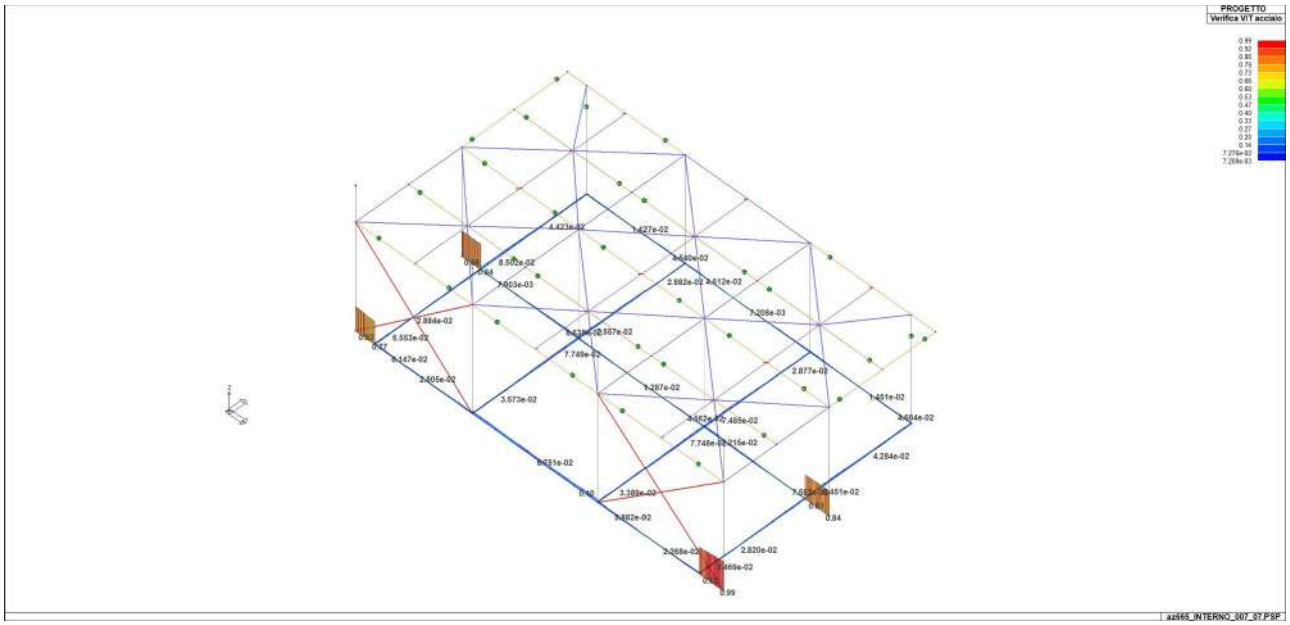
71_PRO_CA_TRV_VER_NM



71_PRO_CA_TRV_VER_VRCD

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



71_PRO_CA_TRV_VER_VRSD

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

STATI LIMITE D' ESERCIZIO

In tabella vengono riportati i valori di interesse per il controllo degli stati limite d'esercizio.

In particolare vengono riportati, in relazione al tipo di elemento strutturale, i risultati relativi alle tre categorie di combinazione considerate:

7) Combinazioni rare
8) Combinazioni frequenti
9) Combinazioni quasi permanenti.

I valori di interesse sono i seguenti:

rRfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni rare [*normalizzato a 1*]	
rRfyk	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione fyk in combinazioni rare [*normalizzato a 1*]	
rPfck	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione fck in combinazioni quasi permanenti [*normalizzato a 1*]	
wR	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare	[*mm*]
wF	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti	[*mm*]
wP	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti	[*mm*]
dR	massima deformazione in combinazioni rare	
dF	massima deformazione in combinazioni frequenti	
dP	massima deformazione in combinazioni quasi permanenti	

Per ognuno dei nove valori sopraripportati viene indicata (Rif.cmb) la combinazione in cui si è verificato.

In relazione al tipo di elemento strutturale i valori sono selezionati nel modo seguente:

pilastri	**rRfck**	**rRfyk**	**rPfck**	per sezioni significative
travi	**rRfck**	**rRfyk**	**rPfck**	per sezioni significative
	wR	**wF**	**wP**	per sezioni significative
	dR	**dF**	**dP**	massimi in campata
setti e gusci	**rRfck**	**rRfyk**	**rPfck**	massimi nei nodi dell'elemento
	wR	**wF**	**wP**	massimi nei nodi dell'elemento

Si precisa che i valori di massima deformazione per travi sono riferiti al piano verticale (piano locale 1-2 con momenti flettenti 3-3).

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Trave	Pos.	rRfck	rRfyk	rPfck	Rif. cmb	wR	wF	wP	Rif. cmb	dR	dF	dP	Rif. cmb
	cm					mm	mm	mm		cm	cm	cm	
29	0.0	0.03	0.08	0.03	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	7.92e-03	8.08e-03	7.53e-03	12,14,17
	166.0	0.02	0.04	0.02	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	332.0	0.02	0.06	0.03	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
33	0.0	1.44e-04	3.53e-04	1.92e-04	9,12,16	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.03	0.02	0.02	10,14,17
	166.0	0.01	0.02	0.01	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	332.0	6.48e-03	0.02	7.43e-03	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
34	0.0	4.93e-03	0.01	5.65e-03	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.04	-0.03	-0.03	10,14,17
	171.5	0.01	0.03	0.01	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	343.0	7.42e-04	1.58e-03	8.94e-04	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
46	0.0	0.01	0.04	0.02	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.01	0.01	0.01	10,14,17
	180.0	9.05e-03	0.02	0.01	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	360.0	8.42e-03	0.02	3.22e-03	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
48	0.0	6.99e-03	0.02	8.02e-03	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	8.35e-03	7.82e-03	7.30e-03	10,14,17
	212.5	0.01	0.03	0.01	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	425.0	5.75e-03	0.02	6.59e-03	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
49	0.0	1.96e-04	4.45e-04	2.29e-04	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.01	-9.59e-03	-8.98e-03	10,14,17
	65.0	0.03	0.08	0.03	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
50	0.0	0.02	0.05	0.02	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-1.31e-03	-9.55e-04	-8.65e-04	12,14,17
	212.5	3.53e-03	9.01e-03	4.16e-03	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	425.0	0.02	0.05	0.02	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
53	0.0	0.01	0.04	0.02	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	4.05e-03	2.62e-03	2.48e-03	12,14,17
	212.5	8.40e-03	0.02	7.37e-03	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	425.0	0.02	0.04	0.02	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
57	0.0	0.01	0.04	8.40e-03	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.02	0.02	0.01	11,14,17
	180.0	7.93e-03	0.02	5.80e-03	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	360.0	0.03	0.08	0.03	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
58	0.0	0.03	0.08	0.03	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.03	-0.02	-0.01	12,14,17
	180.0	4.61e-03	0.02	5.56e-03	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	360.0	8.00e-03	0.02	9.20e-03	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
60	0.0	0.01	0.04	8.67e-03	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.02	-0.02	-0.01	11,14,17
	180.0	7.85e-03	0.02	5.75e-03	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	360.0	0.03	0.08	0.03	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
62	0.0	0.03	0.08	0.03	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.03	-0.01	-0.01	12,14,17
	180.0	4.67e-03	0.02	5.64e-03	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	360.0	8.30e-03	0.02	9.54e-03	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
64	0.0	0.01	0.04	0.02	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.02	0.02	0.02	10,14,17
	180.0	9.80e-03	0.03	0.01	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	360.0	8.96e-03	0.02	3.59e-03	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
65	0.0	0.01	0.03	0.01	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.02	-0.02	-0.01	12,14,17
	171.5	0.02	0.05	0.02	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	343.0	0.02	0.05	0.02	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
66	0.0	0.02	0.06	0.02	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.02	-0.02	-0.01	12,14,17
	82.0	4.92e-04	6.95e-04	3.68e-04	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
67	0.0	0.02	0.06	0.03	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	0.01	0.01	0.01	10,14,17
	171.5	0.02	0.05	0.02	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	343.0	0.04	0.10	0.04	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
68	0.0	0.04	0.10	0.05	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.02	-0.02	-0.02	10,14,17
	82.0	2.62e-04	5.93e-04	3.06e-04	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
70	0.0	0.02	0.04	0.02	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.02	-0.01	-0.01	12,14,17
	166.0	0.02	0.04	0.02	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	332.0	0.01	0.03	0.01	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
79	0.0	7.64e-03	0.02	1.63e-03	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.04	5.59e-03	5.26e-03	11,14,17
	180.0	0.02	0.04	0.01	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	360.0	0.01	0.03	0.01	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
80	0.0	7.09e-03	0.02	1.25e-03	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.04	5.32e-03	5.01e-03	11,14,17
	180.0	0.02	0.04	0.01	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
	360.0	0.01	0.03	0.01	10,10,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				
87	0.0	4.04e-04	5.83e-04	3.39e-04	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0	-0.01	-9.08e-03	-8.54e-03	12,14,17
	65.0	0.02	0.04	0.02	12,12,17	0.0	0.0	0.0	0,0,0				

Trave		rRfck	rRfyk	rPfck		wR	wF	wP		dR	dF	dP
										-0.04	-0.03	-0.03
		0.04	0.10	0.05		0.0	0.0	0.0		0.03	0.02	0.02

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

STATO LIMITE D' ESERCIZIO: SLD DANNO SISMICO

Le verifiche RES per SLD sono effettuate in accordo alle Norme Tecniche 17 Gennaio 2018 e alla circolare n.7 del 21 gennaio 2019 nonché alle linee guida del Consiglio Superiore LL.PP. "Linee guida per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP".
Le verifiche RES per SLD, sono riportate nelle successive tabelle nella forma di rapporto "domanda" su "capacità" e hanno esito positivo quando il rapporto è non superiore al valore unitario.
La "domanda" è ottenuta direttamente dall'analisi per le previste combinazioni SLD (NTC18 2.5.3. COMBINAZIONI DELLE AZIONI formula [2.5.5]).
Per "capacità" si intende qui il valore della sollecitazione corrispondente al raggiungimento dello stato limite di danno per la sezione: per la resistenza flessionale questo stato limite si identifica con la tensione di snervamento dell'acciaio o la resistenza massima a compressione per il calcestruzzo e la muratura. Lo stato limite di danno si ritiene attinto anche in caso di superamento della resistenza a taglio.
Le resistenze flessionali sono valutate utilizzando i legami costitutivi del materiale limitati al solo tratto elastico, ottenendo così resistenze sostanzialmente elastiche come previsto dalla norma.
La seguente tabella identifica per quali configurazioni (materiale nuovo, esistente, con rinforzi e metodo di analisi) sono state condotte le verifiche di seguito riportate.

Configurazione	Verifica SLD	NOTE
1) c.a. nuovo e esist. Verifica SLU con q>1	Verifica N/M SE Verifica V/T	Sono verifiche per struttura non dissipativa condotte secondo il cap.4 NTC18 in regime sostanzialmente elastico; si verificano travi,pilastri, setti e gusci.
2) Muratura nuova Verifica SLU con q>1	Verifica N/M SE Verifica V	Per N/M identificato SL elastico, per V formulazione secondo cap.7
3) Muratura esis. AO Verifica SLU con q>1	Verifica N/M SE Verifica V	Per N/M identificato SL elastico, per V formulazione secondo cap. 7 e 8
4) Muratura esis. PO Verifica SLU con q>1	Verifica N/M SE Verifica V	Per N/M identificato SL elastico, per V formulazione secondo cap. 7 e 8; Anche per rinforzi FRP è prevista verifica N/M SE e V

Simbologia adottata nelle tabelle di verifica

Per le verifiche agli SLD di pilastri, travi setti e gusci in *c.a.* è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Pilas./ Trave/ Setto/ Guscio	numero identificativo dell'elemento D2 o D3
Stato	Codici relativi all'esito delle verifiche effettuate appresso descritte
Pos.	Posizione nell'elemento della sezione per la quale si riporta la verifica
V N/M	Verifica a pressoflessione con rapporto Ed/Rd: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
V V/T cls	Verifica a taglio/torsione con rapporto Ved/Vrd lato cls: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
V V/T acc	Verifica a taglio/torsione con rapporto Ved/Vrd lato acciaio: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
Rif. cmb.	Riferimento combinazioni da cui si generano le verifiche più gravose per il pilastro

Per le verifiche agli SLD di maschi e fasce in *muratura*. è presente una tabella con i simboli di seguito descritti:

Setto/Fascia/ Elem.	numero del macroelemento (D3) o elemento (D2) considerato
Mat.	Materiale
s=,m=	Indice della sezione e del materiale assegnati all' elemento (per D2)
Spessore	spessore dell'elemento
Stato	***ok*** elemento verificato (SLD) ***NV*** elemento non verificato (SLD)

e a seguire:

Nodo/ Pos.	numero del nodo appartenente al setto / posizione relativa al nodo I per D2
h0/t	valore della snellezza convenzionale
P/Ap	tensione verticale media utilizzata per la verifica a pressoflessione nel piano del muro
P/Acv	tensione verticale media nella parte compressa, utilizzata nella verifica a taglio nel piano del muro

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Ver. Mp	rapporto tra il momento di progetto e il momento Mrd in relazione alla verifica Par. 7.8.2.2.1 (pressoflessione complanare) effettuato per tutte le combinazioni
Ver. V	rapporto il taglio di progetto e il taglio ultimo in relazione alla verifica Par. 7.8.2.2.2 (taglio complanare) o C8.7.1.16 della circolare 21-01-19 per edifici esistenti effettuato per tutte le combinazioni
	Per travi in muratura:
Ver. V	rapporto tra il taglio di progetto e il minore dei tagli resistenti Vp e Vt in relazione alla verifica del par. 7.8.2.2.3
Rif. cmb	Combinazioni in cui si hanno i massimi valori dei rapporti Ver. Mp, Ver. V

Per elementi consolidati secondo il paragrafo C8.5.3.1 il programma opera come per gli elementi non rinforzati, considerando ai fini delle analisi e delle verifiche gli opportuni coefficienti correttivi delle rigidezze e delle resistenze.

Per elementi consolidati con fibrorinforzi il programma implementa le verifiche previste dalle “Linee guida per la Progettazione, l’Esecuzione ed il Collaudo di Interventi di Rinforzo di strutture di c.a., c.a.p. e murarie mediante FRP” approvate dal CSLLPP il 24/07/2009. Per questi elementi vengono effettuate le verifiche di resistenza previste al cap. 4.4.1.2 “Verifiche per azioni nel piano del pannello”. Per semplicità la simbologia adottata nelle tabelle è uniformata a quella degli elementi non rinforzati. Le tabelle riportano inoltre i seguenti parametri:

Fibra	Tipo di fibra del fibrorinforzo
E frp	Modulo elastico del fibrorinforzo
epsr	Dilatazione di rottura del fibrorinforzo
epsd	Dilatazione di calcolo
epsd(s)	Dilatazione di calcolo per combinazioni sismiche
Spess.	Spessore del fibrorinforzo, il programma prevede l’ applicazione di uno strato di spessore s su entrambe le facce della parete (o sui quattro lati della sezione in caso di confinamento)
AO frp	Area orizzontale complessiva di fibrorinforzo per metro lineare
AV frp	Area verticale complessiva di fibrorinforzo per metro lineare

Affinché l’elemento sia verificato deve essere:

V.Mp, Ver.V	non superiore a	1

TABELLA VERIFICHE ELEMENTI D2 TRAVI C.A.

Trave	Stato	Pos. cm	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Rif. cmb	Pos. cm	V N/M	V V/T cls	V V/T acc	Rif. cmb
29	ok	0.0	0.09	0.05	0.04	65,61,61	166.0	0.06	0.05	0.06	65,61,61
		332.0	0.07	0.07	0.08	62,61,61					
33	ok	0.0	0.03	0.04	0.05	58,53,53	166.0	0.03	0.03	0.03	81,77,77
		332.0	0.03	0.03	0.04	62,57,78					
34	ok	0.0	0.03	0.03	0.04	58,50,55	171.5	0.04	0.03	0.03	77,66,66
		343.0	0.03	0.05	0.06	61,66,62					
46	ok	0.0	0.12	0.06	0.07	70,65,61	180.0	0.04	0.04	0.05	65,65,61
		360.0	0.06	0.05	0.06	70,62,58					
48	ok	0.0	0.04	0.03	0.04	58,53,69	212.5	0.04	0.02	0.02	77,58,61
		425.0	0.03	0.03	0.04	62,62,62					
49	ok	0.0	0.01	0.27	0.22	61,73,73	65.0	0.08	0.26	0.21	73,73,73
50	ok	0.0	0.07	0.03	0.05	62,61,61	212.5	0.01	0.02	0.02	81,58,58
		425.0	0.07	0.04	0.05	58,58,58					
53	ok	0.0	0.17	0.07	0.09	62,65,65	212.5	0.03	0.06	0.07	67,61,61
		425.0	0.17	0.07	0.10	58,58,58					
57	ok	0.0	0.10	0.04	0.05	73,61,61	180.0	0.04	0.04	0.05	73,70,70
		360.0	0.10	0.06	0.07	70,70,70					
58	ok	0.0	0.11	0.05	0.07	70,73,73	180.0	0.03	0.03	0.04	69,73,73
		360.0	0.08	0.03	0.03	73,66,66					
60	ok	0.0	0.10	0.03	0.03	81,65,65	180.0	0.04	0.04	0.05	81,62,78
		360.0	0.10	0.06	0.07	74,54,74					
62	ok	0.0	0.11	0.05	0.07	74,77,77	180.0	0.03	0.04	0.05	81,69,77
		360.0	0.08	0.02	0.03	81,78,78					
64	ok	0.0	0.12	0.05	0.07	62,61,65	180.0	0.03	0.03	0.04	73,61,65
		360.0	0.06	0.05	0.06	78,58,58					
65	ok	0.0	0.16	0.10	0.11	58,65,65	171.5	0.11	0.09	0.09	65,65,65
		343.0	0.07	0.09	0.10	65,62,62					
66	ok	0.0	0.09	0.20	0.21	65,78,62	82.0	0.04	0.22	0.24	58,78,62
67	ok	0.0	0.08	0.07	0.08	58,62,62	171.5	0.06	0.06	0.06	61,62,62
		343.0	0.10	0.05	0.04	53,62,62					
68	ok	0.0	0.10	0.25	0.21	77,78,78	82.0	8.87e-03	0.26	0.22	58,78,78

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

70	ok	0.0	0.05	0.10	0.10	65,61,61	166.0	0.10	0.09	0.09	61,58,58
		332.0	0.15	0.10	0.11	62,58,58					
79	ok	0.0	0.08	0.13	0.13	81,65,65	180.0	0.08	0.10	0.10	81,65,65
		360.0	0.08	0.11	0.11	58,65,62					
80	ok	0.0	0.08	0.11	0.11	73,58,61	180.0	0.08	0.11	0.11	73,58,58
		360.0	0.07	0.12	0.13	62,58,58					
87	ok	0.0	0.02	0.23	0.19	58,73,73	65.0	0.10	0.22	0.18	61,73,73

Trave			V N/M	V V/T cls	V V/T acc			V N/M	V V/T cls	V V/T acc	
			0.17	0.27	0.24						

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

SOLAI IN LAMIERA GRECATA AUTOPORTANTE

La lamiera grecata autoportante che avrà la funzione di solaio, dovrà avere capacità portante per carico distribuito su due o tre appoggi non inferiore alle prestazioni richieste per i carichi previsti:

Pacchetto SOLAIO INTERNO nuovo – Soluzione A	3.A	Soluzione in lamiera autoportante			G1	G2	Q	
Pavimento FLOTTANTE			0,25	KN/mq		0,25		
Isolante			0,25	KN/mq		0,25		
Solaio in lamiera autoportante			0,15	KN/mq	0,15			
Impianti a soffitto			0,25	KN/mq		0,25		
Controsoffitto			0,25	KN/mq		0,25		
Cat. E – Depositi e magazzini			3,00	KN/mq			3,00	
		Peso unitario per superficie piana	**4,15**	KN/mq	**0,15**	**1,00**	**3,00**	KN/mq

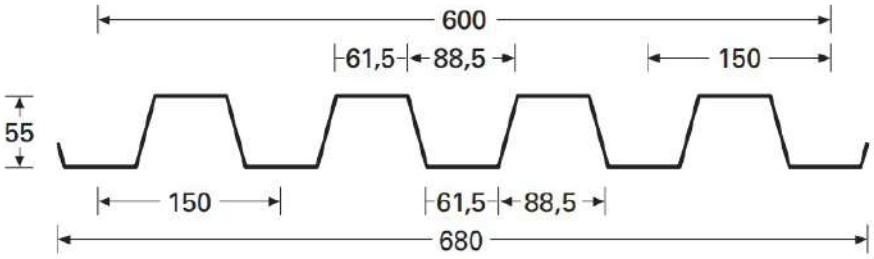
Considerando gli opportuni coefficienti di combinazione agli SLU e agli SLE, la lamiera grecata dovrà essere in grado di garantire la capacità portante per un carico massimo di

$$q = 1,3 \cdot 0,15 + 1,5 \cdot 1,00 + 1,5 \cdot 3,00 = 6,2 \text{ kN/mq}$$

ed agli SLE dovrà garantire dovrà garantire una freccia inferiore a 1/300 della luce per soli i carichi variabili ed 1/250 della luce come freccia massima per la combinazione caratteristica rara.

Lo schema di carico adottato potrà essere quello di trave su tre appoggi.

A livello indicativo, il materiale costitutivo potrà essere acciaio tipo S 280 GD e la sezione potrà a greca passo 150 mm, altezza 55 mm, larghezza delle basi 61,5 mm, spessore 0,8 mm.



La fornitura della lamiera grecata dovrà essere accompagnata da idoneo certificato di capacità portante e deformabilità fornito dal produttore.

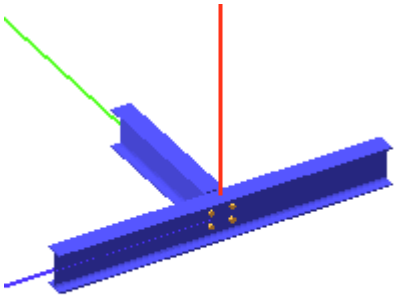
Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

VERIFICA DEI NODI E DEI COLLEGAMENTI IN FONDAZIONE

Di seguito si riportano le principali verifiche ai nodi dei collegamenti con le opere in c.a.

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 del nodo 1



Trave 3
Tipo di profilo: IPE 200
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Coefficienti di sicurezza utilizzati
γ_{M0} = 1.05
γ_{M1} = 1.10
γ_{M2} = 1.25

Trave lato 2+
Tipo di profilo: IPE 200
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Squadrette:
Tipo di profilo: 2 L 100X10 a dist.= 5.6 mm
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Altezza: 150.0 mm

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 16 mm A_{res} = 156.8 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa d_m = 24 mm
Diametro foro $Ø_0$ = 17 mm

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
1.1	7287.6	-0.1	-0.4	0.0	0.0	0.0
1.2	24500.1	-0.1	-0.8	0.0	0.0	0.0
1.3	4252.4	-0.1	-0.2	0.0	0.0	0.0
1.4	21464.9	-0.1	-0.7	0.0	0.0	0.0
1.5	7287.6	-2.9	-2.0	0.0	0.0	0.0
1.6	24500.1	-3.2	-2.8	0.0	0.0	0.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

1.7	4252.4	-2.9	-2.0	0.0	0.0	0.0
1.8	21464.9	-3.1	-2.6	0.0	0.0	0.0
1.18	13774.7	15.9	1745.7	0.0	0.0	0.0
1.19	13737.8	35.7	2460.8	0.0	0.0	0.0
1.20	14657.0	24.4	-2522.5	0.0	0.0	0.0
1.21	14620.1	52.6	-1755.0	0.0	0.0	0.0
1.22	13780.6	6.1	1827.8	0.0	0.0	0.0
1.23	13732.0	51.2	2375.6	0.0	0.0	0.0
1.24	14662.8	27.7	-2453.8	0.0	0.0	0.0
1.25	14614.2	49.1	-1827.7	0.0	0.0	0.0
1.26	13897.1	27.4	2229.3	0.0	0.0	0.0
1.27	13860.2	61.2	2934.3	0.0	0.0	0.0
1.28	14534.6	40.0	-2991.0	0.0	0.0	0.0
1.29	14497.7	71.3	-2208.7	0.0	0.0	0.0
1.30	13903.0	20.1	2309.3	0.0	0.0	0.0
1.31	13854.4	68.9	2853.1	0.0	0.0	0.0
1.32	14540.5	43.0	-2920.0	0.0	0.0	0.0
1.33	14491.8	68.1	-2280.5	0.0	0.0	0.0
1.34	14126.5	-20.7	-569.3	0.0	0.0	0.0
1.35	14003.6	46.2	1876.7	0.0	0.0	0.0
1.36	14391.2	-16.9	-1864.9	0.0	0.0	0.0
1.37	14268.3	72.7	643.5	0.0	0.0	0.0
1.38	14163.2	-21.2	-404.9	0.0	0.0	0.0
1.39	14040.3	57.5	1971.3	0.0	0.0	0.0
1.40	14354.5	-16.8	-2034.2	0.0	0.0	0.0
1.41	14231.6	71.6	512.1	0.0	0.0	0.0
1.42	14146.1	-25.4	-368.6	0.0	0.0	0.0
1.43	13984.0	77.2	1545.9	0.0	0.0	0.0
1.44	14410.8	-15.3	-1681.2	0.0	0.0	0.0
1.45	14248.7	108.9	361.6	0.0	0.0	0.0
1.46	14182.8	-21.2	-203.5	0.0	0.0	0.0
1.47	14020.7	91.0	1683.4	0.0	0.0	0.0
1.48	14374.1	-17.4	-1838.6	0.0	0.0	0.0
1.49	14212.0	102.0	238.9	0.0	0.0	0.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni	$F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$	90333.1 N
Resistenza a punzonamento squadretta	$B_{ps,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_s \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	155621.9 N
Resistenza a punzonamento anima passante	$B_{pa,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_a \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	87148.3 N
Resistenza a trazione di progetto	$F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{ps,Rd} , B_{pa,Rd}] =$	87148.3 N

Bulloni sistema principale

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 60222.1 N

Bull.	$F_{bs,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bs,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	129505.9	77056.0	60222.1	107921.6	77056.0	60222.1
2	129505.9	77056.0	60222.1	107921.6	77056.0	60222.1
3	129505.9	77056.0	60222.1	107921.6	77056.0	60222.1
4	129505.9	77056.0	60222.1	107921.6	77056.0	60222.1

Legenda

$F_{bs,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_s / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento squadretta in direzione x
$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento anima passante in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bs,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bs,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_s / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento squadretta in direzione y
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento anima passante in direzione y
$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bs,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y

Bulloni sistema secondario

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

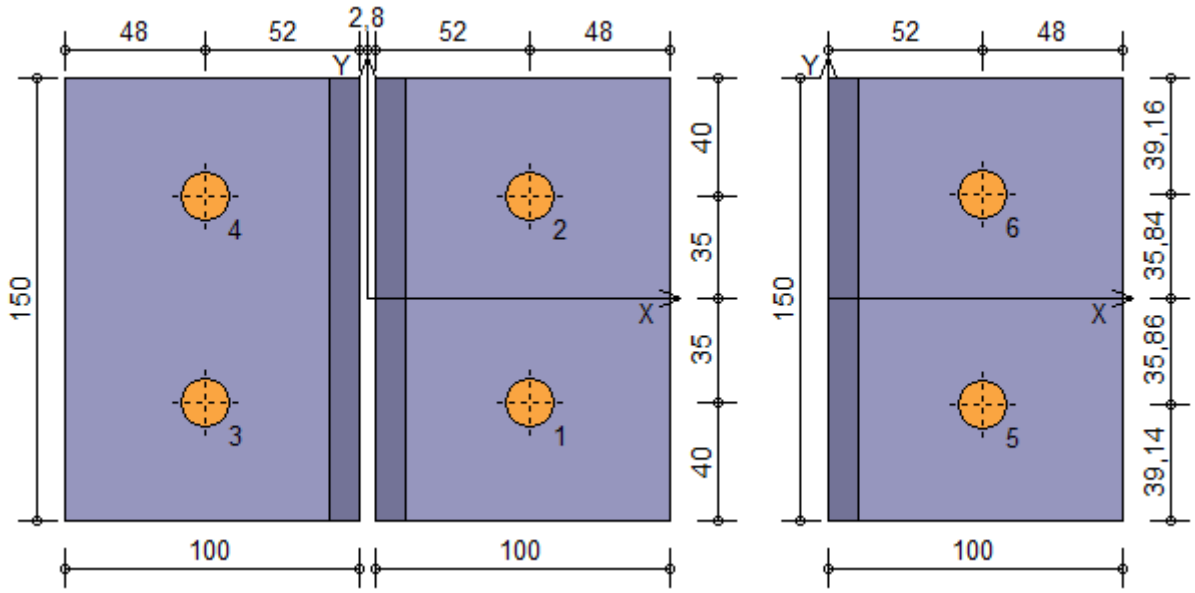
Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 2 \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 120444.1 N

Bull.	$F_{bs,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bs,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
5	259011.8	63204.3	63204.3	211202.5	68957.6	68957.6
6	259011.8	63204.3	63204.3	211310.4	68987.8	68987.8

Legenda

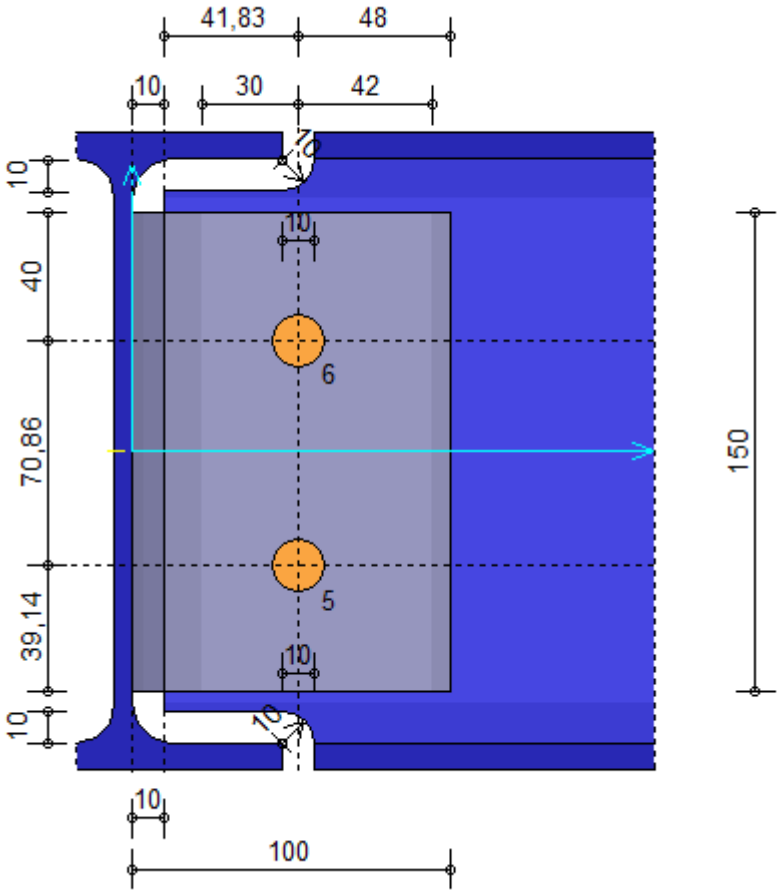
$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento anima elemento in direzione x

$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento anima elemento in direzione y



Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



Verifiche sui bulloni

Sistema principale

1-Taglio e trazione (Nodo n. 1, CMB n. 6)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	54.80	-35.00	11378.5	60222.1	1326.5	87148.3	0.199814	Ok
2	54.80	35.00	11379.8	60222.1	5708.7	87148.3	0.235754	Ok
3	-54.80	-35.00	11379.8	60222.1	1326.5	87148.3	0.199837	Ok
4	-54.80	35.00	11378.5	60222.1	5708.7	87148.3	0.235731	Ok

2-Trazione (Nodo n. 1, CMB n. 2)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_2	VER
1	54.80	-35.00	1326.7	87148.3	0.015224	Ok
2	54.80	35.00	5709.3	87148.3	0.065512	Ok
3	-54.80	-35.00	1326.7	87148.3	0.015224	Ok
4	-54.80	35.00	5709.3	87148.3	0.065512	Ok

Sistema secondario

3-Taglio (Nodo n. 1, CMB n. 2)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV_3	VER
5	52.00	-35.86	12250.1	68957.6	0.177646	Ok
6	52.00	35.84	12250.1	68987.8	0.177568	Ok

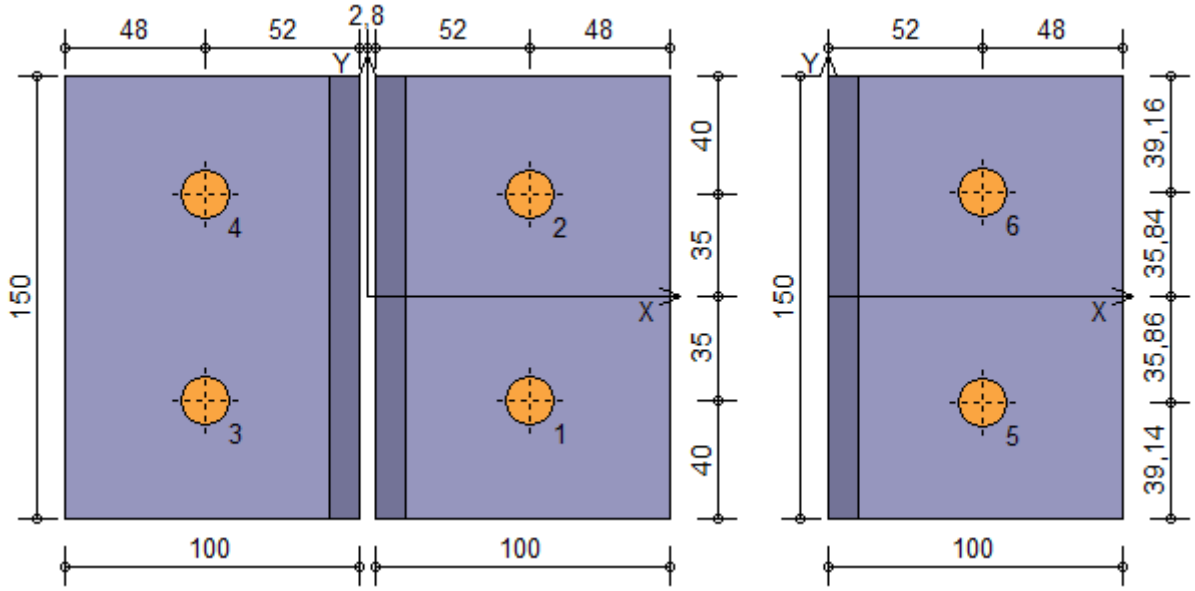
Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$F_{t,Ed}$ forza di trazione agente sul bullone
$F_{t,Rd}$ resistenza a trazione di progetto del bullone
$FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd})$
$FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$
$FV_3 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV_i \leq 1$



Verifiche sezioni ridotte

Caratteristiche sezioni ridotte elemento

Sez.	X [mm]	Y_G [mm]	A [mm²]	A_T [mm²]	J_X [mm⁴]	W_X [mm³]
1	52.00	0.00	736.1	736.1	1868995	22592
2	57.20	0.00	1024.8	1024.8	2859961	31256

Caratteristiche sezioni ridotte squadrette

Sez.	X [mm]	Y_G [mm]	A [mm²]	A_T [mm²]	J_X [mm⁴]	W_X [mm³]	J_Y [mm⁴]	W_Y [mm³]
3S	54.80	0.00	1160.0	1160.0	2396000	31947	9667	1933
4S	52.00	0.00	2320.0	2320.0	4751049	63345	-	-
5S	22.00	0.00	3000.0	3000.0	5625000	75000	-	-

Sollecitazioni massime

Sez.	Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]
1	1.2	24500.1	-	-0.8	-	0.0
2	1.6	24500.1	-	-2.8	-	127400.5
3S	1.6	12250.1	-1.4	-1.6	0.0	671302.8
4S	1.2	24500.1	-	-0.8	-	0.0
5S	1.6	24500.1	-	-2.8	-	-735003.0

Tensioni massime

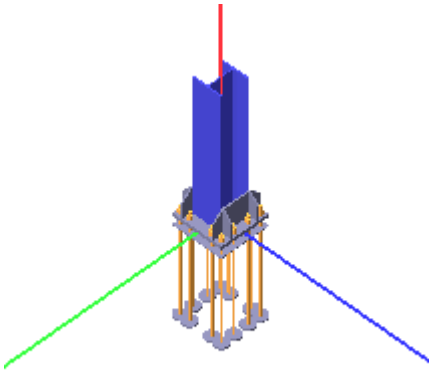
Sez.	τ_{MED} [N/mm²]	σ_{MAX} [N/mm²]	σ_{ID} [N/mm²]	FV	VER
1	33.28	0.00	57.65	0.22	Ok
2	23.91	4.08	41.61	0.16	Ok
3S	10.56	21.01	27.86	0.11	Ok
4S	10.56	0.00	18.29	0.07	Ok
5S	8.17	9.80	17.21	0.07	Ok

Legenda
$FV = \sigma_{ID} / f_d$
VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$
$f_d = f_y / \gamma_{M0}$ $\rightarrow$ $f_d = 262.00$ N/mm² sia per l'elemento, sia per le squadrette

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 14



Coefficienti di sicurezza utilizzati

γ_{M0} = 1.05
γ_{M1} = 1.10
γ_{M2} = 1.25

Colonna

Tipo di profilo: HEA 180
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm² f_t = 430 N/mm² γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Flangia:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm² f_t = 430 N/mm² γ_{ov} = 1.25
Dimensioni (B x H x Sp): 300.0 x 290.0 x 20.0 mm
Spessore nervature verticali: 10.0 mm
Spessore nervature orizzontali: 10.0 mm

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm², f_{tb} = 800 N/mm²)
Diametro gambo Ø = 16 mm A_{res} = 156.8 mm² (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa d_m = 24 mm
Diametro foro $Ø_0$ = 17 mm

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Saldature:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm² f_t = 430 N/mm² β_1 = 0.70 β_2 = 0.85
Spessore cordoni d'angolo s_c = 6 mm

Sollecitazioni:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
3.1	769.5	-17.2	-16594.3	63705.0	-921500.0	7.3
3.2	2346.6	-45.0	-48720.2	166316.0	-2823000.0	20.0
3.3	468.1	-11.1	-10238.9	40941.0	-559721.0	4.5
3.4	2045.1	-38.8	-42364.6	143491.0	-2461000.0	15.0
3.5	-3489.9	-17.9	-11547.6	66168.0	7393000.0	-81.0
3.6	-1911.5	-45.5	-43674.7	168370.0	5489000.0	-64.0
3.7	-3791.8	-11.8	-5191.7	43579.0	7756000.0	-84.0
3.8	-2213.9	-39.4	-37318.3	145605.0	5853000.0	-67.0
3.18	16683.7	-1131.0	-43596.0	4177000.0	-32630000.0	-5127.0
3.19	7207.6	-1495.5	-34811.4	5522000.0	-13390000.0	-7391.0
3.20	-4317.0	1392.6	-22955.5	-5141000.0	9856000.0	6878.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

3.21	-13835.2	1091.4	-14131.9	-4030000.0	29170000.0	4348.0
3.22	15474.3	-1429.1	-42507.0	5277000.0	-30150000.0	-7126.0
3.23	8341.9	-1191.5	-35832.0	4400000.0	-15710000.0	-5322.0
3.24	-5547.8	1111.5	-21847.6	-4104000.0	12370000.0	4861.0
3.25	-12651.7	1375.7	-15195.9	-5079000.0	26750000.0	6444.0
3.26	17562.6	-1187.0	-44229.5	4383000.0	-34450000.0	-5864.0
3.27	7896.6	-1536.4	-35271.8	5672000.0	-14830000.0	-7884.0
3.28	-4949.1	1434.6	-22545.0	-5296000.0	11170000.0	7419.0
3.29	-14260.4	1120.3	-13912.9	-4136000.0	30060000.0	4598.0
3.30	16311.7	-1482.3	-43102.6	5473000.0	-31890000.0	-7813.0
3.31	9127.2	-1239.8	-36380.1	4578000.0	-17340000.0	-5907.0
3.32	-6130.5	1150.3	-21482.9	-4247000.0	13590000.0	5312.0
3.33	-13075.9	1404.6	-14977.9	-5185000.0	27640000.0	6697.0
3.34	20573.6	128.2	-46776.9	-472555.0	-40590000.0	281.0
3.35	-10901.5	-1022.8	-17602.3	3776000.0	23300000.0	-5538.0
3.36	14239.3	868.5	-40555.4	-3205000.0	-27770000.0	5544.0
3.37	-17347.6	-157.3	-11268.8	580060.0	36320000.0	-2756.0
3.38	20833.7	106.6	-46963.8	-392948.0	-41130000.0	21.0
3.39	-10855.9	-1023.1	-17591.6	3777000.0	23200000.0	-5662.0
3.40	13977.6	890.8	-40365.0	-3288000.0	-27230000.0	5897.0
3.41	-17464.8	-150.5	-11212.8	554910.0	36570000.0	-2672.0
3.42	16469.1	-839.7	-43077.7	3100000.0	-32200000.0	-5402.0
3.43	-7266.1	-24.6	-20860.9	91702.0	15850000.0	1061.0
3.44	10101.6	-70.7	-36826.0	260487.0	-19310000.0	-380.0
3.45	-13392.5	792.1	-14825.7	-2924000.0	28230000.0	4201.0
3.46	16699.3	-862.3	-43237.7	3183000.0	-32670000.0	-5688.0
3.47	-7164.0	-30.5	-20903.3	113565.0	15630000.0	991.0
3.48	9856.6	-50.3	-36652.2	185401.0	-18800000.0	-134.0
3.49	-13501.1	796.2	-14777.8	-2939000.0	28460000.0	4310.0
4.1	-22.3	-12.2	-10801.0	45068.0	82676.0	2.0
4.2	-43.8	-32.7	-30027.4	120832.0	161915.0	-27.0
4.3	-15.5	-7.8	-6796.7	28776.0	57393.0	2.8
4.4	-37.0	-28.2	-26023.1	104396.0	136861.0	-27.0
4.5	-1304.8	-21.3	-10801.0	78866.0	4828000.0	98.0
4.6	-1326.3	-41.3	-30027.4	152859.0	4907000.0	63.0
4.7	-1298.1	-16.9	-6796.7	62559.0	4803000.0	99.0
4.8	-1319.3	-36.9	-26023.1	136715.0	4881000.0	70.0
4.18	3719.1	-1782.3	-18473.6	6595000.0	-13760000.0	-17707.0
4.19	805.8	-2395.7	-18354.9	8864000.0	-2981000.0	-17532.0
4.20	-1510.8	2323.5	-17455.6	-8597000.0	5590000.0	8615.0
4.21	-4660.8	1759.0	-17336.9	-6508000.0	17250000.0	5840.0
4.22	3474.3	-2317.1	-18468.3	8573000.0	-12850000.0	-18312.0
4.23	1103.3	-1868.2	-18360.3	6912000.0	-4082000.0	-15897.0
4.24	-1876.8	1793.2	-17450.3	-6635000.0	6944000.0	6503.0
4.25	-4276.5	2287.2	-17342.2	-8463000.0	15820000.0	8407.0
4.26	3831.3	-1948.5	-18445.2	7209000.0	-14180000.0	-20427.0
4.27	1096.7	-2577.8	-18326.6	9538000.0	-4058000.0	-17059.0
4.28	-1915.4	2505.9	-17484.0	-9272000.0	7087000.0	6382.0
4.29	-5152.5	1954.5	-17365.3	-7232000.0	19060000.0	1528.0
4.30	3669.6	-2485.5	-18439.9	9196000.0	-13580000.0	-19766.0
4.31	1332.1	-2040.0	-18331.9	7548000.0	-4929000.0	-16673.0
4.32	-2300.9	1977.4	-17478.6	-7317000.0	8513000.0	3791.0
4.33	-4768.9	2483.2	-17370.6	-9188000.0	17640000.0	4080.0
4.34	5269.1	357.8	-18255.8	-1324000.0	-19500000.0	-9883.0
4.35	-4639.6	-1632.7	-17860.1	6041000.0	17170000.0	-12321.0
4.36	3815.2	1562.1	-17950.4	-5780000.0	-14120000.0	-198.0
4.37	-6295.5	-321.3	-17554.7	1189000.0	23290000.0	-5043.0
4.38	5334.0	300.9	-18247.3	-1113000.0	-19740000.0	-10285.0
4.39	-4454.6	-1719.4	-17851.6	6362000.0	16480000.0	-10171.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

4.40	3763.2	1623.7	-17958.9	-6008000.0	-13920000.0	358.0
4.41	-6453.5	-260.4	-17563.2	963366.0	23880000.0	-6520.0
4.42	4460.3	-1420.9	-18238.0	5257000.0	-16500000.0	-11464.0
4.43	-3381.0	113.3	-17877.9	-419068.0	12510000.0	-2769.0
4.44	2999.8	-196.3	-17932.6	726152.0	-11100000.0	-1828.0
4.45	-4965.6	1411.7	-17572.5	-5223000.0	18370000.0	4104.0
4.46	4508.6	-1483.3	-18229.5	5488000.0	-16680000.0	-11944.0
4.47	-3216.5	49.3	-17869.4	-182463.0	11900000.0	-1142.0
4.48	2948.7	-141.6	-17941.1	523917.0	-10910000.0	-1333.0
4.49	-5138.8	1479.0	-17581.0	-5472000.0	19010000.0	2395.0
5.1	1099.7	404.4	-14255.8	-485908.0	-1336000.0	1.0
5.2	3611.4	1259.7	-40861.0	-1519000.0	-4458000.0	3.8
5.3	648.3	243.8	-8873.8	-292413.0	-782242.0	0.5
5.4	3160.1	1099.2	-35479.2	-1326000.0	-3904000.0	3.3
5.5	-2626.5	362.2	-11798.2	-406092.0	6493000.0	-54.0
5.6	-113.9	1219.2	-38405.6	-1443000.0	3370000.0	-47.0
5.7	-3077.7	201.6	-6416.5	-212620.0	7046000.0	-54.0
5.8	-565.0	1058.4	-33023.7	-1249000.0	3923000.0	-48.0
5.18	9563.7	-5502.8	-23092.5	11160000.0	-18040000.0	-4691.0
5.19	1229.8	-7661.9	-17558.2	15320000.0	-793286.0	-6591.0
5.20	2806.7	9017.6	-30654.7	-16870000.0	-4058000.0	6791.0
5.21	-5274.0	7030.1	-25452.2	-13030000.0	12660000.0	4612.0
5.22	9177.7	-7394.2	-23641.4	14810000.0	-17240000.0	-6535.0
5.23	1649.8	-5796.7	-17013.5	11720000.0	-1662000.0	-4780.0
5.24	2480.9	7141.0	-31257.5	-13250000.0	-3385000.0	4948.0
5.25	-4921.9	8898.9	-24862.5	-16640000.0	11940000.0	6465.0
5.26	9887.7	-6087.1	-22961.0	12280000.0	-18710000.0	-5248.0
5.27	1630.0	-8303.9	-17437.0	16560000.0	-1617000.0	-7194.0
5.28	2429.1	9661.9	-30810.1	-18110000.0	-3277000.0	7363.0
5.29	-5766.4	7721.9	-25560.9	-14370000.0	13680000.0	5177.0
5.30	9499.4	-7986.7	-23501.3	15950000.0	-17900000.0	-7086.0
5.31	2007.7	-6401.4	-16891.0	12890000.0	-2399000.0	-5338.0
5.32	2073.8	7792.2	-31396.4	-14510000.0	-2543000.0	5517.0
5.33	-5413.7	9592.6	-24973.2	-17980000.0	12950000.0	7027.0
5.34	16765.9	2056.7	-32060.0	-3437000.0	-32940000.0	1475.0
5.35	-10835.4	-4947.4	-13909.6	10090000.0	24180000.0	-5024.0
5.36	14686.1	6317.0	-34220.7	-11660000.0	-28630000.0	4989.0
5.37	-12494.2	-314.1	-16684.6	1143000.0	27610000.0	-1953.0
5.38	16828.8	1856.7	-31973.7	-3051000.0	-33070000.0	1198.0
5.39	-10681.7	-5254.4	-13802.9	10680000.0	23860000.0	-5150.0
5.40	14640.5	6533.7	-34336.0	-12080000.0	-28540000.0	5282.0
5.41	-12649.8	-98.1	-16718.8	725875.0	27930000.0	-1769.0
5.42	15557.7	-4235.3	-33963.5	8707000.0	-30440000.0	-4348.0
5.43	-9478.2	1224.5	-12023.2	-1826000.0	21370000.0	1274.0
5.44	13528.5	94.3	-36200.0	350154.0	-26240000.0	-825.0
5.45	-11330.4	5817.0	-14627.5	-10690000.0	25210000.0	4153.0
5.46	15631.5	-4455.2	-33868.5	9131000.0	-30590000.0	-4665.0
5.47	-9313.3	998.3	-11993.3	-1389000.0	21030000.0	1057.0
5.48	13440.7	286.9	-36264.3	-21541.0	-26060000.0	-582.0
5.49	-11484.2	6055.2	-14681.9	-11150000.0	25520000.0	4348.0
6.1	1135.2	-407.2	-14259.1	490994.0	-1380000.0	5.2
6.2	3733.1	-1266.9	-40915.9	1532000.0	-4608000.0	15.0
6.3	668.9	-245.7	-8872.4	295950.0	-807630.0	3.1
6.4	3266.8	-1105.2	-35529.2	1337000.0	-4035000.0	13.0
6.5	-2649.2	-452.8	-11845.5	580622.0	6574000.0	-41.0
6.6	-52.6	-1310.8	-38500.0	1618000.0	3349000.0	-29.0
6.7	-3115.3	-291.2	-6458.9	385476.0	7146000.0	-43.0
6.8	-518.2	-1149.4	-33114.0	1424000.0	3920000.0	-31.0
6.18	1953.3	-6984.2	-30903.2	12950000.0	-2238000.0	-4727.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

6.19	-5281.2	-9144.9	-24506.7	17120000.0	12740000.0	-6584.0
6.20	9604.5	7540.7	-24077.0	-15090000.0	-18060000.0	6757.0
6.21	2338.1	5556.4	-17502.1	-11260000.0	-3025000.0	4524.0
6.22	2487.1	-8875.9	-30471.2	16600000.0	-3342000.0	-6545.0
6.23	-5821.0	-7277.9	-24956.0	13510000.0	13850000.0	-4803.0
6.24	10153.3	5664.5	-23640.9	-11470000.0	-19200000.0	4918.0
6.25	1806.4	7425.3	-17957.2	-14870000.0	-1924000.0	6370.0
6.26	1751.1	-7566.3	-31144.5	14070000.0	-1820000.0	-5288.0
6.27	-5508.3	-9781.4	-24777.5	18340000.0	13200000.0	-7215.0
6.28	9793.7	8185.1	-23787.7	-16330000.0	-18450000.0	7343.0
6.29	2490.3	6246.3	-17147.4	-12590000.0	-3335000.0	5114.0
6.30	2282.5	-9466.0	-30717.7	17740000.0	-2920000.0	-7109.0
6.31	-6042.8	-7878.9	-25199.6	14670000.0	14310000.0	-5383.0
6.32	10329.4	6315.5	-23336.4	-12720000.0	-19560000.0	5506.0
6.33	1958.4	8116.9	-17600.8	-16200000.0	-2234000.0	6957.0
6.34	13074.5	574.7	-36029.8	-1642000.0	-25250000.0	1500.0
6.35	-11078.1	-6426.5	-14520.5	11870000.0	24740000.0	-4937.0
6.36	15393.6	4833.1	-34099.8	-9862000.0	-30040000.0	5040.0
6.37	-8873.6	-1791.4	-12155.4	2920000.0	20180000.0	-2007.0
6.38	13014.3	374.9	-36122.8	-1257000.0	-25120000.0	1220.0
6.39	-11127.8	-6730.8	-14710.7	12450000.0	24850000.0	-5045.0
6.40	15440.8	5051.0	-33984.0	-10280000.0	-30140000.0	5357.0
6.41	-8817.2	-1575.5	-12049.9	2503000.0	20070000.0	-1822.0
6.42	14868.9	-5720.9	-34600.2	10510000.0	-28960000.0	-4299.0
6.43	-12823.8	-256.0	-16096.9	-42956.0	28350000.0	1259.0
6.44	17166.0	-1388.1	-32575.8	2146000.0	-33710000.0	-725.0
6.45	-10766.7	4338.6	-13662.2	-8912000.0	24100000.0	4126.0
6.46	14836.6	-5939.5	-34728.7	10930000.0	-28890000.0	-4593.0
6.47	-12898.2	-478.8	-16201.4	386838.0	28510000.0	1027.0
6.48	17216.1	-1195.1	-32484.0	1774000.0	-33810000.0	-488.0
6.49	-10690.7	4576.6	-13553.1	-9372000.0	23940000.0	4312.0
7.1	-23.0	14.1	-11734.8	-52062.0	85277.0	-1.7
7.2	-45.9	38.8	-33062.2	-143637.0	169769.0	21.0
7.3	-16.0	8.9	-7349.7	-32785.0	59049.0	-2.0
7.4	-38.8	33.6	-28677.2	-124497.0	143614.0	19.0
7.5	-1358.0	-2.2	-11734.8	7996.0	5025000.0	-182.0
7.6	-1379.9	23.1	-33062.2	-85303.0	5106000.0	-171.0
7.7	-1350.9	-7.4	-7349.7	27220.0	4998000.0	-184.0
7.8	-1372.9	17.8	-28677.2	-65869.0	5080000.0	-173.0
7.18	-2203.3	-1745.3	-20157.3	6458000.0	8152000.0	-3636.0
7.19	-4574.5	-2353.5	-20062.1	8708000.0	16930000.0	-5352.0
7.20	3258.5	2365.2	-19282.4	-8751000.0	-12060000.0	19320.0
7.21	1051.8	1806.2	-19187.2	-6683000.0	-3892000.0	14780.0
7.22	-1788.5	-2280.8	-20054.6	8439000.0	6617000.0	-6218.0
7.23	-5013.2	-1824.9	-20164.8	6752000.0	18550000.0	-2487.0
7.24	3440.1	1833.9	-19179.7	-6785000.0	-12730000.0	19093.0
7.25	825.3	2335.4	-19289.9	-8641000.0	-3054000.0	15424.0
7.26	-2495.0	-1910.6	-19410.1	7069000.0	9231000.0	-3631.0
7.27	-4922.9	-2534.1	-19314.8	9376000.0	18210000.0	-4647.0
7.28	3333.4	2548.5	-20029.7	-9429000.0	-12330000.0	21823.0
7.29	1168.1	2002.3	-19934.5	-7409000.0	-4322000.0	17045.0
7.30	-2089.2	-2448.4	-19307.4	9059000.0	7730000.0	-6090.0
7.31	-5328.5	-1995.5	-19417.5	7383000.0	19720000.0	-2176.0
7.32	3549.0	2019.1	-19927.0	-7471000.0	-13130000.0	21295.0
7.33	940.6	2532.1	-20037.2	-9369000.0	-3480000.0	17697.0
7.34	2917.5	390.4	-19962.2	-1444000.0	-10790000.0	2153.0
7.35	-5018.3	-1580.2	-19644.8	5847000.0	18570000.0	-3902.0
7.36	4291.7	1596.3	-19699.7	-5906000.0	-15880000.0	12342.0
7.37	-3262.8	-269.6	-19382.3	997571.0	12070000.0	280.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

7.38	2857.2	333.7	-19738.0	-1235000.0	-10570000.0	1964.0
7.39	-5129.5	-1666.3	-19420.6	6165000.0	18980000.0	-3468.0
7.40	4324.7	1658.2	-19923.9	-6135000.0	-16000000.0	12824.0
7.41	-3177.3	-208.3	-19606.5	770556.0	11760000.0	337.0
7.42	3665.9	-1391.8	-19619.9	5150000.0	-13560000.0	395.0
7.43	-6384.4	166.7	-19987.1	-616927.0	23620000.0	4575.0
7.44	5025.0	-165.3	-19357.4	611590.0	-18590000.0	10443.0
7.45	-4599.3	1467.1	-19724.7	-5428000.0	17020000.0	9794.0
7.46	3630.4	-1453.8	-19395.7	5379000.0	-13430000.0	-117.0
7.47	-6515.2	103.7	-19763.0	-383625.0	24110000.0	5092.0
7.48	5063.2	-110.4	-19581.6	408361.0	-18730000.0	10967.0
7.49	-4495.4	1534.6	-19948.8	-5678000.0	16630000.0	9511.0
8.1	2.3	1.6	-34665.9	-4651.0	-1694.0	1.4
8.2	21.7	7.7	-108300.0	-23905.0	-35752.0	2.4
8.3	0.1	0.8	-20872.5	-2058.0	1804.0	1.0
8.4	19.6	6.8	-94551.7	-21373.0	-32664.0	1.1
8.5	-5383.1	-3.6	-30807.4	14695.0	9899000.0	-48.0
8.6	-5362.9	2.5	-104500.0	-4919.0	9863000.0	-47.0
8.7	-5384.9	-4.5	-17014.1	17451.0	9901000.0	-49.0
8.8	-5364.6	1.7	-90692.7	-2343.0	9865000.0	-47.0
8.18	9543.9	-1118.1	-65254.4	4123000.0	-18100000.0	-5506.0
8.19	-1031.8	-1479.1	-65303.9	5453000.0	2009000.0	-7605.0
8.20	1034.7	1449.9	-61985.8	-5340000.0	-1960000.0	7517.0
8.21	-9202.1	1149.0	-62087.7	-4232000.0	17510000.0	5311.0
8.22	9042.4	-1422.3	-65243.2	5244000.0	-17150000.0	-7388.0
8.23	-491.4	-1170.4	-65312.4	4316000.0	984636.1	-5771.0
8.24	631.6	1162.7	-62017.4	-4282000.0	-1193000.0	5530.0
8.25	-8770.2	1438.2	-62053.2	-5297000.0	16690000.0	7284.0
8.26	9948.0	-1171.5	-65347.8	4319000.0	-18880000.0	-6335.0
8.27	-540.4	-1520.8	-65390.9	5606000.0	1066000.0	-8536.0
8.28	585.5	1494.9	-61874.8	-5506000.0	-1104000.0	8472.0
8.29	-9778.3	1186.4	-61989.5	-4369000.0	18610000.0	6353.0
8.30	9444.0	-1473.4	-65337.3	5432000.0	-17920000.0	-8232.0
8.31	-48.4	-1217.9	-65402.9	4491000.0	133857.0	-6640.0
8.32	148.9	1205.8	-61909.2	-4441000.0	-273732.0	6486.0
8.33	-9345.5	1475.4	-61955.1	-5434000.0	17780000.0	8333.0
8.34	18664.4	156.8	-63938.4	-574939.0	-35470000.0	1115.0
8.35	-16388.5	-989.2	-64086.6	3647000.0	31180000.0	-5050.0
8.36	16032.9	914.4	-62892.5	-3366000.0	-30490000.0	5810.0
8.37	-18412.9	-109.4	-63208.5	405022.0	35030000.0	-1571.0
8.38	18746.8	136.7	-63971.9	-500784.0	-35630000.0	937.0
8.39	-16213.8	-991.4	-64098.7	3655000.0	30850000.0	-5698.0
8.40	15967.3	935.6	-62850.9	-3444000.0	-30360000.0	6037.0
8.41	-18593.8	-100.1	-63180.4	370742.0	35370000.0	-1230.0
8.42	17114.9	-830.5	-63912.8	3062000.0	-32540000.0	-5102.0
8.43	-14628.5	25.7	-64114.2	-91465.0	27850000.0	758.0
8.44	14578.2	-48.6	-62977.2	181045.0	-27720000.0	-604.0
8.45	-16997.1	856.3	-63087.0	-3152000.0	32330000.0	4783.0
8.46	17205.7	-852.2	-63943.6	3142000.0	-32720000.0	-5291.0
8.47	-14428.3	17.8	-64137.7	-62437.0	27460000.0	411.0
8.48	14470.2	-28.7	-62943.0	107680.0	-27520000.0	-409.0
8.49	-17173.9	862.8	-63059.2	-3176000.0	32670000.0	5201.0
13.1	3.2	-3.9	-35716.6	12876.0	-2920.0	1.7
13.2	25.6	-14.0	-111900.0	47408.0	-42218.0	5.6
13.3	0.6	-2.2	-21483.3	7200.0	994.0	0.9
13.4	23.2	-12.3	-97673.2	41660.0	-38599.0	3.9
13.5	-5480.9	-10.9	-31723.0	38682.0	10070000.0	-48.0
13.6	-5460.1	-21.1	-107900.0	73343.0	10040000.0	-44.0
13.7	-5483.1	-9.2	-17489.9	33053.0	10080000.0	-49.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

13.8	-5461.8	-19.3	-93679.1	67543.0	10040000.0	-45.0
13.18	-86.0	-1119.4	-63785.5	4123000.0	185246.0	-5465.0
13.19	-9281.0	-1467.5	-63845.5	5405000.0	17670000.0	-7539.0
13.20	9464.3	1446.2	-67561.4	-5332000.0	-17970000.0	7542.0
13.21	268.5	1150.0	-67686.8	-4241000.0	-471961.0	5374.0
13.22	585.7	-1424.3	-63789.0	5246000.0	-1090000.0	-7354.0
13.23	-9955.7	-1159.2	-63844.3	4270000.0	18950000.0	-5697.0
13.24	10173.0	1158.4	-67597.7	-4271000.0	-19310000.0	5548.0
13.25	-420.4	1438.6	-67650.0	-5304000.0	833578.0	7351.0
13.26	-331.8	-1171.9	-64040.4	4316000.0	652443.0	-6276.0
13.27	-9546.4	-1511.5	-64107.0	5567000.0	18180000.0	-8448.0
13.28	9705.5	1497.2	-67278.7	-5519000.0	-18430000.0	8524.0
13.29	466.8	1197.8	-67401.5	-4417000.0	-856630.0	6448.0
13.30	338.4	-1474.9	-64044.6	5432000.0	-620055.0	-8175.0
13.31	-10219.9	-1207.7	-64103.0	4448000.0	19460000.0	-6546.0
13.32	10399.6	1208.6	-67315.1	-4456000.0	-19750000.0	6531.0
13.33	-222.6	1486.2	-67364.5	-5479000.0	449787.0	8432.0
13.34	13933.9	142.2	-64929.6	-525730.0	-26490000.0	1136.0
13.35	-16763.2	-976.3	-65101.9	3595000.0	31890000.0	-5031.0
13.36	16799.5	907.4	-65976.6	-3345000.0	-31950000.0	5885.0
13.37	-13941.6	-101.9	-66352.2	372221.0	26540000.0	-1487.0
13.38	13860.4	123.0	-65008.2	-455195.0	-26350000.0	963.0
13.39	-16818.9	-979.8	-65179.8	3607000.0	32000000.0	-5677.0
13.40	16857.8	927.9	-65896.5	-3421000.0	-32060000.0	6098.0
13.41	-13869.9	-90.2	-66265.3	329012.0	26400000.0	-1138.0
13.42	16223.8	-843.6	-64947.6	3106000.0	-30840000.0	-5042.0
13.43	-18959.9	40.7	-65091.5	-152228.0	36060000.0	836.0
13.44	19080.0	-59.9	-66080.4	217783.0	-36270000.0	-583.0
13.45	-16393.4	864.4	-66229.8	-3188000.0	31190000.0	4846.0
13.46	16173.5	-865.6	-65018.4	3187000.0	-30740000.0	-5242.0
13.47	-19042.1	30.8	-65172.8	-115550.0	36220000.0	498.0
13.48	19146.7	-39.3	-66000.7	142036.0	-36400000.0	-381.0
13.49	-16299.7	872.9	-66140.0	-3219000.0	31010000.0	5280.0
14.1	813.7	22.5	-17542.3	-83162.0	-972083.0	-6.7
14.2	2496.2	61.0	-51931.5	-225610.0	-2996000.0	-22.0
14.3	493.8	14.3	-10790.1	-52758.0	-589091.0	-4.0
14.4	2176.0	52.8	-45179.1	-195284.0	-2612000.0	-21.0
14.5	-3635.2	9.1	-12235.8	-33712.0	7696000.0	-4.5
14.6	-1953.3	47.6	-46624.5	-176080.0	5673000.0	-20.0
14.7	-3955.5	0.9	-5483.2	-3272.0	8080000.0	-2.4
14.8	-2273.9	39.4	-39871.7	-145813.0	6058000.0	-16.0
14.18	-5979.3	-1050.9	-23365.8	3880000.0	13320000.0	-4294.0
14.19	-12831.9	-1381.2	-16935.4	5099000.0	27180000.0	-6118.0
14.20	16271.7	1468.4	-44896.1	-5422000.0	-31690000.0	7304.0
14.21	9048.5	1183.2	-38120.1	-4370000.0	-17090000.0	4911.0
14.22	-4802.6	-1353.1	-24429.6	4996000.0	10920000.0	-6314.0
14.23	-13994.7	-1075.7	-15884.2	3972000.0	29550000.0	-4082.0
14.24	17462.6	1185.2	-45972.9	-4377000.0	-34120000.0	5330.0
14.25	7852.9	1466.9	-37039.0	-5417000.0	-14640000.0	6904.0
14.26	-6744.0	-1105.9	-22886.9	4083000.0	14920000.0	-5028.0
14.27	-13556.0	-1428.0	-16493.7	5272000.0	28690000.0	-6764.0
14.28	17142.9	1524.3	-45467.9	-5628000.0	-33500000.0	8116.0
14.29	9966.1	1237.5	-38734.2	-4569000.0	-18990000.0	5659.0
14.30	-5557.7	-1406.3	-23959.6	5192000.0	12490000.0	-7013.0
14.31	-14738.9	-1126.9	-15424.2	4160000.0	31100000.0	-4760.0
14.32	18341.8	1240.7	-46552.1	-4581000.0	-35950000.0	6110.0
14.33	8769.6	1521.0	-37652.3	-5616000.0	-16550000.0	7653.0
14.34	9806.2	175.3	-38393.9	-646558.0	-18620000.0	716.0
14.35	-13217.7	-892.3	-16787.5	3293000.0	27940000.0	-4632.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

14.36	16719.4	932.8	-45078.2	-3443000.0	-32590000.0	6186.0
14.37	-7031.3	-41.0	-22786.3	149844.0	15420000.0	-1945.0
14.38	9597.9	155.8	-38270.3	-574737.0	-18180000.0	485.0
14.39	-13387.3	-896.8	-16699.3	3310000.0	28290000.0	-4818.0
14.40	16929.9	954.1	-45203.2	-3522000.0	-33040000.0	6511.0
14.41	-6792.2	-28.0	-22937.5	102005.0	14920000.0	-1754.0
14.42	13921.4	-794.4	-42118.8	2932000.0	-27020000.0	-4743.0
14.43	-17130.7	115.6	-13249.1	-426606.0	35930000.0	2077.0
14.44	20717.5	-20.9	-48693.5	76239.0	-40770000.0	240.0
14.45	-10536.0	915.1	-19628.7	-3379000.0	22590000.0	4792.0
14.46	13691.3	-817.8	-41975.0	3019000.0	-26540000.0	-5050.0
14.47	-17334.2	104.7	-13129.0	-386340.0	36350000.0	1891.0
14.48	20957.2	1.2	-48845.7	-4909.0	-41270000.0	505.0
14.49	-10340.9	924.8	-19740.0	-3414000.0	22180000.0	5009.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni $F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 90333.1 N

Resistenza a punzonamento flangia $B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$ 311243.9 N

Bull.	$F_{f,Rd}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]
1	81132.9	81132.9
2	94520.8	90333.1
3	94520.8	90333.1
4	81132.9	81132.9
5	85867.7	85867.7
6	85867.7	85867.7
7	85867.7	85867.7
8	85867.7	85867.7
9	81132.9	81132.9
10	94520.8	90333.1
11	94520.8	90333.1
12	81132.9	81132.9

Legenda

$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \cdot R_m)$ resistenza a flessione flangia

$F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{pf,Rd} , F_{f,Rd}]$ resistenza a trazione di progetto

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 60222.1 N

Bull.	$F_{bf,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bf,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	130458.1	60222.1	130458.1	60222.1
2	134902.0	60222.1	266134.6	60222.1
3	134902.0	60222.1	266134.6	60222.1
4	130458.1	60222.1	130458.1	60222.1
5	236129.2	60222.1	134902.0	60222.1
6	236129.2	60222.1	134902.0	60222.1
7	236129.2	60222.1	134902.0	60222.1
8	236129.2	60222.1	134902.0	60222.1
9	130458.1	60222.1	130458.1	60222.1
10	134902.0	60222.1	266134.6	60222.1
11	134902.0	60222.1	266134.6	60222.1
12	130458.1	60222.1	130458.1	60222.1

Legenda

$F_{bf,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione x

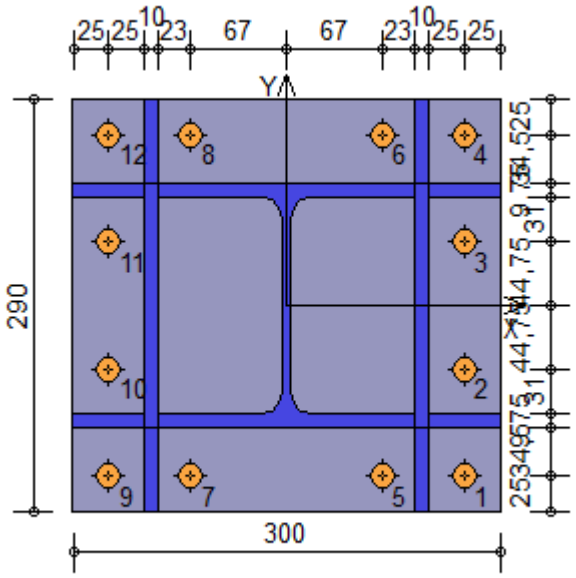
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

$F_{bf,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



Verifiche sui bulloni

1-Taglio e trazione (Nodo n. 3, CMB n. 38)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	125.00	-120.00	1736.2	60222.1	0.0	81132.9	0.028829	Ok
2	125.00	-44.75	1736.2	60222.1	0.0	90333.1	0.028829	Ok
3	125.00	44.75	1736.2	60222.1	16352.0	90333.1	0.158129	Ok
4	125.00	120.00	1736.2	60222.1	34572.6	81132.9	0.333203	Ok
5	67.00	-120.00	1736.2	60222.1	0.0	85867.7	0.028829	Ok
6	67.00	120.00	1736.2	60222.1	34697.4	85867.7	0.317458	Ok
7	-67.00	-120.00	1736.2	60222.1	0.0	85867.7	0.028829	Ok
8	-67.00	120.00	1736.2	60222.1	34985.9	85867.7	0.319858	Ok
9	-125.00	-120.00	1736.2	60222.1	0.0	81132.9	0.028830	Ok
10	-125.00	-44.75	1736.2	60222.1	0.0	90333.1	0.028830	Ok
11	-125.00	44.75	1736.2	60222.1	16890.2	90333.1	0.162384	Ok
12	-125.00	120.00	1736.2	60222.1	35110.7	81132.9	0.337941	Ok

2-Trazione (Nodo n. 3, CMB n. 38)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_2	VER
1	125.00	-120.00	0.0	81132.9	0.000000	Ok
2	125.00	-44.75	0.0	90333.1	0.000000	Ok
3	125.00	44.75	16352.0	90333.1	0.181019	Ok
4	125.00	120.00	34572.6	81132.9	0.426123	Ok
5	67.00	-120.00	0.0	85867.7	0.000000	Ok
6	67.00	120.00	34697.4	85867.7	0.404080	Ok
7	-67.00	-120.00	0.0	85867.7	0.000000	Ok
8	-67.00	120.00	34985.9	85867.7	0.407439	Ok
9	-125.00	-120.00	0.0	81132.9	0.000000	Ok
10	-125.00	-44.75	0.0	90333.1	0.000000	Ok
11	-125.00	44.75	16890.2	90333.1	0.186977	Ok
12	-125.00	120.00	35110.7	81132.9	0.432756	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$F_{t,Ed}$ forza di trazione agente sul bullone
$F_{t,Rd}$ resistenza a trazione di progetto del bullone
$FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd})$
$FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

VER $\rightarrow$ $FV_i \leq 1$

Verifiche sulle saldature profilo-flangia (versione beta)

Si considera la sezione di gola (avente altezza a = s_c / $2^{0.5}$ = 4.243) in posizione ribaltata: vengono considerate positive le tensioni normali di trazione e le tensioni tangenziali agenti verso destra e verso il basso. Tutte le tensioni sono espresse in N/mm^2.

Verifica formula (4.2.84) (Nodo n. 3, CMB n. 38)

Cordoni	Lung.[mm]	$n_\perp$	$t_\perp$	$\tau_\parallel$	FV_1	VER_1
Nerv. verticale lato destro esterno	290.0	-102.13	0.00	3.73	102.20	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona inferiore	53.5	-102.06	0.00	3.73	102.13	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona inferiore	53.5	-101.13	0.00	3.73	101.20	Ok
Nerv. verticale lato sinistro esterno	290.0	-101.06	0.00	3.73	101.13	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro esterno	44.0	-64.24	0.00	0.03	64.24	Ok
Ala inferiore esterno	180.0	-63.28	0.00	0.03	63.28	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro esterno	44.0	-62.89	0.00	0.03	62.89	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro interno	44.0	-54.73	0.00	0.03	54.73	Ok
Ala inferiore interno lato destro	72.0	-54.58	0.00	0.03	54.58	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	72.0	-54.01	0.00	0.03	54.01	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro interno	44.0	-53.38	0.00	0.03	53.38	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona centrale	140.0	-51.98	0.00	3.73	52.11	Ok
Anima lato destro	122.0	-45.51	0.00	3.73	45.66	Ok
Anima lato sinistro	122.0	-45.51	0.00	3.73	45.66	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona centrale	140.0	-51.05	0.00	3.73	51.19	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro interno	44.0	43.83	0.00	0.03	43.83	Ok
Ala superiore interno lato destro	72.0	44.46	0.00	0.03	44.46	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	72.0	45.03	0.00	0.03	45.03	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro interno	44.0	45.18	0.00	0.03	45.18	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro esterno	44.0	53.34	0.00	0.03	53.34	Ok
Ala superiore esterno	180.0	54.20	0.00	0.03	54.20	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro esterno	44.0	54.69	0.00	0.03	54.69	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona superiore	53.5	91.58	0.00	3.73	91.66	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona superiore	53.5	92.51	0.00	3.73	92.58	Ok

Verifica formula (4.2.85) (Nodo n. 3, CMB n. 38)

Cordoni	Lung.[mm]	$n_\perp$	$t_\perp$	$\tau_\parallel$	FV_2	VER_2
Nerv. verticale lato destro esterno	290.0	-102.13	0.00	3.73	102.13	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona inferiore	53.5	-102.06	0.00	3.73	102.06	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona inferiore	53.5	-101.13	0.00	3.73	101.13	Ok
Nerv. verticale lato sinistro esterno	290.0	-101.06	0.00	3.73	101.06	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro esterno	44.0	-64.24	0.00	0.03	64.24	Ok
Ala inferiore esterno	180.0	-63.28	0.00	0.03	63.28	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro esterno	44.0	-62.89	0.00	0.03	62.89	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro interno	44.0	-54.73	0.00	0.03	54.73	Ok
Ala inferiore interno lato destro	72.0	-54.58	0.00	0.03	54.58	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	72.0	-54.01	0.00	0.03	54.01	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro interno	44.0	-53.38	0.00	0.03	53.38	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona centrale	140.0	-51.98	0.00	3.73	51.98	Ok
Anima lato destro	122.0	-45.51	0.00	3.73	45.51	Ok
Anima lato sinistro	122.0	-45.51	0.00	3.73	45.51	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona centrale	140.0	-51.05	0.00	3.73	51.05	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro interno	44.0	43.83	0.00	0.03	43.83	Ok
Ala superiore interno lato destro	72.0	44.46	0.00	0.03	44.46	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	72.0	45.03	0.00	0.03	45.03	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro interno	44.0	45.18	0.00	0.03	45.18	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro esterno	44.0	53.34	0.00	0.03	53.34	Ok
Ala superiore esterno	180.0	54.20	0.00	0.03	54.20	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro esterno	44.0	54.69	0.00	0.03	54.69	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona superiore	53.5	91.58	0.00	3.73	91.58	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona superiore	53.5	92.51	0.00	3.73	92.51	Ok

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Legenda

$n_\perp$ tensione normale perpendicolare all'asse del cordone

$t_\perp$ tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone

$\tau_\parallel$ tensione tangenziale parallela all'asse del cordone

$FV_1 = (n_\perp^2 + t_\perp^2 + \tau_\parallel^2)^{0.5}$

$FV_2 = |n_\perp| + |t_\perp|$

$VER_i \rightarrow FV_i \le \beta_i \cdot f_{yk}$ ($\beta_1 \cdot f_{yk} = 192.50$ N/mm^2 $\beta_2 \cdot f_{yk} = 233.75$ N/mm^2)

Verifiche a flessione piastra in zona compressa

Sezione parallela a X a filo della colonna (Nodo n. 14, CMB n. 48)

Pressione media a bordo piastra	$p_{med} = 12{,}53$ N/mm^2
Carico lineare sbalzo	$q_{lin} = 3757{,}81$ N/mm
Lunghezza sbalzo	$L_s = 59{,}5$ mm
Modulo di resistenza minimo	$W_{min} = 143331{,}3$ mm^3
Momento resistente	$M_{p,Rd} =$ 37539150,0 N mm
Momento massimo	$M_{p,Ed} =$ 6651796,0 N mm

$M_{p,Ed} / M_{p,Rd} = 0{,}177196$ Ok

Sezione parallela a Y a filo della nervatura verticale (Nodo n. 5, CMB n. 40)

Pressione media a bordo piastra	$p_{med} = 6{,}31$ N/mm^2
Carico lineare sbalzo	$q_{lin} = 1829{,}00$ N/mm
Lunghezza sbalzo	$L_s = 50{,}0$ mm
Modulo di resistenza minimo	$W_{min} = 142830{,}1$ mm^3
Momento resistente	$M_{p,Rd} =$ 37407880,0 N mm
Momento massimo	$M_{p,Ed} =$ 2286256,0 N mm

$M_{p,Ed} / M_{p,Rd} = 0{,}061117$ Ok

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 3, CMB n. 38)

Momento resistente del giunto	$M_{j,Rd} =$ 102013700.0 N mm
Momento di progetto	$M_{j,Ed} =$ 36216260.0 N mm

$M_{j,Ed} / M_{j,Rd} = 0.355014$ Ok

Ancoraggio

Tirafondi con rosette saldate

Lunghezza tirafondi	$L_t =$ 600 mm
Lunghezza di aderenza	$L_a =$ 560 mm
Materiale rosette	Acciaio S275
Spessore rosette	$s_r =$ 10 mm
Diametro rosette	$Ø_r =$ 80 mm

Lunghezza minima tirafondi: 40 diametri (640 mm)

Calcestruzzo

Resistenza cubica caratteristica a compressione	$R_{ck} =$	30.00 N/mm^2
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck} =$	24.90 N/mm^2
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C =$	14.11 N/mm^2
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0.7 \cdot 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3} =$	1.79 N/mm^2
Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctk} / \gamma_C =$	2.69 N/mm^2

Compressione massima calcestruzzo (Nodo n. 5, CMB n. 40)

$p_{max} = 12.61$ N/mm^2 $<$ f_{cd} Ok

Verifica ancoraggio

Si considera la massima resistenza a trazione di progetto dei tirafondi

Trazione di progetto dell'ancoraggio	$F_{t,an,Ed} = \max [F_{t,Rd}] =$	90333.1 N

Si considera il contributo di aderenza fornito dai tirafondi ($L_a = 560$ mm)

Resistenza a trazione per aderenza	$F_{t,ad,Rd} = L_a \cdot \pi \cdot Ø \cdot f_{bd} =$	75608.1 N

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Trazione di progetto residua $F_{t,re,Ed} = F_{t,an,Ed} - F_{t,ad,Rd} =$ 14725.1 N

Verifica della rosetta

Pressione uniforme agente $p_{cls} =$ 3.05 N/mm^2

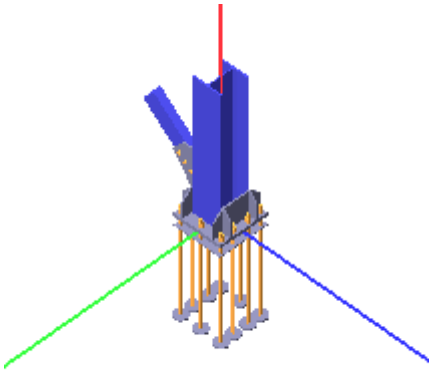
$p_{cls} < f_{cd}$ Ok

Momento di calcolo $M_{Ed} =$ 150572.4 N mm

Resistenza a flessione $M_{c,Rd} =$ 219412.8 N mm

$M_{Ed} / M_{c,Rd} = 0.686252$ Ok

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 del nodo 10



Coefficienti di sicurezza utilizzati

$\gamma_{M0} = 1.05$

$\gamma_{M1} = 1.10$

$\gamma_{M2} = 1.25$

Colonna

Tipo di profilo: HEA 180

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

Flangia:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$

Dimensioni (B x H x Sp): 286.8 x 290.0 x 20.0 mm

Spessore nervature verticali: 10.0 mm

Spessore nervature orizzontali: 10.0 mm

Bullonature:

Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 ($f_{yb} = 640$ N/mm^2, $f_{tb} = 800$ N/mm^2)

Diametro gambo Ø = 16 mm $A_{res} = 156.8$ mm^2 (ridotta per filettatura)

Diametro dado/testa $d_m = 24$ mm

Diametro foro $Ø_0 = 17$ mm

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):

$S_{j,ini}$ non calcolabile

Saldature:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\beta_1 = 0.70$ $\beta_2 = 0.85$

Spessore cordoni d'angolo $s_c = 6$ mm

Sollecitazioni:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
10.1	-797.9	344.5	-10905.0	-71423.0	913424.0	15.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

10.2	-2512.3	151.5	-28346.1	-176577.0	2927000.0	38.0
10.3	-478.7	280.7	-7016.4	-46661.0	543892.0	9.4
10.4	-2193.5	92.1	-24453.7	-151846.0	2558000.0	34.0
10.5	-3420.0	760.3	-15857.3	-104378.0	7274000.0	-11.0
10.6	-5135.0	552.5	-33311.8	-209632.0	9288000.0	12.0
10.7	-3101.4	699.6	-11966.5	-79507.0	6905000.0	-15.0
10.8	-4816.7	489.8	-29422.8	-184889.0	8920000.0	6.5
10.18	-8708.9	-196.5	-68094.0	868219.1	16300000.0	-8137.0
10.19	-15413.4	-162.9	-72124.8	737071.0	29780000.0	-10868.0
10.20	13021.5	55872.9	40650.5	-954508.0	-27430000.0	9085.0
10.21	5949.0	66014.1	38495.7	-1139000.0	-13210000.0	7205.0
10.22	-7562.4	-187.7	-65111.6	833076.9	13990000.0	-10022.0
10.23	-16546.4	-171.5	-75058.2	771563.0	32060000.0	-8955.0
10.24	14184.4	58733.0	44790.8	-1020000.0	-29780000.0	7229.0
10.25	4781.8	63192.0	34384.0	-1074000.0	-10860000.0	9042.0
10.26	-9490.4	-168.9	-62659.3	742202.0	17870000.0	-8438.0
10.27	-16155.3	-135.1	-66585.3	609909.0	31260000.0	-11143.0
10.28	13902.5	47813.2	35143.2	-821324.0	-29200000.0	9446.0
10.29	6873.5	57751.3	32855.3	-999030.0	-15070000.0	7636.0
10.30	-8334.5	-160.1	-59657.4	706878.0	15540000.0	-10332.0
10.31	-17307.9	-143.9	-69587.6	645307.0	33580000.0	-9257.0
10.32	15073.1	50629.0	39252.6	-885499.0	-31560000.0	7624.0
10.33	5705.5	54927.1	28740.9	-934853.0	-12710000.0	9471.0
10.34	6714.3	-94.0	-25164.9	400565.0	-14730000.0	1910.0
10.35	-15822.7	16.2	-39576.9	-30566.0	30570000.0	-7317.0
10.36	13474.5	2432.5	4173.6	-114664.0	-28340000.0	5577.0
10.37	-9798.3	35522.8	-3327.6	-692873.0	18450000.0	-744.0
10.38	6502.0	-85.4	-23457.0	361642.0	-14310000.0	1775.0
10.39	-15998.4	28.0	-37891.8	-81244.0	30920000.0	-7315.0
10.40	13691.0	315.6	2739.6	-63074.0	-28770000.0	5713.0
10.41	-9555.7	33005.5	-5086.3	-651213.0	17960000.0	-626.0
10.42	10725.1	-66.0	-15230.7	287753.0	-22810000.0	-5046.0
10.43	-19636.0	-13.9	-49183.4	89955.0	38250000.0	-1008.0
10.44	17376.8	11653.3	17730.2	-323512.0	-36210000.0	-1339.0
10.45	-13214.4	26125.8	-16579.8	-483071.0	25340000.0	5380.0
10.46	10491.6	-57.1	-13484.0	247573.0	-22350000.0	-5174.0
10.47	-19845.3	-5.3	-47461.9	50946.0	38670000.0	-1056.0
10.48	17621.5	9295.0	16110.0	-286547.0	-36700000.0	-1184.0
10.49	-13013.5	23493.3	-18478.5	-440995.0	24940000.0	5432.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni $F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 90333.1 N

Resistenza a punzonamento flangia $B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$ 311243.9 N

Bull.	$F_{f,Rd}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]
1	78768.4	78768.4
2	90688.7	90333.1
3	90688.7	90333.1
4	78768.4	78768.4
5	69615.9	69615.9
6	69615.9	69615.9
7	78768.4	78768.4
8	90688.7	90333.1
9	90688.7	90333.1
10	78768.4	78768.4

Legenda

$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \cdot R_m)$ resistenza a flessione flangia

$F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{pf,Rd} , F_{f,Rd}]$ resistenza a trazione di progetto

Ing. Alessandro Zaccarini

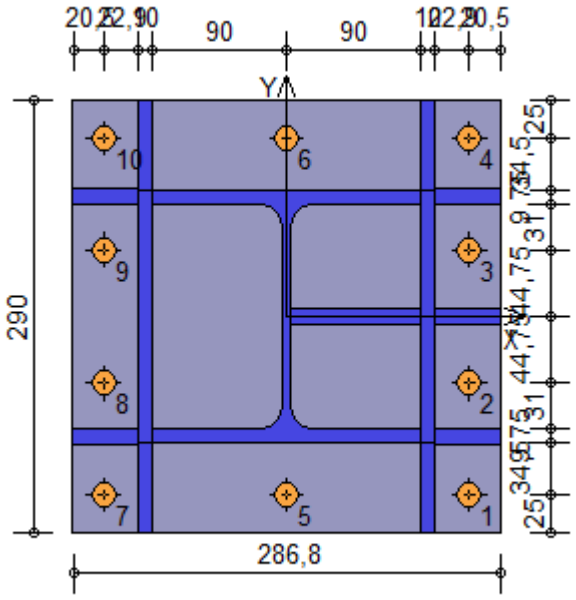
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 60222.1 N

Bull.	$F_{bf,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bf,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	106975.7	60222.1	90463.7	60222.1
2	110619.6	60222.1	184545.9	60222.1
3	110619.6	60222.1	184545.9	60222.1
4	106975.7	60222.1	90463.7	60222.1
5	266134.6	60222.1	134902.0	60222.1
6	266134.6	60222.1	134902.0	60222.1
7	106975.7	60222.1	90463.7	60222.1
8	110619.6	60222.1	184545.9	60222.1
9	110619.6	60222.1	184545.9	60222.1
10	106975.7	60222.1	90463.7	60222.1

Legenda

$F_{bf,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bf,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione y
$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche sui bulloni

1-Taglio e trazione (Nodo n. 10, CMB n. 32)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	122.90	-120.00	5285.4	60222.1	0.0	78768.4	0.087764	Ok
2	122.90	-44.75	5282.8	60222.1	473.8	90333.1	0.091468	Ok
3	122.90	44.75	5279.8	60222.1	22142.1	90333.1	0.262754	Ok
4	122.90	120.00	5277.2	60222.1	40360.3	78768.4	0.453624	Ok
5	0.00	-120.00	5286.6	60222.1	0.0	69615.9	0.087785	Ok
6	0.00	120.00	5278.4	60222.1	41006.1	69615.9	0.508388	Ok
7	-122.90	-120.00	5287.8	60222.1	0.0	78768.4	0.087806	Ok
8	-122.90	-44.75	5285.3	60222.1	1765.4	90333.1	0.101722	Ok
9	-122.90	44.75	5282.2	60222.1	23433.6	90333.1	0.273008	Ok
10	-122.90	120.00	5279.7	60222.1	41651.9	78768.4	0.465377	Ok

2-Trazione (Nodo n. 10, CMB n. 48)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_2	VER
1	122.90	-120.00	0.0	78768.4	0.000000	Ok
2	122.90	-44.75	0.0	90333.1	0.000000	Ok
3	122.90	44.75	23896.7	90333.1	0.264540	Ok

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

4	122.90	120.00	44423.0	78768.4	0.563970	Ok
5	0.00	-120.00	0.0	69615.9	0.000000	Ok
6	0.00	120.00	44672.8	69615.9	0.641704	Ok
7	-122.90	-120.00	0.0	78768.4	0.000000	Ok
8	-122.90	-44.75	0.0	90333.1	0.000000	Ok
9	-122.90	44.75	24396.3	90333.1	0.270070	Ok
10	-122.90	120.00	44922.6	78768.4	0.570312	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$F_{t,Ed}$ forza di trazione agente sul bullone
$F_{t,Rd}$ resistenza a trazione di progetto del bullone
$FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd})$
$FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV_i \leq 1$

Verifiche sulle saldature profilo-flangia (versione beta)

Si considera la sezione di gola (avente altezza a = $s_c / 2^{0.5}$ = 4.243) in posizione ribaltata: vengono considerate positive le tensioni normali di trazione e le tensioni tangenziali agenti verso destra e verso il basso. Tutte le tensioni sono espresse in N/mm^2.

Verifica formula (4.2.84) (Nodo n. 10, CMB n. 47)

Cordoni	Lung.[mm]	$n_\perp$	$t_\perp$	$\tau_\parallel$	FV_1	VER_1
Nerv. verticale lato destro esterno	290.0	-98.12	0.00	-3.55	98.19	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona inferiore	53.5	88.38	0.00	-3.55	88.45	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona inferiore	53.5	88.26	0.00	-3.55	88.33	Ok
Nerv. verticale lato sinistro esterno	290.0	-98.27	0.00	-3.55	98.34	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro esterno	37.4	51.68	0.00	0.00	51.68	Ok
Ala inferiore esterno	180.0	51.42	0.00	0.00	51.42	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro esterno	37.4	51.50	0.00	0.00	51.50	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro interno	37.4	42.52	0.00	0.00	42.52	Ok
Ala inferiore interno lato destro	72.0	42.64	0.00	0.00	42.64	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	72.0	42.56	0.00	0.00	42.56	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro interno	37.4	42.34	0.00	0.00	42.34	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona centrale	140.0	-49.90	0.00	-3.55	50.02	Ok
Anima lato destro	122.0	-44.17	0.00	-3.55	44.31	Ok
Anima lato sinistro	122.0	-44.17	0.00	-3.55	44.31	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona centrale	140.0	-50.02	0.00	-3.55	50.15	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro interno	37.4	-52.22	0.00	0.00	52.22	Ok
Ala superiore interno lato destro	72.0	-52.44	0.00	0.00	52.44	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	72.0	-52.52	0.00	0.00	52.52	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro interno	37.4	-52.40	0.00	0.00	52.40	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro esterno	37.4	-61.38	0.00	0.00	61.38	Ok
Ala superiore esterno	180.0	-61.36	0.00	0.00	61.36	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro esterno	37.4	-61.56	0.00	0.00	61.56	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona superiore	53.5	-98.13	0.00	-3.55	98.20	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona superiore	53.5	-98.26	0.00	-3.55	98.32	Ok

Verifica formula (4.2.85) (Nodo n. 10, CMB n. 47)

Cordoni	Lung.[mm]	$n_\perp$	$t_\perp$	$\tau_\parallel$	FV_2	VER_2
Nerv. verticale lato destro esterno	290.0	-98.12	0.00	-3.55	98.12	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona inferiore	53.5	88.38	0.00	-3.55	88.38	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona inferiore	53.5	88.26	0.00	-3.55	88.26	Ok
Nerv. verticale lato sinistro esterno	290.0	-98.27	0.00	-3.55	98.27	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro esterno	37.4	51.68	0.00	0.00	51.68	Ok
Ala inferiore esterno	180.0	51.42	0.00	0.00	51.42	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro esterno	37.4	51.50	0.00	0.00	51.50	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro interno	37.4	42.52	0.00	0.00	42.52	Ok
Ala inferiore interno lato destro	72.0	42.64	0.00	0.00	42.64	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	72.0	42.56	0.00	0.00	42.56	Ok

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Nerv. orizz. inferiore lato sinistro interno	37.4	42.34	0.00	0.00	42.34	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona centrale	140.0	-49.90	0.00	-3.55	49.90	Ok
Anima lato destro	122.0	-44.17	0.00	-3.55	44.17	Ok
Anima lato sinistro	122.0	-44.17	0.00	-3.55	44.17	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona centrale	140.0	-50.02	0.00	-3.55	50.02	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro interno	37.4	-52.22	0.00	0.00	52.22	Ok
Ala superiore interno lato destro	72.0	-52.44	0.00	0.00	52.44	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	72.0	-52.52	0.00	0.00	52.52	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro interno	37.4	-52.40	0.00	0.00	52.40	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro esterno	37.4	-61.38	0.00	0.00	61.38	Ok
Ala superiore esterno	180.0	-61.36	0.00	0.00	61.36	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro esterno	37.4	-61.56	0.00	0.00	61.56	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona superiore	53.5	-98.13	0.00	-3.55	98.13	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona superiore	53.5	-98.26	0.00	-3.55	98.26	Ok

Legenda

$n_\perp$ tensione normale perpendicolare all'asse del cordone

$t_\perp$ tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone

$\tau_\parallel$ tensione tangenziale parallela all'asse del cordone

$FV_1 = (n_\perp^2 + t_\perp^2 + \tau_\parallel^2)^{0.5}$

$FV_2 = |n_\perp| + |t_\perp|$

$VER_i \rightarrow FV_i \leq \beta_i \cdot f_{yk}$ ($\beta_1 \cdot f_{yk} = 192.50$ N/mm^2 $\beta_2 \cdot f_{yk} = 233.75$ N/mm^2)

Verifiche a flessione piastra in zona compressa

Sezione parallela a X a filo della colonna (Nodo n. 10, CMB n. 47)

Pressione media a bordo piastra $p_{med} = 13,06$ N/mm^2
Carico lineare sbalzo $q_{lin} = 3746,69$ N/mm
Lunghezza sbalzo $L_s = 59,5$ mm
Modulo di resistenza minimo $W_{min} = 142664,2$ mm^3
Momento resistente $M_{p,Rd} =$ 37364440,0 N mm
Momento massimo $M_{p,Ed} =$ 6632106,0 N mm
$M_{p,Ed} / M_{p,Rd} = 0,177498$ Ok

Sezione parallela a Y a filo della nervatura verticale nella zona di destra (Nodo n. 10, CMB n. 47)

Pressione media a bordo piastra $p_{med} = 6,52$ N/mm^2
Carico lineare sbalzo $q_{lin} = 1891,29$ N/mm
Lunghezza sbalzo $L_s = 43,4$ mm
Modulo di resistenza minimo $W_{min} = 142830,1$ mm^3
Momento resistente $M_{p,Rd} =$ 37407880,0 N mm
Momento massimo $M_{p,Ed} =$ 1781174,0 N mm
$M_{p,Ed} / M_{p,Rd} = 0,047615$ Ok

Sezione parallela a Y a filo della nervatura verticale nella zona di sinistra (Nodo n. 10, CMB n. 47)

Pressione media a bordo piastra $p_{med} = 6,54$ N/mm^2
Carico lineare sbalzo $q_{lin} = 1897,21$ N/mm
Lunghezza sbalzo $L_s = 43,4$ mm
Modulo di resistenza minimo $W_{min} = 281278,3$ mm^3
Momento resistente $M_{p,Rd} =$ 73668130,0 N mm
Momento massimo $M_{p,Ed} =$ 1786752,0 N mm
$M_{p,Ed} / M_{p,Rd} = 0,024254$ Ok

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 10, CMB n. 48)

Momento resistente del giunto $M_{j,Rd} =$ 80714900.0 N mm
Momento di progetto $M_{j,Ed} =$ 38492310.0 N mm
$M_{j,Ed} / M_{j,Rd} = 0.476892$ Ok

Ancoraggio

Tirafondi con rosette saldate

Lunghezza tirafondi $L_t =$ 600 mm

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Lunghezza di aderenza	L_a =	560 mm
Materiale rosette	Acciaio S275	
Spessore rosette	s_r =	10 mm
Diametro rosette	$Ø_r$ =	80 mm

Lunghezza minima tirafondi: 40 diametri (640 mm)

Calcestruzzo

Resistenza cubica caratteristica a compressione	R_{ck} =	30.00 N/mm^2
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck}$ =	24.90 N/mm^2
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C$ =	14.11 N/mm^2
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0.7 \cdot 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3}$ =	1.79 N/mm^2
Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctk} / \gamma_C$ =	2.69 N/mm^2

Compressione massima calcestruzzo (Nodo n. 10, CMB n. 47)
p_{max} = 13.08 N/mm^2 < f_{cd} Ok

Verifica ancoraggio
Si considera la massima resistenza a trazione di progetto dei tirafondi

Trazione di progetto dell'ancoraggio	$F_{t,an,Ed} = \max [F_{t,Rd}]$ =	90333.1 N

Si considera il contributo di aderenza fornito dai tirafondi (L_a = 560 mm)

Resistenza a trazione per aderenza	$F_{t,ad,Rd} = L_a \cdot \pi \cdot Ø \cdot f_{bd}$ =	75608.1 N
Trazione di progetto residua	$F_{t,re,Ed} = F_{t,an,Ed} - F_{t,ad,Rd}$ =	14725.1 N

Verifica della rosetta

Pressione uniforme agente	p_{cls} =	3.05 N/mm^2
p_{cls} < f_{cd} Ok		
Momento di calcolo	M_{Ed} =	150572.4 N mm
Resistenza a flessione	$M_{c,Rd}$ =	219412.8 N mm
$M_{Ed} / M_{c,Rd}$ = 0.686252 Ok		

Controvento Col. Sup. ÷ Trave 3-

Tipo di profilo: L 100X10
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25

Piastra di collegamento:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Spessore: 10.0 mm

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 12 mm A_{res} = 84.8 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa d_m = 19 mm
Diametro foro $Ø_0$ = 13 mm

Sollecitazioni nella sezione d'attacco del controvento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
10.1	216.9	0.0	242.4	0.0	0.0	0.0
10.2	216.9	0.0	-51.2	0.0	0.0	0.0
10.3	166.8	0.0	210.2	0.0	0.0	0.0
10.4	166.8	0.0	-77.4	0.0	0.0	0.0
10.5	216.9	0.0	781.9	0.0	0.0	0.0
10.6	216.9	0.0	468.5	0.0	0.0	0.0
10.7	166.8	0.0	753.8	0.0	0.0	0.0
10.8	166.8	0.0	437.9	0.0	0.0	0.0
10.18	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

10.19	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
10.20	166.8	0.0	73640.9	0.0	0.0	0.0
10.21	166.8	0.0	87023.4	0.0	0.0	0.0
10.22	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
10.23	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
10.24	166.8	0.0	77410.5	0.0	0.0	0.0
10.25	166.8	0.0	83303.7	0.0	0.0	0.0
10.26	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
10.27	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
10.28	166.8	0.0	62994.0	0.0	0.0	0.0
10.29	166.8	0.0	76109.5	0.0	0.0	0.0
10.30	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
10.31	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
10.32	166.8	0.0	66705.4	0.0	0.0	0.0
10.33	166.8	0.0	72386.9	0.0	0.0	0.0
10.34	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
10.35	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
10.36	166.8	0.0	3049.6	0.0	0.0	0.0
10.37	166.8	0.0	46724.1	0.0	0.0	0.0
10.38	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
10.39	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
10.40	166.8	0.0	258.8	0.0	0.0	0.0
10.41	166.8	0.0	43398.9	0.0	0.0	0.0
10.42	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
10.43	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
10.44	166.8	0.0	15203.6	0.0	0.0	0.0
10.45	166.8	0.0	34336.8	0.0	0.0	0.0
10.46	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
10.47	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
10.48	166.8	0.0	12087.5	0.0	0.0	0.0
10.49	166.8	0.0	30859.0	0.0	0.0	0.0

Calcolo resistenze

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 32572.0 N

Bull.	$F_{bp,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bp,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	103200.0	84676.9	32572.0	103200.0	89704.6	32572.0
2	101215.4	101215.4	32572.0	103200.0	89704.6	32572.0
3	84677.0	103200.0	32572.0	103200.0	89704.6	32572.0

Legenda

$F_{bp,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento piastra in direzione x
$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento asta elemento in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bp,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bp,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento piastra in direzione y
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento asta elemento in direzione y
$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bp,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y

Verifiche a taglio sui bulloni (Nodo n. 10, CMB n. 21)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	32.00	5.70	29474.2	32572.0	0.904893	Ok
2	80.00	5.70	29007.9	32572.0	0.890576	Ok
3	128.00	5.70	29454.7	32572.0	0.904294	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

Verifica di resistenza controvento (Nodo n. 10, CMB n. 21)

Ing. Alessandro Zaccarini

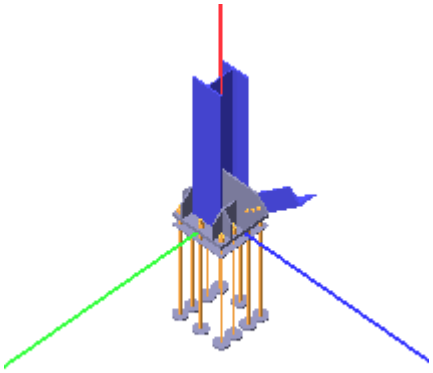
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

La verifica viene eseguita considerando il massimo valore assoluto dello sforzo normale applicato.

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	502857.2 N
Resistenza a rottura della sezione netta	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	554184.1 N
Resistenza assiale di calcolo	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	502857.2 N
Azione assiale di progetto (trazione)	$N_{Ed} =$	87023.4 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.173058$ Ok

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 del nodo 15



Coefficienti di sicurezza utilizzati

$\gamma_{M0} = 1.05$
$\gamma_{M1} = 1.10$
$\gamma_{M2} = 1.25$

Colonna

Tipo di profilo: HEA 180
Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$
Classe sezione: 1

Flangia:
Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$
Dimensioni (B x H x Sp): 300.0 x 290.0 x 20.0 mm
Spessore nervature verticali: 10.0 mm
Spessore nervature orizzontali: 10.0 mm

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 ($f_{yb} = 640$ N/mm^2, $f_{tb} = 800$ N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 16 mm $A_{res} = 156.8$ mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa $d_m = 24$ mm
Diametro foro $Ø_0 = 17$ mm

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Saldature:
Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\beta_1 = 0.70$ $\beta_2 = 0.85$
Spessore cordoni d'angolo $s_c = 6$ mm

Sollecitazioni:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
15.1	-1131.4	-1.0	-17383.1	4016.0	1375000.0	4.0
15.2	-3695.6	-4.9	-47930.8	18244.0	4540000.0	5.0
15.3	-668.7	-0.4	-10970.0	1974.0	808709.0	3.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

15.4	-3232.8	-4.3	-41521.5	16117.0	3973000.0	6.0
15.5	-2389.4	0.4	-24181.2	-1509.0	6212000.0	-41.0
15.6	-4955.3	-3.3	-54717.0	12805.0	9381000.0	-40.0
15.7	-1926.4	1.1	-17770.5	-3475.0	5646000.0	-42.0
15.8	-4492.0	-2.8	-48304.5	10737.0	8813000.0	-42.0
15.18	-2077.4	-60812.9	27276.8	1763000.0	2499000.0	-7719.0
15.19	-9241.7	-53218.9	15926.9	1561000.0	17330000.0	-10399.0
15.20	5320.0	377.9	-75032.1	-1571000.0	-12760000.0	9722.0
15.21	-1827.6	454.6	-88571.6	-1863000.0	2044000.0	8089.0
15.22	-1556.9	-59241.4	24342.7	1595000.0	1428000.0	-9619.0
15.23	-9764.8	-54748.4	18823.1	1728000.0	18400000.0	-8479.0
15.24	5891.3	432.5	-79069.8	-1781000.0	-13940000.0	7908.0
15.25	-2382.9	400.3	-84554.6	-1654000.0	3183000.0	9880.0
15.26	-2289.1	-52920.0	20271.2	1549000.0	2923000.0	-8087.0
15.27	-9468.4	-45247.6	8843.0	1344000.0	17780000.0	-10771.0
15.28	5510.1	321.5	-67885.8	-1344000.0	-13150000.0	10034.0
15.29	-1676.6	396.6	-81279.3	-1631000.0	1735000.0	8491.0
15.30	-1769.9	-51336.1	17325.6	1380000.0	1855000.0	-10001.0
15.31	-9990.3	-46835.5	11790.1	1514000.0	18860000.0	-8866.0
15.32	6068.7	375.7	-71894.6	-1553000.0	-14300000.0	8260.0
15.33	-2232.2	342.3	-77260.7	-1422000.0	2874000.0	10282.0
15.34	8781.1	-28583.9	4444.2	861205.0	-19980000.0	2146.0
15.35	-15176.7	-4195.1	-32636.2	188903.0	29600000.0	-7062.0
15.36	10966.8	2.7	-22787.5	-48262.0	-24520000.0	5554.0
15.37	-12962.3	253.1	-67383.6	-1004000.0	25060000.0	-138.0
15.38	8721.1	-26149.9	2287.1	796633.0	-19860000.0	2009.0
15.39	-15227.3	-1824.4	-34726.6	111128.0	29700000.0	-7137.0
15.40	11018.9	-17.4	-20912.7	31238.0	-24620000.0	5655.0
15.41	-12908.2	235.4	-65155.5	-933201.0	24950000.0	-27.0
15.42	10546.0	-23560.7	-5124.2	304964.0	-23610000.0	-4894.0
15.43	-16878.2	-9057.7	-23156.7	750810.0	33100000.0	-759.0
15.44	12789.7	182.3	-36036.6	-739305.0	-28250000.0	-1319.0
15.45	-14928.3	73.1	-54093.2	-311252.0	29090000.0	5853.0
15.46	10501.2	-21058.7	-7328.5	238916.0	-23530000.0	-5022.0
15.47	-16948.2	-6611.6	-25330.1	684187.0	33240000.0	-847.0
15.48	12847.2	165.8	-33944.1	-672888.0	-28370000.0	-1188.0
15.49	-14858.6	54.4	-51753.0	-236675.0	28950000.0	5919.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni $F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 90333.1 N

Resistenza a punzonamento flangia $B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$ 311243.9 N

Bull.	$F_{f,Rd}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]
1	81132.9	81132.9
2	94520.8	90333.1
3	94520.8	90333.1
4	81132.9	81132.9
5	69615.9	69615.9
6	69615.9	69615.9
7	81132.9	81132.9
8	94520.8	90333.1
9	94520.8	90333.1
10	81132.9	81132.9

Legenda

$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \cdot R_m)$ resistenza a flessione flangia

$F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{pf,Rd} , F_{f,Rd}]$ resistenza a trazione di progetto

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 60222.1 N

Bull.	$F_{bf,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bf,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]

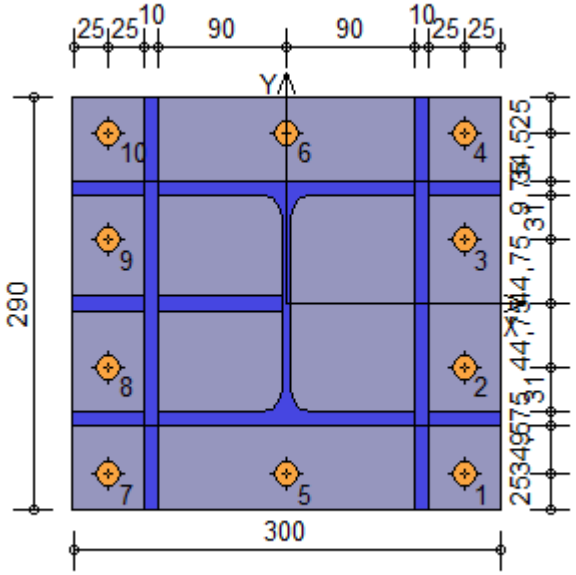
Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

1	130458.1	60222.1	130458.1	60222.1
2	134902.0	60222.1	266134.6	60222.1
3	134902.0	60222.1	266134.6	60222.1
4	130458.1	60222.1	130458.1	60222.1
5	266134.6	60222.1	134902.0	60222.1
6	266134.6	60222.1	134902.0	60222.1
7	130458.1	60222.1	130458.1	60222.1
8	134902.0	60222.1	266134.6	60222.1
9	134902.0	60222.1	266134.6	60222.1
10	130458.1	60222.1	130458.1	60222.1

Legenda

$F_{bf,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bf,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione y
$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche sui bulloni

1-Taglio e trazione (Nodo n. 15, CMB n. 43)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	125.00	-120.00	1915.3	60222.1	36757.3	81132.9	0.355412	Ok
2	125.00	-44.75	1915.2	60222.1	19366.7	90333.1	0.184940	Ok
3	125.00	44.75	1915.1	60222.1	0.0	90333.1	0.031800	Ok
4	125.00	120.00	1914.9	60222.1	0.0	81132.9	0.031798	Ok
5	0.00	-120.00	1915.7	60222.1	36178.2	69615.9	0.403012	Ok
6	0.00	120.00	1915.3	60222.1	0.0	69615.9	0.031804	Ok
7	-125.00	-120.00	1916.1	60222.1	35599.1	81132.9	0.345228	Ok
8	-125.00	-44.75	1916.0	60222.1	18208.5	90333.1	0.175794	Ok
9	-125.00	44.75	1915.8	60222.1	0.0	90333.1	0.031812	Ok
10	-125.00	120.00	1915.7	60222.1	0.0	81132.9	0.031810	Ok

2-Trazione (Nodo n. 15, CMB n. 43)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_2	VER
1	125.00	-120.00	36757.3	81132.9	0.453050	Ok
2	125.00	-44.75	19366.7	90333.1	0.214392	Ok
3	125.00	44.75	0.0	90333.1	0.000000	Ok
4	125.00	120.00	0.0	81132.9	0.000000	Ok
5	0.00	-120.00	36178.2	69615.9	0.519683	Ok

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

6	0.00	120.00	0.0	69615.9	0.000000	Ok
7	-125.00	-120.00	35599.1	81132.9	0.438775	Ok
8	-125.00	-44.75	18208.5	90333.1	0.201571	Ok
9	-125.00	44.75	0.0	90333.1	0.000000	Ok
10	-125.00	120.00	0.0	81132.9	0.000000	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$F_{t,Ed}$ forza di trazione agente sul bullone
$F_{t,Rd}$ resistenza a trazione di progetto del bullone
$FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd})$
$FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV_i \leq 1$

Verifiche sulle saldature profilo-flangia (versione beta)

Si considera la sezione di gola (avente altezza a = $s_c / 2^{0.5}$ = 4.243) in posizione ribaltata: vengono considerate positive le tensioni normali di trazione e le tensioni tangenziali agenti verso destra e verso il basso. Tutte le tensioni sono espresse in N/mm^2.

Verifica formula (4.2.84) (Nodo n. 15, CMB n. 47)

Cordoni	Lung.[mm]	$n_\perp$	$t_\perp$	$\tau_\parallel$	FV_1	VER_1
Nerv. verticale lato destro esterno	290.0	-79.89	0.00	-3.03	79.95	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona inferiore	53.5	76.48	0.00	-3.03	76.54	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona inferiore	53.5	74.87	0.00	-3.03	74.93	Ok
Nerv. verticale lato sinistro esterno	290.0	-81.76	0.00	-3.03	81.81	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro esterno	44.0	46.22	0.00	-1.56	46.24	Ok
Ala inferiore esterno	180.0	44.71	0.00	-1.56	44.73	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro esterno	44.0	43.87	0.00	-1.56	43.90	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro interno	44.0	38.53	0.00	-1.56	38.56	Ok
Ala inferiore interno lato destro	72.0	38.12	0.00	-1.56	38.15	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	72.0	37.13	0.00	-1.56	37.16	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro interno	44.0	36.19	0.00	-1.56	36.22	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona centrale	140.0	-39.55	0.00	-3.03	39.66	Ok
Anima lato destro	122.0	-35.49	0.00	-3.03	35.62	Ok
Anima lato sinistro	122.0	-35.49	0.00	-3.03	35.62	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona centrale	140.0	-41.15	0.00	-3.03	41.27	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro interno	44.0	-41.34	0.00	-1.56	41.37	Ok
Ala superiore interno lato destro	72.0	-42.28	0.00	-1.56	42.31	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	72.0	-43.27	0.00	-1.56	43.29	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro interno	44.0	-43.68	0.00	-1.56	43.71	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro esterno	44.0	-49.02	0.00	-1.56	49.05	Ok
Ala superiore esterno	180.0	-50.68	0.00	-1.56	50.71	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro esterno	44.0	-51.37	0.00	-1.56	51.39	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona superiore	53.5	-80.02	0.00	-3.03	80.08	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona superiore	53.5	-81.63	0.00	-3.03	81.68	Ok

Verifica formula (4.2.85) (Nodo n. 15, CMB n. 47)

Cordoni	Lung.[mm]	$n_\perp$	$t_\perp$	$\tau_\parallel$	FV_2	VER_2
Nerv. verticale lato destro esterno	290.0	-79.89	0.00	-3.03	79.89	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona inferiore	53.5	76.48	0.00	-3.03	76.48	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona inferiore	53.5	74.87	0.00	-3.03	74.87	Ok
Nerv. verticale lato sinistro esterno	290.0	-81.76	0.00	-3.03	81.76	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro esterno	44.0	46.22	0.00	-1.56	46.22	Ok
Ala inferiore esterno	180.0	44.71	0.00	-1.56	44.71	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro esterno	44.0	43.87	0.00	-1.56	43.87	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato destro interno	44.0	38.53	0.00	-1.56	38.53	Ok
Ala inferiore interno lato destro	72.0	38.12	0.00	-1.56	38.12	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	72.0	37.13	0.00	-1.56	37.13	Ok
Nerv. orizz. inferiore lato sinistro interno	44.0	36.19	0.00	-1.56	36.19	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona centrale	140.0	-39.55	0.00	-3.03	39.55	Ok

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Anima lato destro	122.0	-35.49	0.00	-3.03	35.49	Ok
Anima lato sinistro	122.0	-35.49	0.00	-3.03	35.49	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona centrale	140.0	-41.15	0.00	-3.03	41.15	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro interno	44.0	-41.34	0.00	-1.56	41.34	Ok
Ala superiore interno lato destro	72.0	-42.28	0.00	-1.56	42.28	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	72.0	-43.27	0.00	-1.56	43.27	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro interno	44.0	-43.68	0.00	-1.56	43.68	Ok
Nerv. orizz. superiore lato destro esterno	44.0	-49.02	0.00	-1.56	49.02	Ok
Ala superiore esterno	180.0	-50.68	0.00	-1.56	50.68	Ok
Nerv. orizz. superiore lato sinistro esterno	44.0	-51.37	0.00	-1.56	51.37	Ok
Nerv. vert. lato destro interno zona superiore	53.5	-80.02	0.00	-3.03	80.02	Ok
Nerv. vert. lato sinistro interno zona superiore	53.5	-81.63	0.00	-3.03	81.63	Ok

Legenda

$n_\perp$ tensione normale perpendicolare all'asse del cordone

$t_\perp$ tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone

$\tau_\parallel$ tensione tangenziale parallela all'asse del cordone

$FV_1 = (n_\perp^2 + t_\perp^2 + \tau_\parallel^2)^{0.5}$

$FV_2 = |n_\perp| + |t_\perp|$

$VER_i \rightarrow FV_i \le \beta_i \cdot f_{yk}$ ($\beta_1 \cdot f_{yk} = 192.50$ N/mm^2 $\beta_2 \cdot f_{yk} = 233.75$ N/mm^2)

Verifiche a flessione piastra in zona compressa

Sezione parallela a X a filo della colonna (Nodo n. 15, CMB n. 47)

Pressione media a bordo piastra $p_{med} = 10,72$ N/mm^2
Carico lineare sbalzo $q_{lin} = 3216,02$ N/mm
Lunghezza sbalzo $L_s = 59,5$ mm
Modulo di resistenza minimo $W_{min} = 143331,3$ mm^3
Momento resistente $M_{p,Rd} =$ 37539150,0 N mm
Momento massimo $M_{p,Ed} =$ 5692765,0 N mm
$M_{p,Ed} / M_{p,Rd} = 0,151649$ Ok

Sezione parallela a Y a filo della nervatura verticale nella zona di destra (Nodo n. 15, CMB n. 47)

Pressione media a bordo piastra $p_{med} = 5,23$ N/mm^2
Carico lineare sbalzo $q_{lin} = 1515,49$ N/mm
Lunghezza sbalzo $L_s = 50,0$ mm
Modulo di resistenza minimo $W_{min} = 281278,3$ mm^3
Momento resistente $M_{p,Rd} =$ 73668120,0 N mm
Momento massimo $M_{p,Ed} =$ 1894368,0 N mm
$M_{p,Ed} / M_{p,Rd} = 0,025715$ Ok

Sezione parallela a Y a filo della nervatura verticale nella zona di sinistra (Nodo n. 15, CMB n. 47)

Pressione media a bordo piastra $p_{med} = 5,49$ N/mm^2
Carico lineare sbalzo $q_{lin} = 1593,33$ N/mm
Lunghezza sbalzo $L_s = 50,0$ mm
Modulo di resistenza minimo $W_{min} = 142830,1$ mm^3
Momento resistente $M_{p,Rd} =$ 37407880,0 N mm
Momento massimo $M_{p,Ed} =$ 1991662,0 N mm
$M_{p,Ed} / M_{p,Rd} = 0,053242$ Ok

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 15, CMB n. 43)

Momento resistente del giunto $M_{j,Rd} =$ 80808160.0 N mm
Momento di progetto $M_{j,Ed} =$ 30579860.0 N mm
$M_{j,Ed} / M_{j,Rd} = 0.378425$ Ok

Ancoraggio

Tirafondi con rosette saldate

Lunghezza tirafondi $L_t =$ 600 mm
Lunghezza di aderenza $L_a =$ 560 mm
Materiale rosette Acciaio S275

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Spessore rosette	s_r =	10 mm
Diametro rosette	$Ø_r$ =	80 mm

Lunghezza minima tirafondi: 40 diametri (640 mm)

Calcestruzzo

Resistenza cubica caratteristica a compressione	R_{ck} =	30.00 N/mm^2
Resistenza cilindrica caratteristica a compressione	$f_{ck} = 0.83 \cdot R_{ck}$ =	24.90 N/mm^2
Resistenza di calcolo a compressione	$f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_C$ =	14.11 N/mm^2
Resistenza caratteristica a trazione	$f_{ctk} = 0.7 \cdot 0.30 \cdot f_{ck}^{2/3}$ =	1.79 N/mm^2
Resistenza tangenziale di aderenza di calcolo	$f_{bd} = 2.25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctk} / \gamma_C$ =	2.69 N/mm^2

Compressione massima calcestruzzo (Nodo n. 15, CMB n. 47)
p_{max} = 10.99 N/mm^2 < f_{cd} Ok

Verifica ancoraggio
Si considera la massima resistenza a trazione di progetto dei tirafondi

Trazione di progetto dell'ancoraggio	$F_{t,an,Ed} = \max [F_{t,Rd}]$ =	90333.1 N

Si considera il contributo di aderenza fornito dai tirafondi (L_a = 560 mm)

Resistenza a trazione per aderenza	$F_{t,ad,Rd} = L_a \cdot \pi \cdot Ø \cdot f_{bd}$ =	75608.1 N
Trazione di progetto residua	$F_{t,re,Ed} = F_{t,an,Ed} - F_{t,ad,Rd}$ =	14725.1 N

Verifica della rosetta

Pressione uniforme agente	p_{cls} =	3.05 N/mm^2
p_{cls} < f_{cd} Ok		
Momento di calcolo	M_{Ed} =	150572.4 N mm
Resistenza a flessione	$M_{c,Rd}$ =	219412.8 N mm
$M_{Ed} / M_{c,Rd}$ = 0.686252 Ok		

Controvento Col. Sup. ÷ Trave 3+

Tipo di profilo: L 100X10
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25

Piastra di collegamento:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Spessore: 10.0 mm

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 12 mm A_{res} = 84.8 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa d_m = 19 mm
Diametro foro $Ø_0$ = 13 mm

Sollecitazioni nella sezione d'attacco del controvento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
15.1	216.9	0.0	-188.9	0.0	0.0	0.0
15.2	216.9	0.0	-188.8	0.0	0.0	0.0
15.3	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
15.4	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
15.5	216.9	0.0	-188.8	0.0	0.0	0.0
15.6	216.9	0.0	-188.9	0.0	0.0	0.0
15.7	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
15.8	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
15.18	166.8	0.0	79917.8	0.0	0.0	0.0
15.19	166.8	0.0	69918.6	0.0	0.0	0.0
15.20	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

15.21	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
15.22	166.8	0.0	77891.8	0.0	0.0	0.0
15.23	166.8	0.0	71889.3	0.0	0.0	0.0
15.24	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
15.25	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
15.26	166.8	0.0	69523.1	0.0	0.0	0.0
15.27	166.8	0.0	59420.9	0.0	0.0	0.0
15.28	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
15.29	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
15.30	166.8	0.0	67480.8	0.0	0.0	0.0
15.31	166.8	0.0	61468.5	0.0	0.0	0.0
15.32	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
15.33	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
15.34	166.8	0.0	37469.0	0.0	0.0	0.0
15.35	166.8	0.0	5363.2	0.0	0.0	0.0
15.36	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
15.37	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
15.38	166.8	0.0	34263.0	0.0	0.0	0.0
15.39	166.8	0.0	2245.9	0.0	0.0	0.0
15.40	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
15.41	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
15.42	166.8	0.0	30998.6	0.0	0.0	0.0
15.43	166.8	0.0	11618.4	0.0	0.0	0.0
15.44	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
15.45	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
15.46	166.8	0.0	27703.0	0.0	0.0	0.0
15.47	166.8	0.0	8397.2	0.0	0.0	0.0
15.48	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0
15.49	166.8	0.0	-145.3	0.0	0.0	0.0

Calcolo resistenze

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 32572.0 N

Bull.	$F_{bp,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bp,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	103200.0	84677.1	32572.0	103200.0	89704.6	32572.0
2	101215.4	101215.4	32572.0	103200.0	89704.6	32572.0
3	84676.8	103200.0	32572.0	103200.0	89704.6	32572.0

Legenda

$F_{bp,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento piastra in direzione x
$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento asta elemento in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bp,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bp,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento piastra in direzione y
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento asta elemento in direzione y
$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bp,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y

Verifiche a taglio sui bulloni (Nodo n. 15, CMB n. 18)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	32.00	5.70	27048.9	32572.0	0.830433	Ok
2	80.00	5.70	26639.3	32572.0	0.817859	Ok
3	128.00	5.70	27068.4	32572.0	0.831032	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

Verifica di resistenza controvento (Nodo n. 15, CMB n. 18)

La verifica viene eseguita considerando il massimo valore assoluto dello sforzo normale applicato.
Resistenza plastica della sezione lorda $N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$ 502857.2 N

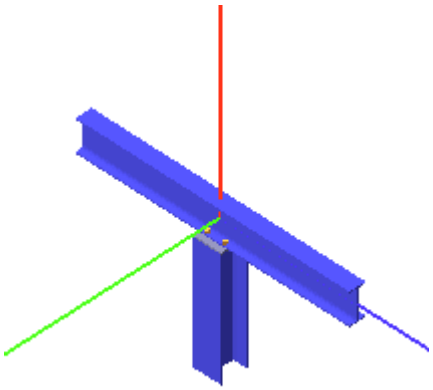
Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Resistenza a rottura della sezione netta	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	554184.1 N
Resistenza assiale di calcolo	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	502857.2 N
Azione assiale di progetto (trazione)	$N_{Ed} =$	79917.8 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.158927$ Ok

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 20, 23



Trave 3

Tipo di profilo: IPE 200
Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$
Classe sezione: 1

Coefficienti di sicurezza utilizzati

$\gamma_{M0} = 1.05$
$\gamma_{M1} = 1.10$
$\gamma_{M2} = 1.25$

Colonna lato inferiore

Tipo di profilo: HEA 180
Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$
Classe sezione: 1

Flangia:
Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$
Dimensioni (B x H x Sp): 180.0 x 171.0 x 10.0 mm

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 ($f_{yb} = 640$ N/mm^2, $f_{tb} = 800$ N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 16 mm $A_{res} = 156.8$ mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa $d_m = 24$ mm
Diametro foro $Ø_0 = 17$ mm

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Saldature:
Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\beta_1 = 0.70$ $\beta_2 = 0.85$
Spessore cordoni d'angolo $s_c = 6$ mm

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
20.1	22.3	-12.2	-9090.6	0.0	0.0	2.0
20.2	43.8	-32.7	-28317.0	0.0	0.0	-27.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

20.3	15.5	-7.8	-5480.9	0.0	0.0	2.8
20.4	37.0	-28.2	-24707.3	0.0	0.0	-27.0
20.5	1304.8	-21.3	-9090.6	0.0	0.0	98.0
20.6	1326.3	-41.3	-28317.0	0.0	0.0	63.0
20.7	1298.1	-16.9	-5480.9	0.0	0.0	99.0
20.8	1319.3	-36.9	-24707.3	0.0	0.0	70.0
20.18	-3719.1	-1782.3	-17157.9	0.0	0.0	-17707.0
20.19	-805.8	-2395.7	-17039.2	0.0	0.0	-17532.0
20.20	1510.8	2323.5	-16139.9	0.0	0.0	8615.0
20.21	4660.8	1759.0	-16021.2	0.0	0.0	5840.0
20.22	-3474.3	-2317.1	-17152.6	0.0	0.0	-18312.0
20.23	-1103.3	-1868.2	-17044.5	0.0	0.0	-15897.0
20.24	1876.8	1793.2	-16134.5	0.0	0.0	6503.0
20.25	4276.5	2287.2	-16026.5	0.0	0.0	8407.0
20.26	-3831.3	-1948.5	-17129.5	0.0	0.0	-20427.0
20.27	-1096.7	-2577.8	-17010.8	0.0	0.0	-17059.0
20.28	1915.4	2505.9	-16168.2	0.0	0.0	6382.0
20.29	5152.5	1954.5	-16049.5	0.0	0.0	1528.0
20.30	-3669.6	-2485.5	-17124.2	0.0	0.0	-19766.0
20.31	-1332.1	-2040.0	-17016.2	0.0	0.0	-16673.0
20.32	2300.9	1977.4	-16162.9	0.0	0.0	3791.0
20.33	4768.9	2483.2	-16054.9	0.0	0.0	4080.0
20.34	-5269.1	357.8	-16940.0	0.0	0.0	-9883.0
20.35	4639.6	-1632.7	-16544.4	0.0	0.0	-12321.0
20.36	-3815.2	1562.1	-16634.6	0.0	0.0	-198.0
20.37	6295.5	-321.3	-16239.0	0.0	0.0	-5043.0
20.38	-5334.0	300.9	-16931.5	0.0	0.0	-10285.0
20.39	4454.6	-1719.4	-16535.9	0.0	0.0	-10171.0
20.40	-3763.2	1623.7	-16643.1	0.0	0.0	358.0
20.41	6453.5	-260.4	-16247.5	0.0	0.0	-6520.0
20.42	-4460.3	-1420.9	-16922.3	0.0	0.0	-11464.0
20.43	3381.0	113.3	-16562.2	0.0	0.0	-2769.0
20.44	-2999.8	-196.3	-16616.9	0.0	0.0	-1828.0
20.45	4965.6	1411.7	-16256.8	0.0	0.0	4104.0
20.46	-4508.6	-1483.3	-16913.8	0.0	0.0	-11944.0
20.47	3216.5	49.3	-16553.7	0.0	0.0	-1142.0
20.48	-2948.7	-141.6	-16625.4	0.0	0.0	-1333.0
20.49	5138.8	1479.0	-16265.3	0.0	0.0	2395.0
23.1	23.0	14.1	-10024.3	0.0	0.0	-1.7
23.2	45.9	38.8	-31351.8	0.0	0.0	21.0
23.3	16.0	8.9	-6034.0	0.0	0.0	-2.0
23.4	38.8	33.6	-27361.4	0.0	0.0	19.0
23.5	1358.0	-2.2	-10024.3	0.0	0.0	-182.0
23.6	1379.9	23.1	-31351.8	0.0	0.0	-171.0
23.7	1350.9	-7.4	-6034.0	0.0	0.0	-184.0
23.8	1372.9	17.8	-27361.4	0.0	0.0	-173.0
23.18	2203.3	-1745.3	-18841.6	0.0	0.0	-3636.0
23.19	4574.5	-2353.5	-18746.3	0.0	0.0	-5352.0
23.20	-3258.5	2365.2	-17966.7	0.0	0.0	19320.0
23.21	-1051.8	1806.2	-17871.5	0.0	0.0	14780.0
23.22	1788.5	-2280.8	-18738.9	0.0	0.0	-6218.0
23.23	5013.2	-1824.9	-18849.0	0.0	0.0	-2487.0
23.24	-3440.1	1833.9	-17864.0	0.0	0.0	19093.0
23.25	-825.3	2335.4	-17974.2	0.0	0.0	15424.0
23.26	2495.0	-1910.6	-18094.3	0.0	0.0	-3631.0
23.27	4922.9	-2534.1	-17999.1	0.0	0.0	-4647.0
23.28	-3333.4	2548.5	-18713.9	0.0	0.0	21823.0
23.29	-1168.1	2002.3	-18618.7	0.0	0.0	17045.0
23.30	2089.2	-2448.4	-17991.6	0.0	0.0	-6090.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

23.31	5328.5	-1995.5	-18101.8	0.0	0.0	-2176.0
23.32	-3549.0	2019.1	-18611.2	0.0	0.0	21295.0
23.33	-940.6	2532.1	-18721.4	0.0	0.0	17697.0
23.34	-2917.5	390.4	-18646.4	0.0	0.0	2153.0
23.35	5018.3	-1580.2	-18329.1	0.0	0.0	-3902.0
23.36	-4291.7	1596.3	-18384.0	0.0	0.0	12342.0
23.37	3262.8	-269.6	-18066.6	0.0	0.0	280.0
23.38	-2857.2	333.7	-18422.3	0.0	0.0	1964.0
23.39	5129.5	-1666.3	-18104.9	0.0	0.0	-3468.0
23.40	-4324.7	1658.2	-18608.2	0.0	0.0	12824.0
23.41	3177.3	-208.3	-18290.8	0.0	0.0	337.0
23.42	-3665.9	-1391.8	-18304.1	0.0	0.0	395.0
23.43	6384.4	166.7	-18671.4	0.0	0.0	4575.0
23.44	-5025.0	-165.3	-18041.7	0.0	0.0	10443.0
23.45	4599.3	1467.1	-18408.9	0.0	0.0	9794.0
23.46	-3630.4	-1453.8	-18079.9	0.0	0.0	-117.0
23.47	6515.2	103.7	-18447.2	0.0	0.0	5092.0
23.48	-5063.2	-110.4	-18265.8	0.0	0.0	10967.0
23.49	4495.4	1534.6	-18633.1	0.0	0.0	9511.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni $F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 90333.1 N
Resistenza a punzonamento flangia $B_{pf,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_f \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$ 155621.9 N
Resistenza a punzonamento ala passante $B_{pa,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_a \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$ 132278.6 N

Bull.	$F_{f,Rd}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]
1	17362.2	17362.2
2	17362.2	17362.2
3	21672.4	21672.4
4	21672.4	21672.4

Legenda
$F_{f,Rd} = M_{res,m} / (B_m \cdot R_m)$ resistenza a flessione flangia
$F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{pf,Rd} , B_{pa,Rd} , F_{f,Rd}]$ resistenza a trazione di progetto

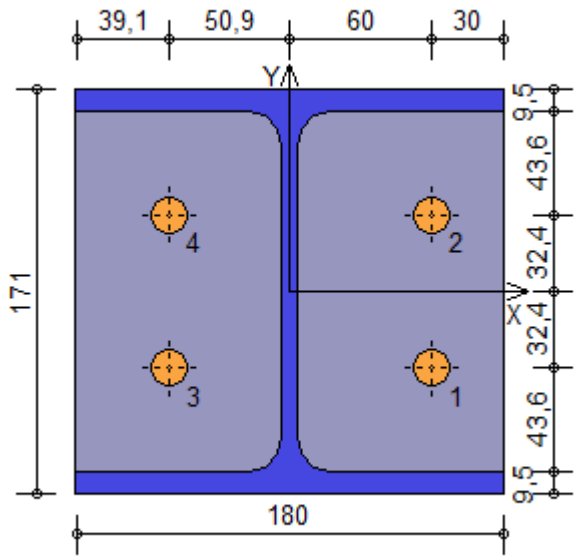
Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 60222.1 N

Bull.	$F_{bf,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bf,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	80941.2	56085.8	56085.8	137600.0	40362.7	40362.7
2	80941.2	56085.8	56085.8	137600.0	40362.7	40362.7
3	105493.3	56085.8	56085.8	137600.0	40362.7	40362.7
4	105493.3	56085.8	56085.8	137600.0	40362.7	40362.7

Legenda
$F_{bf,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione x
$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala passante in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bf,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_f / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento flangia in direzione y
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala passante in direzione y
$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bf,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



Verifiche sui bulloni

1-Taglio e trazione (Nodo n. 23, CMB n. 47)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	60.00	-32.40	1612.1	40362.7	0.0	17362.2	0.039940	Ok
2	60.00	32.40	1611.8	40362.7	0.0	17362.2	0.039932	Ok
3	-50.90	-32.40	1646.3	40362.7	0.0	21672.4	0.040788	Ok
4	-50.90	32.40	1646.0	40362.7	0.0	21672.4	0.040780	Ok

2-Trazione (Elemento non caricato)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_2	VER
1	60.00	-32.40	0.0	17362.2	0.000000	Ok
2	60.00	32.40	0.0	17362.2	0.000000	Ok
3	-50.90	-32.40	0.0	21672.4	0.000000	Ok
4	-50.90	32.40	0.0	21672.4	0.000000	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$F_{t,Ed}$ forza di trazione agente sul bullone
$F_{t,Rd}$ resistenza a trazione di progetto del bullone
$FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd})$
$FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV_i \leq 1$

Verifiche sulle saldature profilo-flangia (versione beta)

Si considera la sezione di gola (avente altezza a = $s_c / 2^{0.5}$ = 4.243) in posizione ribaltata: vengono considerate positive le tensioni normali di trazione e le tensioni tangenziali agenti verso destra e verso il basso. Tutte le tensioni sono espresse in N/mm^2.

Verifica formula (4.2.84) (Nodo n. 23, CMB n. 6)

Cordoni	Lung.[mm]	$n_\perp$	$t_\perp$	$\tau_\parallel$	FV_1	VER_1
Ala inferiore interno lato destro	72.0	-13.89	0.00	0.02	13.89	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	72.0	-13.89	0.00	0.02	13.89	Ok
Anima lato destro	122.0	-13.89	0.00	1.33	13.95	Ok
Anima lato sinistro	122.0	-13.89	0.00	1.33	13.95	Ok
Ala superiore interno lato destro	72.0	-13.89	0.00	0.02	13.89	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	72.0	-13.89	0.00	0.02	13.89	Ok

Verifica formula (4.2.85) (Nodo n. 23, CMB n. 2)

Cordoni	Lung.[mm]	$n_\perp$	$t_\perp$	$\tau_\parallel$	FV_2	VER_2

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Ala inferiore interno lato destro	72.0	-13.89	0.00	0.03	13.89	Ok
Ala inferiore interno lato sinistro	72.0	-13.89	0.00	0.03	13.89	Ok
Anima lato destro	122.0	-13.89	0.00	0.04	13.89	Ok
Anima lato sinistro	122.0	-13.89	0.00	0.04	13.89	Ok
Ala superiore interno lato destro	72.0	-13.89	0.00	0.03	13.89	Ok
Ala superiore interno lato sinistro	72.0	-13.89	0.00	0.03	13.89	Ok

Legenda

$n_\perp$ tensione normale perpendicolare all'asse del cordone

$t_\perp$ tensione tangenziale perpendicolare all'asse del cordone

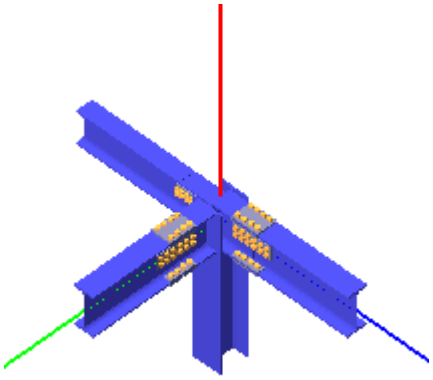
$\tau_\parallel$ tensione tangenziale parallela all'asse del cordone

$FV_1 = (n_\perp^2 + t_\perp^2 + \tau_\parallel^2)^{0.5}$

$FV_2 = |n_\perp| + |t_\perp|$

$VER_i \rightarrow FV_i \leq \beta_i \cdot f_{yk}$ ($\beta_1 \cdot f_{yk} = 192.50$ N/mm^2 $\beta_2 \cdot f_{yk} = 233.75$ N/mm^2)

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 21, 22



Colonna

Tipo di profilo: HEA 180

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

Coefficienti di sicurezza utilizzati

$\gamma_{M0} = 1.05$

$\gamma_{M1} = 1.10$

$\gamma_{M2} = 1.25$

Trave lato 2+

Tipo di profilo: IPE 240

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

Coprigiunti:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$

Coprigiunti ala [mm]: 120.0 x 156.4 x 10 (piastra esterna) + 41.90 x 156.4 x 10 (due piastre interne)

Coprigiunti anima [mm]: 78.2 x 231.2 x 10 (due piastre)

Bullonature:

Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 ($f_{yb} = 640$ N/mm^2, $f_{tb} = 800$ N/mm^2)

Diametro gambo Ø = 16 mm $A_{res} = 156.8$ mm^2 (ridotta per filettatura)

Diametro dado/testa $d_m = 24$ mm

Diametro foro $Ø_0 = 17$ mm

Numero superfici di taglio: ala $n_{sl} = 2$, anima $n_{sn} = 2$

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
21.1	6134.6	0.1	-1099.7	-200.0	-980571.7	1414.0
21.2	19244.2	0.3	-3614.4	-527.0	-3409781.0	4399.0
21.3	3688.0	0.0	-648.2	-69.0	-563076.0	853.0
21.4	16797.7	0.2	-3162.1	-460.0	-2992257.0	3838.0
21.5	3713.6	0.1	2506.8	-369.0	4285233.0	1374.0
21.6	16823.9	2.1	23.8	-2186.0	1855224.0	4359.0
21.7	1267.2	0.1	2938.0	-320.0	4702786.0	812.0
21.8	14377.6	1.8	470.2	-1917.0	2272805.0	3798.0
21.18	16906.5	184.4	-16030.6	-68118.0	-12513200.0	-6125.0
21.19	10586.4	194.2	-15248.7	-75669.0	-732582.8	-8825.0
21.20	11759.6	-154.1	-8482.7	58316.0	-2971635.0	13651.0
21.21	5626.4	-193.9	-8182.4	69119.0	8454338.0	11476.0
21.22	16615.1	169.1	-14024.1	-64817.0	-11966390.0	-8383.0
21.23	10903.1	219.1	-16198.1	-78902.0	-1327165.0	-6510.0
21.24	11509.6	-145.5	-8796.7	52549.0	-2511010.0	11556.0
21.25	5895.9	-191.0	-6768.3	70373.0	7956280.0	13595.0
21.26	17161.3	188.6	-18397.2	-46275.0	-12980450.0	-6383.0
21.27	10898.2	235.9	-15035.6	-62647.0	-1299564.0	-8940.0
21.28	11477.8	-190.8	-15296.4	40702.0	-2436088.0	13801.0
21.29	5259.3	-277.8	-19540.9	69966.0	9152530.0	11527.0
21.30	16868.1	181.0	-16217.5	-43988.0	-12424160.0	-8615.0
21.31	11183.2	248.9	-17283.9	-67489.0	-1834197.0	-6701.0
21.32	11205.7	-192.2	-16596.0	38997.0	-1932773.0	11683.0
21.33	5529.2	-276.1	-18170.1	71589.0	8653587.0	13644.0
21.34	22378.9	-61.4	-12217.4	30534.0	-22700820.0	3511.0
21.35	1445.3	-26.3	-4526.0	6701.0	16322630.0	-4993.0
21.36	20808.1	-104.6	-13283.2	64336.0	-19769290.0	9366.0
21.37	176.4	-165.5	-9398.1	52670.0	18670360.0	1904.0
21.38	22429.3	-110.5	-13743.6	73685.0	-22796430.0	3403.0
21.39	1563.2	63.0	-1051.3	-9415.0	16106290.0	-4872.0
21.40	20772.2	-42.5	-11023.8	8138.0	-19699540.0	9475.0
21.41	60.5	-194.7	-13278.5	54048.0	18887270.0	1897.0
21.42	21472.1	72.6	-11127.9	-54098.0	-20989720.0	-3755.0
21.43	2471.1	134.4	-9927.5	-50543.0	14405500.0	2597.0
21.44	19917.2	52.7	-9035.9	-41641.0	-18123640.0	2307.0
21.45	1065.6	-119.4	-2369.8	45080.0	17024230.0	9027.0
21.46	21529.9	9.2	-11385.9	1446.0	-21103210.0	-3869.0
21.47	2598.4	160.6	-8708.8	-48282.0	14171840.0	2624.0
21.48	19850.8	85.8	-9452.8	-72023.0	-18002600.0	2416.0
21.49	951.5	-158.9	-6743.1	48255.0	17241650.0	8982.0
22.1	6321.0	0.8	-1135.0	-572.0	-1015355.0	-1432.0
22.2	19878.2	1.8	-3733.7	-1508.0	-3529774.0	-4450.0
22.3	3796.2	0.4	-669.0	-305.0	-583184.9	-864.0
22.4	17353.5	1.6	-3267.7	-1319.0	-3097576.0	-3882.0
22.5	3870.8	1.2	2644.4	-1087.0	4333114.0	-1476.0
22.6	17427.2	3.6	49.9	-3391.0	1821465.0	-4495.0
22.7	1346.1	1.0	3090.6	-946.0	4765312.0	-909.0
22.8	14902.9	3.2	518.6	-3019.0	2252778.0	-3927.0
22.18	11418.4	194.1	-13910.1	-64951.0	-1733047.0	-11175.0
22.19	5935.9	230.1	-12061.7	-76326.0	8496699.0	-13770.0
22.20	17258.3	-154.1	-12174.4	61585.0	-12542760.0	8553.0
22.21	11742.4	-201.9	-12873.1	77351.0	-2271545.0	6406.0
22.22	11821.5	184.5	-12246.5	-63964.0	-2487962.0	-13438.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

22.23	5528.9	246.0	-14791.2	-76831.0	9261501.0	-11463.0
22.24	17670.0	-144.7	-12883.7	55490.0	-13325220.0	6457.0
22.25	11343.5	-202.3	-11751.8	79102.0	-1519431.0	8512.0
22.26	11264.8	197.8	-16582.1	-42815.0	-1445900.0	-11427.0
22.27	5765.1	259.8	-17447.2	-60841.0	8818936.0	-13915.0
22.28	17414.9	-178.7	-16228.2	42686.0	-12808050.0	8761.0
22.29	11872.3	-263.9	-18274.5	75838.0	-2486459.0	6562.0
22.30	11666.3	193.2	-15257.5	-42018.0	-2198271.0	-13668.0
22.31	5361.2	268.0	-18897.4	-63540.0	9575623.0	-11668.0
22.32	17817.0	-176.4	-17436.8	40279.0	-13573250.0	6655.0
22.33	11473.2	-266.0	-17097.0	78118.0	-1733402.0	8666.0
22.34	19875.5	-51.3	-8852.3	28145.0	-17455550.0	-1644.0
22.35	1576.7	22.7	-4474.1	-973.0	16700150.0	-9971.0
22.36	21664.2	-81.2	-11119.0	59621.0	-20734870.0	4264.0
22.37	3242.8	-153.4	-8976.8	57779.0	13575820.0	-3111.0
22.38	19829.2	-99.8	-9398.3	71585.0	-17368760.0	-1742.0
22.39	1539.8	113.2	-6257.5	-18612.0	16769610.0	-9865.0
22.40	21702.0	-14.8	-11190.7	1366.0	-20794080.0	4368.0
22.41	3289.9	-178.7	-10192.2	58967.0	13499270.0	-3094.0
22.42	21238.9	93.0	-13061.8	-58440.0	-19996290.0	-8886.0
22.43	258.1	163.7	-9354.8	-49177.0	19163690.0	-2358.0
22.44	22993.1	84.0	-11584.0	-50429.0	-23235470.0	-2816.0
22.45	1820.4	-104.2	-6316.5	47505.0	16259720.0	3995.0
22.46	21212.1	34.1	-10709.6	-4997.0	-19943950.0	-9005.0
22.47	202.9	182.1	-12188.9	-45580.0	19267930.0	-2355.0
22.48	23034.7	116.5	-13139.8	-80236.0	-23313590.0	-2700.0
22.49	1882.4	-142.7	-7002.1	51462.0	16147430.0	3969.0

Calcolo resistenze

Bulloni Ala

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sl} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2}$ = 120444.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	93140.6	37770.1	37770.1	62402.4	36781.3	36781.3
2	93140.6	37770.1	37770.1	62402.4	36781.3	36781.3
3	77081.9	94425.3	77081.9	75063.8	55393.5	55393.5
4	77081.9	94425.3	77081.9	75063.8	55393.5	55393.5

Bulloni Anima

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sn} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2}$ = 120444.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	88320.8	34124.8	34124.8	60764.2	56647.2	56647.2
2	88320.8	34124.8	34124.8	60764.2	56647.2	56647.2
3	88320.8	41234.1	41234.1	60764.1	47092.2	47092.2
4	88320.8	41234.1	41234.1	60764.1	47092.2	47092.2
5	73093.1	85312.0	73093.1	73093.1	85312.0	73093.1
6	73093.1	85312.0	73093.1	73093.1	85312.0	73093.1

Legenda

$F_{bc,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione x

$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

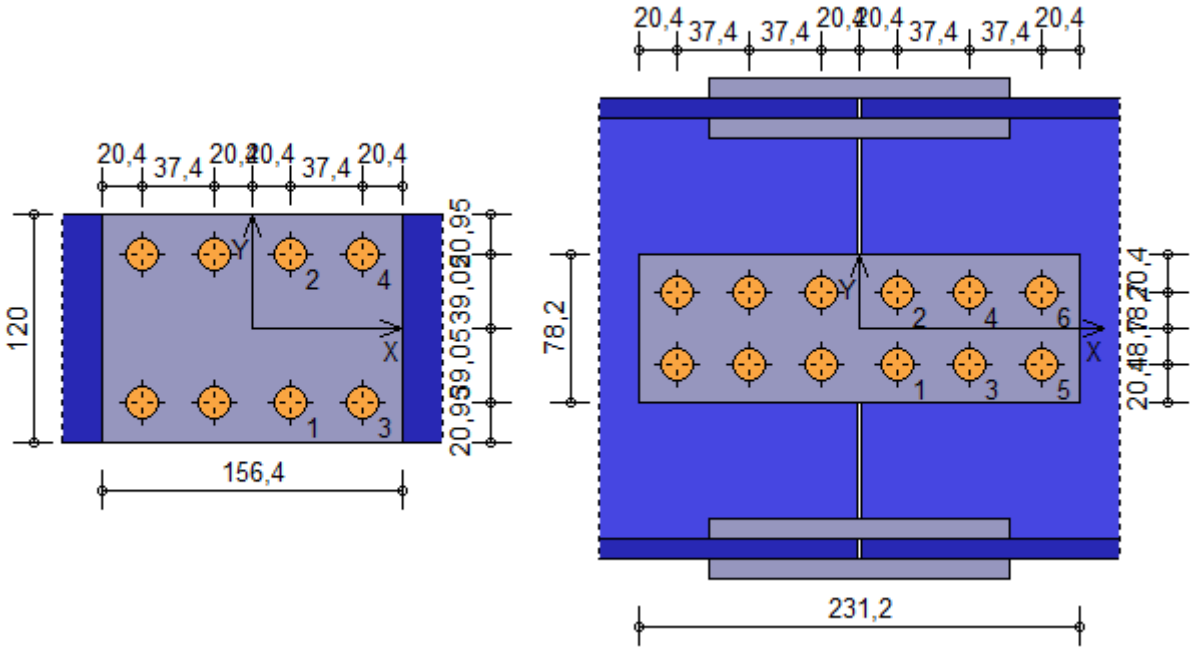
$F_{bc,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione y

$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



Verifiche a taglio sui bulloni

Bulloni Ala (Nodo n. 22, CMB n. 48)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	20.40	-39.05	21208.5	37770.1	0.561515	Ok
2	20.40	39.05	21650.1	37770.1	0.573206	Ok
3	57.80	-39.05	21208.6	77081.9	0.275144	Ok
4	57.80	39.05	21650.2	77081.9	0.280873	Ok

Bulloni Anima (Nodo n. 22, CMB n. 47)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	20.40	-18.70	20531.8	56647.2	0.362451	Ok
2	20.40	18.70	21079.4	56647.2	0.372118	Ok
3	57.80	-18.70	8674.5	41234.1	0.210372	Ok
4	57.80	18.70	9901.2	41234.1	0.240121	Ok
5	95.20	-18.70	20470.5	73093.1	0.280061	Ok
6	95.20	18.70	21019.7	73093.1	0.287575	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

Verifica a trazione sezione forata (Nodo n. 22, CMB n. 7)

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	1024048.0 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	938954.8 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	938954.8 N
Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	3090.6 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.003292$ Ok

Controllo influenza fori sul momento resistente

Resistenza a rottura della piattabanda al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{f,net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	260930.9 N
Resistenza plastica della piattabanda lorda	$N_{pl,Rd} = A_f \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	308000.0 N

$N_{u,Rd} \geq N_{pl,Rd}$ $\rightarrow$ 260930.9 < 308000.0

• Profilo IPE 240 $A_{eff.}$ = 30.33 cm² Jr_{2-2} = 180.71 cm⁴ Jr_{3-3} = 3000.74 cm⁴

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Verifica dei coprigiunti d'ala

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	533761.9 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	420436.8 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	420436.8 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	533761.9 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	308167.6 N
Resistenza di calcolo a flessione retta	$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	17999120.0 N mm

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 22, CMB n. 48)

Azione assiale di calcolo $N_{Ed} =$ -85716.3 N

$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.160589$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 21, CMB n. 29)

Azione tagliante di calcolo $V_{Ed} =$ -138.9 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.000451$ Ok

Verifica per momento (Nodo n. 22, CMB n. 48)

Riduzione per effetto dello sforzo normale: $N_{Ed} = 85716.3$ N

$M_{N,Rd} = M_{c,Rd} \cdot \min [1 , (1 - N_{Ed} / N_{pl,Rd}) / 0.75] = 17999120.0$ N mm

Riduzione per effetto del taglio: $V_{Ed} = 58.3$ N

$V_{Ed} < 0.5 \cdot V_{c,Rd} \rightarrow \rho = 0$

Momento flettente di calcolo $M_{Ed} =$ -40118.0 N mm

$M_{Ed} / [M_{N,Rd} \cdot (1-\rho)] = 0.002229$ Ok

Verifica dei coprigiunti d'anima

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	409619.1 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	273686.4 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	273686.4 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	409619.1 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	236493.7 N
Resistenza di calcolo a flessione retta	$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	8008052.0 N mm

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 21, CMB n. 29)

Azione assiale di calcolo $N_{Ed} =$ -5899.7 N

$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.014403$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 22, CMB n. 48)

Azione tagliante di calcolo $V_{Ed} =$ 23034.7 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.097401$ Ok

Verifica per momento (Nodo n. 22, CMB n. 48)

Riduzione per effetto dello sforzo normale: $N_{Ed} = -3967.1$ N

$M_{N,Rd} = M_{c,Rd} \cdot \min [1 , (1 - N_{Ed} / N_{pl,Rd}) / 0.75] = 8008052.0$ N mm

Riduzione per effetto del taglio: $V_{Ed} = 23034.7$ N

$V_{Ed} < 0.5 \cdot V_{c,Rd} \rightarrow \rho = 0$

Momento flettente di calcolo $M_{Ed} =$ -4637475.0 N mm

$M_{Ed} / [M_{N,Rd} \cdot (1-\rho)] = 0.579102$ Ok

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 22, CMB n. 48)

Momento resistente del giunto	$M_{j,Rd} =$	60862800.0 N mm
Momento di progetto	$M_{j,Ed} =$	23313590.0 N mm

$M_{j,Ed} / M_{j,Rd} = 0.383052$ Ok

Trave lato 3+

Tipo di profilo: IPE 240

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

Coprigiunti:

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Coprigiunti ala [mm]: 120.0 x 156.4 x 10 (piastra esterna) + 41.90 x 156.4 x 10 (due piastre interne)
Coprigiunti anima [mm]: 78.2 x 231.2 x 10 (due piastre)

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 16 mm A_{res} = 156.8 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa d_m = 24 mm
Diametro foro $Ø_0$ = 17 mm
Numero superfici di taglio: ala n_{sl} = 2, anima n_{sn} = 2

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
21.1	4088.4	-0.2	-408.1	-199.0	-169789.6	37.0
21.2	12692.6	-0.5	-1259.7	-523.0	-531324.4	125.0
21.3	2468.3	-0.1	-246.9	-68.0	-101917.2	21.0
21.4	11072.7	-0.4	-1098.8	-457.0	-464023.8	109.0
21.5	4051.8	-0.4	-1430.4	-423.0	-100707.2	66.0
21.6	12657.5	-1.3	-2251.7	-2233.0	-465555.0	155.0
21.7	2431.7	-0.3	-1292.7	-374.0	-33033.8	51.0
21.8	11037.3	-1.2	-2095.0	-1965.0	-397316.3	140.0
21.18	2237.7	-33.0	-1672.0	-71707.0	9671966.0	2371.0
21.19	437.6	-38.2	-1069.2	-80933.0	13120150.0	3258.0
21.20	14341.9	30.8	-2134.2	63779.0	-13555570.0	-3168.0
21.21	12686.8	36.1	-4617.5	72631.0	-10376520.0	-2169.0
21.22	661.2	-32.8	-1612.8	-70098.0	12696210.0	3216.0
21.23	1992.9	-38.4	-2059.0	-82507.0	10140540.0	2430.0
21.24	12778.1	27.2	-2812.9	56322.0	-10547710.0	-2304.0
21.25	14244.3	37.6	-4296.1	75583.0	-13365670.0	-3029.0
21.26	1751.8	-22.6	-2150.2	-49718.0	10610870.0	2585.0
21.27	-95.0	-31.5	-3426.0	-67810.0	14150430.0	3514.0
21.28	14878.7	22.1	-3225.7	46033.0	-14584990.0	-3399.0
21.29	13262.3	35.8	-4335.3	73339.0	-11477970.0	-2431.0
21.30	168.5	-22.6	-2154.5	-49116.0	13644710.0	3431.0
21.31	1490.6	-32.5	-3339.9	-70949.0	11107060.0	2666.0
21.32	13320.5	20.4	-3616.0	42637.0	-11595980.0	-2541.0
21.33	14821.3	37.5	-3950.1	76659.0	-14476810.0	-3291.0
21.34	8537.9	14.5	435.9	31995.0	-2418193.0	-671.0
21.35	2701.6	-0.7	-2646.5	2420.0	8780530.0	2377.0
21.36	12088.0	31.2	1905.3	68581.0	-9229872.0	-2360.0
21.37	6564.1	25.0	-3362.3	50732.0	1369798.0	895.0
21.38	8371.3	34.9	616.7	75079.0	-2097512.0	-621.0
21.39	2447.1	-8.6	-3971.0	-13610.0	9271102.0	2460.0
21.40	12269.0	4.3	961.3	12466.0	-9582586.0	-2398.0
21.41	6744.0	25.6	-3599.1	52082.0	1024557.0	809.0
21.42	3292.4	-28.2	1504.4	-57947.0	7646235.0	2176.0
21.43	7845.1	-22.8	-1380.7	-49038.0	-1090909.0	-425.0
21.44	6902.4	-22.1	193.8	-42697.0	720726.4	518.0
21.45	11673.5	23.4	-1642.8	48735.0	-8435259.0	-1927.0
21.46	3109.8	-2.6	1034.6	-2511.0	7997619.0	2219.0
21.47	7658.1	-21.5	-3146.3	-46783.0	-729431.4	-327.0
21.48	7063.1	-36.2	-374.6	-73046.0	412998.6	463.0
21.49	11871.8	25.1	-1743.7	51894.0	-8814409.0	-2020.0
22.1	4090.8	-0.2	-408.1	-567.0	-174295.2	37.0
22.2	12699.0	-0.5	-1259.7	-1493.0	-544005.9	125.0
22.3	2470.0	-0.1	-246.9	-302.0	-105175.0	21.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

22.4	11078.1	-0.4	-1098.8	-1306.0	-473911.3	109.0
22.5	4127.4	-0.4	-1430.4	-1128.0	-245755.6	66.0
22.6	12734.2	-1.3	-2251.7	-3420.0	-612754.7	155.0
22.7	2506.5	-0.3	-1292.7	-989.0	-176518.0	51.0
22.8	11113.5	-1.2	-2095.0	-3050.0	-543619.1	140.0
22.18	12645.6	-33.0	-1672.0	-68468.0	-10305010.0	2371.0
22.19	14445.6	-38.2	-1069.2	-81606.0	-13754210.0	3258.0
22.20	541.3	30.8	-2134.2	67038.0	12931510.0	-3168.0
22.21	2196.4	36.1	-4617.5	80665.0	9755459.0	-2169.0
22.22	14222.0	-32.8	-1612.8	-69136.0	-13330270.0	3216.0
22.23	12890.3	-38.4	-2059.0	-80493.0	-10774600.0	2430.0
22.24	2105.1	27.2	-2812.9	59268.0	9929651.0	-2304.0
22.25	638.9	37.6	-4296.1	84100.0	12741610.0	-3029.0
22.26	13131.4	-22.6	-2150.2	-46135.0	-11234930.0	2585.0
22.27	14978.2	-31.5	-3426.0	-65995.0	-14774490.0	3514.0
22.28	4.5	22.1	-3225.7	47968.0	13960930.0	-3399.0
22.29	1620.9	35.8	-4335.3	78985.0	10853910.0	-2431.0
22.30	14714.7	-22.6	-2154.5	-46997.0	-14268770.0	3431.0
22.31	13392.6	-32.5	-3339.9	-67025.0	-11731120.0	2666.0
22.32	1562.7	20.4	-3616.0	43888.0	10971920.0	-2541.0
22.33	61.9	37.5	-3950.1	82944.0	13852750.0	-3291.0
22.34	6345.3	14.5	435.9	29868.0	1789757.0	-671.0
22.35	12181.6	-0.7	-2646.5	-5379.0	-9410591.0	2377.0
22.36	2795.2	31.2	1905.3	64129.0	8600811.0	-2360.0
22.37	8319.1	25.0	-3362.3	55550.0	-1998265.0	895.0
22.38	6511.9	34.9	616.7	73254.0	1470354.0	-621.0
22.39	12436.2	-8.6	-3971.0	-22898.0	-9898143.0	2460.0
22.40	2614.2	4.3	961.3	5964.0	8949525.0	-2398.0
22.41	8139.2	25.6	-3599.1	56696.0	-1653325.0	809.0
22.42	11590.8	-28.2	1504.4	-61976.0	-8282296.0	2176.0
22.43	7038.1	-22.8	-1380.7	-47929.0	457296.6	-425.0
22.44	7980.8	-22.1	193.8	-51144.0	-1348955.0	518.0
22.45	3209.7	23.4	-1642.8	50867.0	7805199.0	-1927.0
22.46	11773.4	-2.6	1034.6	-8599.0	-8624680.0	2219.0
22.47	7225.1	-21.5	-3146.3	-44336.0	101370.6	-327.0
22.48	7820.1	-36.2	-374.6	-80941.0	-1040059.0	463.0
22.49	3011.4	25.1	-1743.7	54782.0	8185349.0	-2020.0

Calcolo resistenze

Bulloni Ala

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sl} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2}$ = 120444.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	93140.6	37770.1	37770.1	62402.4	36781.3	36781.3
2	93140.6	37770.1	37770.1	62402.4	36781.3	36781.3
3	77081.9	94425.3	77081.9	75063.8	55393.5	55393.5
4	77081.9	94425.3	77081.9	75063.8	55393.5	55393.5

Bulloni Anima

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sn} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2}$ = 120444.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	88320.8	34124.8	34124.8	60764.2	56647.2	56647.2
2	88320.8	34124.8	34124.8	60764.2	56647.2	56647.2
3	88320.8	41234.1	41234.1	60764.1	47092.2	47092.2
4	88320.8	41234.1	41234.1	60764.1	47092.2	47092.2
5	73093.1	85312.0	73093.1	73093.1	85312.0	73093.1
6	73093.1	85312.0	73093.1	73093.1	85312.0	73093.1

Legenda

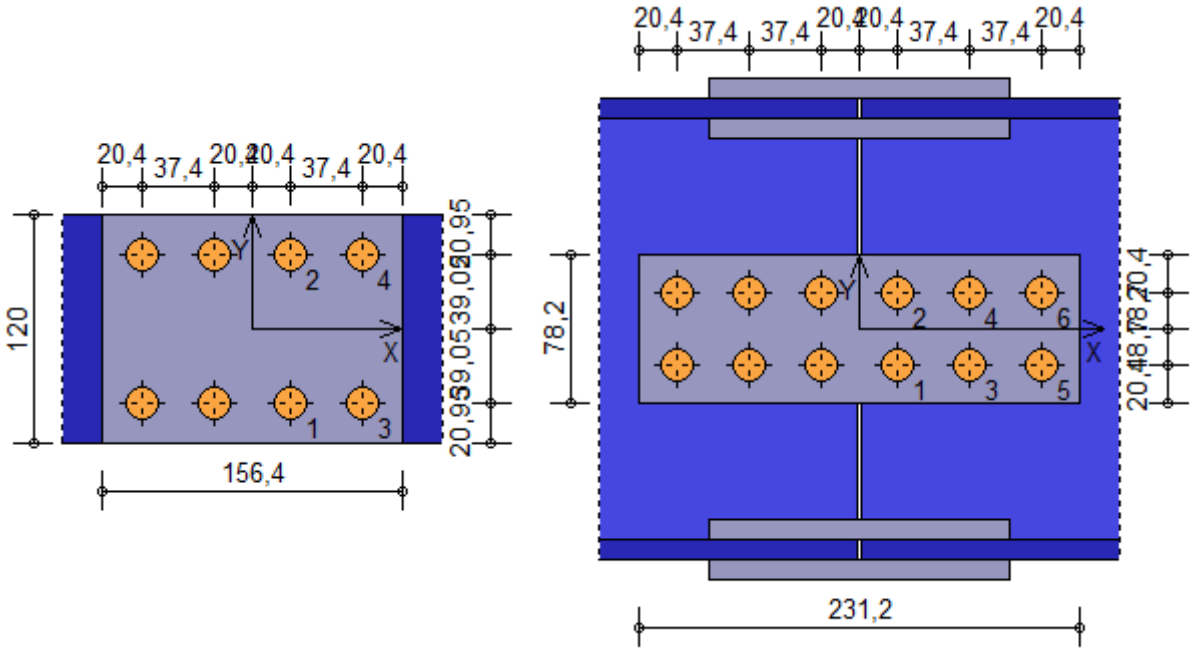
$F_{bc,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione x

$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione x

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

$F_{v,x,Rd}$ = min [$F_{vb,Rd}$, $F_{bc,x,Rd}$, $F_{ba,x,Rd}$] resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bc,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione y
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione y
$F_{v,y,Rd}$ = min [$F_{vb,Rd}$, $F_{bc,y,Rd}$, $F_{ba,y,Rd}$] resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche a taglio sui bulloni

Bulloni Ala (Nodo n. 22, CMB n. 27)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	20.40	-39.05	12977.8	37770.1	0.343599	Ok
2	20.40	39.05	13327.9	37770.1	0.352869	Ok
3	57.80	-39.05	12977.8	77081.9	0.168363	Ok
4	57.80	39.05	13327.8	77081.9	0.172905	Ok

Bulloni Anima (Nodo n. 21, CMB n. 27)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	20.40	-18.70	15178.6	56647.2	0.267950	Ok
2	20.40	18.70	15332.9	56647.2	0.270674	Ok
3	57.80	-18.70	6656.2	41234.1	0.161424	Ok
4	57.80	18.70	7001.0	41234.1	0.169786	Ok
5	95.20	-18.70	15207.1	73093.1	0.208051	Ok
6	95.20	18.70	15361.1	73093.1	0.210158	Ok

Legenda
$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV \le 1$

Verifica a trazione sezione forata (Nodo n. 21, CMB n. 36)

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$ =	1024048.0 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2}$ =	938954.8 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd}$ = min [$N_{u,Rd}$, $N_{pl,Rd}$] =	938954.8 N
Azione assiale di calcolo	N_{Ed} =	1905.3 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd}$ = 0.002029 Ok

Controllo influenza fori sul momento resistente

Resistenza a rottura della piattabanda al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{f,net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2}$ =	260930.9 N

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Resistenza plastica della piattabanda lorda $N_{pl,Rd} = A_f \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$ 308000.0 N

$N_{u,Rd} \geq N_{pl,Rd} \rightarrow 260930.9 < 308000.0$

E' necessario considerare la presenza dei fori nel calcolo del momento resistente dell'elemento.
Per effettuare la verifica a flessione della sezione forata è necessario eseguire la seguente procedura: nel modello della struttura da cui è stato generato il nodo, selezionare *Dati struttura → Sezioni*, individuare nell'archivio la sezione corrispondente al profilo utilizzato, selezionare la scheda *Progetto acciaio*, assegnare le proprietà di massa riportate di seguito e riprogettare la struttura.
• Profilo IPE 240 $A_{eff.}$ = 30.33 cm² Jr_{2-2} = 180.71 cm⁴ Jr_{3-3} = 3000.74 cm⁴

Verifica dei coprigiunti d'ala

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	533761.9 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	420436.8 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	420436.8 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	533761.9 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	308167.6 N
Resistenza di calcolo a flessione retta	$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	17999120.0 N mm

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 22, CMB n. 27)

Azione assiale di calcolo $N_{Ed} =$ -52610.2 N

$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.098565$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 21, CMB n. 23)

Azione tagliante di calcolo $V_{Ed} =$ -19.2 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.000062$ Ok

Verifica per momento (Nodo n. 22, CMB n. 25)

Riduzione per effetto dello sforzo normale: $N_{Ed} = 45839.6$ N

$M_{N,Rd} = M_{c,Rd} \cdot \min [1 , (1 - N_{Ed} / N_{pl,Rd}) / 0.75] = 17999120.0$ N mm

Riduzione per effetto del taglio: $V_{Ed} = 18.8$ N

$V_{Ed} < 0.5 \cdot V_{c,Rd} \rightarrow \rho = 0$

Momento flettente di calcolo $M_{Ed} =$ 42050.0 N mm

$M_{Ed} / [M_{N,Rd} \cdot (1-\rho)] = 0.002336$ Ok

Verifica dei coprigiunti d'anima

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	409619.1 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	273686.4 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	273686.4 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	409619.1 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	236493.7 N
Resistenza di calcolo a flessione retta	$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	8008052.0 N mm

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 21, CMB n. 21)

Azione assiale di calcolo $N_{Ed} =$ -1394.1 N

$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.003403$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 22, CMB n. 27)

Azione tagliante di calcolo $V_{Ed} =$ 14978.2 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.063334$ Ok

Verifica per momento (Nodo n. 22, CMB n. 27)

Riduzione per effetto dello sforzo normale: $N_{Ed} = -1034.4$ N

$M_{N,Rd} = M_{c,Rd} \cdot \min [1 , (1 - N_{Ed} / N_{pl,Rd}) / 0.75] = 8008052.0$ N mm

Riduzione per effetto del taglio: $V_{Ed} = 14978.2$ N

$V_{Ed} < 0.5 \cdot V_{c,Rd} \rightarrow \rho = 0$

Momento flettente di calcolo $M_{Ed} =$ -2938901.0 N mm

$M_{Ed} / [M_{N,Rd} \cdot (1-\rho)] = 0.366993$ Ok

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 22, CMB n. 27)

Momento resistente del giunto	$M_{j,Rd} =$	60862800.0 N mm
Momento di progetto	$M_{j,Ed} =$	14774490.0 N mm

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

$M_{j,Ed} / M_{j,Rd}$ = 0.242751 Ok

Trave lato 3-

Tipo di profilo: IPE 200
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Coprigiunti:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Coprigiunti anima [mm]: 59.8 x 119.6 x 10 (due piastre)

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 12 mm A_{res} = 84.8 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa d_m = 19 mm
Diametro foro $Ø_0$ = 13 mm
Numero superfici di taglio n_{sn} = 2

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
21.1	2130.0	-0.2	-3.7	0.0	0.0	0.0
21.2	7021.3	0.3	-1.2	0.0	0.0	0.0
21.3	1253.8	-0.1	-3.1	0.0	0.0	0.0
21.4	6145.2	0.3	-0.8	0.0	0.0	0.0
21.5	2130.0	-5.5	-920.6	0.0	0.0	0.0
21.6	7021.3	-4.9	-919.8	0.0	0.0	0.0
21.7	1253.8	-5.5	-920.0	0.0	0.0	0.0
21.8	6145.2	-5.0	-918.4	0.0	0.0	0.0
21.18	3999.5	427.7	-744.0	0.0	0.0	0.0
21.19	4009.5	349.2	-729.7	0.0	0.0	0.0
21.20	4150.3	-78.3	-963.6	0.0	0.0	0.0
21.21	4160.4	-57.1	-1619.8	0.0	0.0	0.0
21.22	4000.2	374.6	-361.2	0.0	0.0	0.0
21.23	4008.9	373.1	-936.8	0.0	0.0	0.0
21.24	4151.0	-82.3	-905.7	0.0	0.0	0.0
21.25	4159.7	-65.3	-1609.8	0.0	0.0	0.0
21.26	4004.0	494.8	-1536.2	0.0	0.0	0.0
21.27	4014.0	324.0	-963.7	0.0	0.0	0.0
21.28	4145.8	0.8	-1060.7	0.0	0.0	0.0
21.29	4155.8	78.0	-2036.4	0.0	0.0	0.0
21.30	4004.7	403.2	-916.5	0.0	0.0	0.0
21.31	4013.4	383.1	-1383.0	0.0	0.0	0.0
21.32	4146.5	9.5	-1074.6	0.0	0.0	0.0
21.33	4155.2	70.2	-2029.2	0.0	0.0	0.0
21.34	4040.6	369.1	-939.0	0.0	0.0	0.0
21.35	4074.0	204.0	-1524.9	0.0	0.0	0.0
21.36	4085.9	162.0	-641.6	0.0	0.0	0.0
21.37	4119.2	84.2	-1875.1	0.0	0.0	0.0
21.38	4042.0	375.4	-1073.1	0.0	0.0	0.0
21.39	4075.3	139.2	-1251.3	0.0	0.0	0.0
21.40	4084.5	151.2	-482.2	0.0	0.0	0.0
21.41	4117.9	130.0	-2033.1	0.0	0.0	0.0
21.42	4042.7	182.8	342.7	0.0	0.0	0.0
21.43	4071.9	158.3	-1451.7	0.0	0.0	0.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

21.44	4088.0	-21.4	596.3	0.0	0.0	0.0
21.45	4117.1	38.0	-1699.5	0.0	0.0	0.0
21.46	4044.1	192.7	188.0	0.0	0.0	0.0
21.47	4073.2	108.5	-1267.4	0.0	0.0	0.0
21.48	4086.6	-31.8	764.6	0.0	0.0	0.0
21.49	4115.8	90.9	-1904.8	0.0	0.0	0.0
22.1	1940.7	0.3	-1.4	0.0	0.0	0.0
22.2	6432.0	0.3	7.0	0.0	0.0	0.0
22.3	1139.7	0.2	-1.9	0.0	0.0	0.0
22.4	5631.0	0.2	6.6	0.0	0.0	0.0
22.5	1940.7	5.0	-966.8	0.0	0.0	0.0
22.6	6432.0	5.4	-955.6	0.0	0.0	0.0
22.7	1139.7	4.9	-967.0	0.0	0.0	0.0
22.8	5631.0	5.3	-956.1	0.0	0.0	0.0
22.18	3662.2	2.8	-1276.8	0.0	0.0	0.0
22.19	3650.4	-24.3	-2078.0	0.0	0.0	0.0
22.20	3819.0	-394.0	-417.7	0.0	0.0	0.0
22.21	3807.2	-341.9	-776.6	0.0	0.0	0.0
22.22	3662.9	14.3	-1307.8	0.0	0.0	0.0
22.23	3649.6	-44.2	-2101.0	0.0	0.0	0.0
22.24	3819.7	-455.0	-881.5	0.0	0.0	0.0
22.25	3806.4	-294.4	-396.4	0.0	0.0	0.0
22.26	3686.6	-14.2	1015.8	0.0	0.0	0.0
22.27	3674.8	-61.3	87.7	0.0	0.0	0.0
22.28	3794.6	-451.3	-3138.5	0.0	0.0	0.0
22.29	3782.8	-389.7	-3425.9	0.0	0.0	0.0
22.30	3687.4	-6.1	963.9	0.0	0.0	0.0
22.31	3674.0	-69.6	140.4	0.0	0.0	0.0
22.32	3795.3	-502.4	-3539.7	0.0	0.0	0.0
22.33	3782.0	-342.4	-3047.3	0.0	0.0	0.0
22.34	3730.8	27.5	760.1	0.0	0.0	0.0
22.35	3691.5	-56.5	-1883.6	0.0	0.0	0.0
22.36	3777.9	-189.0	437.1	0.0	0.0	0.0
22.37	3738.5	-101.0	-1205.0	0.0	0.0	0.0
22.38	3738.1	28.9	1475.4	0.0	0.0	0.0
22.39	3698.8	-73.7	-1270.3	0.0	0.0	0.0
22.40	3770.5	-198.9	-322.5	0.0	0.0	0.0
22.41	3731.2	-97.3	-1894.5	0.0	0.0	0.0
22.42	3733.3	-141.2	-548.4	0.0	0.0	0.0
22.43	3689.0	-91.6	-1765.0	0.0	0.0	0.0
22.44	3780.4	-354.8	-842.2	0.0	0.0	0.0
22.45	3736.0	-155.0	-1171.5	0.0	0.0	0.0
22.46	3740.7	-131.2	211.8	0.0	0.0	0.0
22.47	3696.3	-111.6	-1174.9	0.0	0.0	0.0
22.48	3773.1	-365.4	-1613.5	0.0	0.0	0.0
22.49	3728.7	-142.5	-1812.5	0.0	0.0	0.0

Calcolo resistenze

Bulloni Anima

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sn} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 65144.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	66240.6	23116.8	23116.8	45573.1	38373.9	38373.9
2	66240.6	23116.8	23116.8	45573.1	38373.9	38373.9
3	54819.8	57792.0	54819.8	54819.8	57792.0	54819.8
4	54819.8	57792.0	54819.8	54819.8	57792.0	54819.8

Legenda

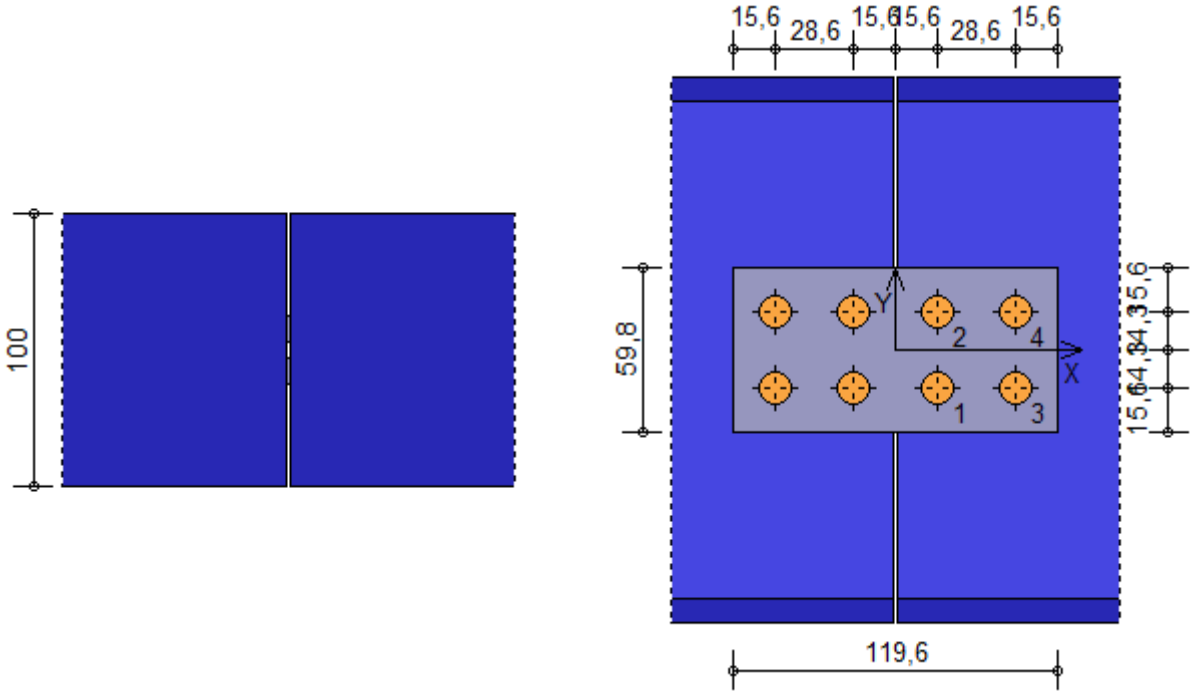
$F_{bc,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione x

$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione x

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

$F_{v,x,Rd}$ = min [$F_{vb,Rd}$, $F_{bc,x,Rd}$, $F_{ba,x,Rd}$] resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bc,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione y
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione y
$F_{v,y,Rd}$ = min [$F_{vb,Rd}$, $F_{bc,y,Rd}$, $F_{ba,y,Rd}$] resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche a taglio sui bulloni

Bulloni Anima (Nodo n. 21, CMB n. 6)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	15.60	-14.30	1770.3	38373.9	0.046134	Ok
2	15.60	14.30	1770.3	38373.9	0.046134	Ok
3	44.20	-14.30	1770.3	54819.8	0.032293	Ok
4	44.20	14.30	1770.3	54819.8	0.032293	Ok

Legenda
$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ FV ≤ 1

Verifica a trazione sezione forata (Nodo n. 22, CMB n. 38)

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$ =	746428.6 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2}$ =	700439.0 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd}$ = min [$N_{u,Rd}$, $N_{pl,Rd}$] =	700439.0 N
Azione assiale di calcolo	N_{Ed} =	1475.4 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd}$ = 0.002106 Ok

Verifica dei coprigiunti d'anima

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$ =	313238.1 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2}$ =	209289.6 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd}$ = min [$N_{u,Rd}$, $N_{pl,Rd}$] =	209289.6 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd}$ =	313238.1 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0})$ =	180848.1 N

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 22, CMB n. 32)

Azione assiale di calcolo	N_{Ed} =	-3539.7 N

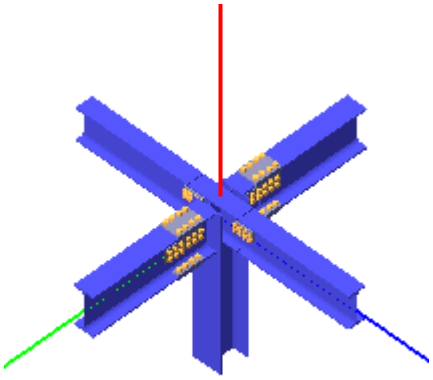
$N_{Ed} / N_{c,Rd}$ = 0.011300 Ok

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Verifica per taglio (Nodo n. 21, CMB n. 2)
Azione tagliante di calcolo V_{Ed} = 7021.3 N
$V_{Ed} / V_{c,Rd}$ = 0.038824 Ok

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 24, 29



Colonna
Tipo di profilo: HEA 180
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm² f_t = 430 N/mm² γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Coefficienti di sicurezza utilizzati
γ_{M0} = 1.05
γ_{M1} = 1.10
γ_{M2} = 1.25

Trave lato 2+
Tipo di profilo: IPE 240
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm² f_t = 430 N/mm² γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Coprigiunti:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm² f_t = 430 N/mm² γ_{ov} = 1.25
Coprigiunti ala [mm]: 120.0 x 156.4 x 10 (piastra esterna) + 41.90 x 156.4 x 10 (due piastre interne)
Coprigiunti anima [mm]: 78.2 x 231.2 x 10 (due piastre)

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm², f_{tb} = 800 N/mm²)
Diametro gambo Ø = 16 mm A_{res} = 156.8 mm² (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa d_m = 24 mm
Diametro foro $Ø_0$ = 17 mm
Numero superfici di taglio: ala n_{sl} = 2, anima n_{sn} = 2

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
24.1	9421.9	0.2	-1097.6	-13.0	-6423143.0	-11.0
24.2	29628.6	-0.4	-3589.7	359.0	-20602460.0	-35.0
24.3	5658.5	0.1	-648.9	-5.4	-3825424.0	-6.4
24.4	25865.4	-0.8	-3142.1	645.0	-18008700.0	-30.0
24.5	3142.3	0.6	8648.6	-12.0	-633988.3	47.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

24.6	23349.2	1.1	6286.7	-734.0	-14811260.0	22.0
24.7	-620.6	0.4	9072.1	156.0	1962849.0	52.0
24.8	19586.3	1.1	6710.7	-730.0	-12217430.0	27.0
24.18	23660.4	315.9	-29343.8	-194560.0	-19337980.0	8201.0
24.19	17157.8	316.8	-27287.9	-174629.0	-11389340.0	11288.0
24.20	17734.8	-279.6	-26817.2	141230.0	-12973460.0	-11219.0
24.21	11471.4	-410.7	-33736.6	249622.0	-5318485.0	-8455.0
24.22	23343.9	270.8	-26664.6	-145627.0	-18942510.0	10821.0
24.23	17497.1	384.9	-29425.0	-255169.0	-11809430.0	8626.0
24.24	17502.3	-302.7	-28795.5	153539.0	-12688210.0	-8633.0
24.25	11720.4	-367.6	-31337.3	214345.0	-5622846.0	-11060.0
24.26	23820.2	297.4	-28292.1	-214780.0	-19610340.0	8951.0
24.27	17368.2	375.6	-24674.7	-291540.0	-11729790.0	11927.0
24.28	17530.4	-322.2	-27341.6	242584.0	-12631590.0	-11877.0
24.29	11194.5	-533.2	-36524.6	446043.0	-4887696.0	-9032.0
24.30	23502.4	269.1	-25449.3	-185948.0	-19215180.0	11548.0
24.31	17679.3	411.1	-27541.0	-328334.0	-12116530.0	9320.0
24.32	17278.7	-367.0	-29885.3	278038.0	-12320870.0	-9271.0
24.33	11444.1	-491.0	-34124.2	412472.0	-5192915.0	-11637.0
24.34	28959.0	-249.1	-19663.7	245253.0	-26100160.0	-1715.0
24.35	7400.2	21.9	-13156.3	93522.0	259747.1	8014.0
24.36	27089.2	-1.0	-7632.3	136.0	-24070490.0	-7736.0
24.37	6000.2	-375.2	-24460.9	317378.0	1693423.0	1712.0
24.38	28986.3	-277.9	-20681.2	273593.0	-26153730.0	-1447.0
24.39	7473.7	122.3	-10185.3	-70350.0	144056.3	8130.0
24.40	27068.3	44.8	-7088.6	-42790.0	-24025420.0	-8039.0
24.41	5912.6	-415.7	-25432.9	384520.0	1828204.0	1554.0
24.42	27979.9	-86.3	-10308.2	84903.0	-24880730.0	6756.0
24.43	8500.2	252.1	-15219.7	-199697.0	-1117203.0	-717.0
24.44	26236.3	132.4	-9180.3	-137566.0	-23041350.0	930.0
24.45	6814.5	-191.7	-17074.0	135699.0	700481.8	-6976.0
24.46	28012.0	-123.7	-11380.9	121804.0	-24943170.0	7039.0
24.47	8594.5	296.8	-13807.0	-272394.0	-1258995.0	-567.0
24.48	26192.2	154.3	-9815.7	-157055.0	-22951740.0	666.0
24.49	6729.1	-240.6	-17911.7	220862.0	832253.0	-7121.0
29.1	9710.5	-0.2	-1133.8	-82.0	-6626178.0	4.3
29.2	30607.6	-0.6	-3713.6	367.0	-21291910.0	19.0
29.3	5826.4	-0.1	-669.2	-55.0	-3943883.0	2.2
29.4	26723.6	-0.9	-3254.0	617.0	-18606590.0	17.0
29.5	3266.7	-0.4	9040.0	-73.0	-700692.1	75.0
29.6	24162.5	-0.8	6557.4	400.0	-15359730.0	89.0
29.7	-617.1	-0.4	9471.8	-73.0	1981673.0	73.0
29.8	20278.9	-0.5	7013.4	156.0	-12684320.0	87.0
29.18	17766.7	378.9	-30345.6	-258920.0	-12575940.0	8176.0
29.19	12106.6	449.7	-35462.6	-308500.0	-5657896.0	11234.0
29.20	24028.3	-249.7	-27181.3	114672.0	-19611340.0	-11137.0
29.21	18400.2	-379.1	-31224.2	227083.0	-12756750.0	-8357.0
29.22	18175.9	340.1	-29011.8	-216161.0	-13089580.0	10801.0
29.23	11695.8	503.0	-36641.5	-373395.0	-5148639.0	8580.0
29.24	24478.9	-274.3	-30471.2	127441.0	-20175220.0	-8567.0
29.25	17961.7	-342.0	-28085.2	199681.0	-12210020.0	-10932.0
29.26	17757.0	365.3	-29224.7	-282694.0	-12388230.0	8908.0
29.27	12086.3	487.3	-34237.8	-400175.0	-5457676.0	11888.0
29.28	24013.0	-252.6	-25448.0	173784.0	-19764940.0	-11876.0
29.29	18355.6	-435.8	-28199.6	350806.0	-12877260.0	-9078.0
29.30	18165.5	340.0	-27818.4	-255819.0	-12892030.0	11514.0
29.31	11675.9	517.9	-35627.8	-432684.0	-4947326.0	9273.0
29.32	24454.2	-291.9	-28396.3	201510.0	-20311040.0	-9302.0
29.33	17916.8	-400.2	-25069.0	325762.0	-12330590.0	-11652.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

29.34	26471.1	-208.1	-14228.5	201894.0	-22976060.0	-1769.0
29.35	7552.5	141.4	-20054.6	-29453.0	135613.8	7985.0
29.36	28300.5	92.7	-11297.5	-89997.0	-24995230.0	-7774.0
29.37	9462.6	-300.6	-16922.4	246028.0	-2060558.0	1667.0
29.38	26470.2	-232.4	-14812.3	225653.0	-22926270.0	-1513.0
29.39	7560.2	240.1	-19205.6	-189909.0	177427.2	8119.0
29.40	28291.6	138.4	-12246.7	-134194.0	-25037330.0	-8078.0
29.41	9456.1	-328.3	-15683.1	298506.0	-2104089.0	1472.0
29.42	27861.4	-9.7	-7133.6	8262.0	-24708640.0	6653.0
29.43	6214.7	365.4	-24089.2	-313213.0	1795113.0	-765.0
29.44	29742.1	213.4	-17701.4	-221620.0	-26795730.0	849.0
29.45	7909.1	-122.1	-10327.8	70029.0	-120407.0	-6946.0
29.46	27872.2	-44.7	-6963.5	42367.0	-24666100.0	6942.0
29.47	6207.6	393.2	-23595.2	-366694.0	1855492.0	-596.0
29.48	29737.3	238.1	-18465.9	-243565.0	-26836870.0	578.0
29.49	7914.5	-160.6	-8689.7	144434.0	-178135.2	-7119.0

Calcolo resistenze

Bulloni Ala

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sl} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2}$ = 120444.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	93140.6	37770.1	37770.1	62402.4	36781.3	36781.3
2	93140.6	37770.1	37770.1	62402.4	36781.3	36781.3
3	77081.9	94425.3	77081.9	75063.8	55393.5	55393.5
4	77081.9	94425.3	77081.9	75063.8	55393.5	55393.5

Bulloni Anima

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sn} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2}$ = 120444.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	88320.8	34124.8	34124.8	60764.2	56647.2	56647.2
2	88320.8	34124.8	34124.8	60764.2	56647.2	56647.2
3	88320.8	41234.1	41234.1	60764.1	47092.2	47092.2
4	88320.8	41234.1	41234.1	60764.1	47092.2	47092.2
5	73093.1	85312.0	73093.1	73093.1	85312.0	73093.1
6	73093.1	85312.0	73093.1	73093.1	85312.0	73093.1

Legenda

$F_{bc,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione x

$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

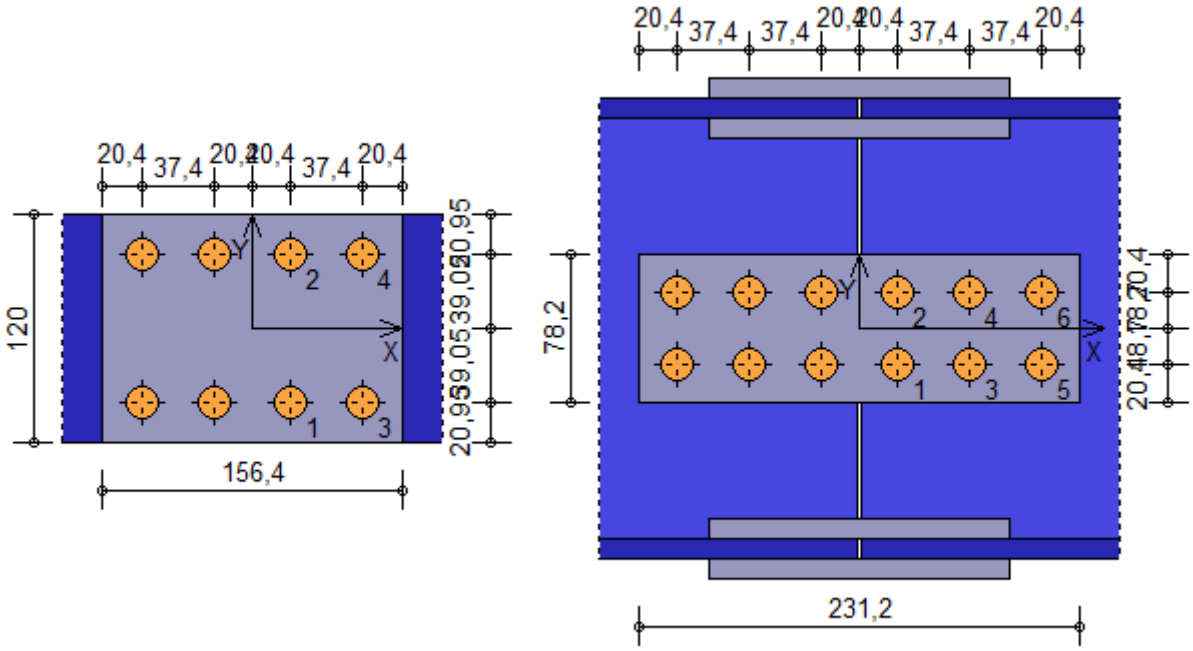
$F_{bc,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione y

$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



Verifiche a taglio sui bulloni

Bulloni Ala (Nodo n. 29, CMB n. 48)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	20.40	-39.05	24302.3	37770.1	0.643425	Ok
2	20.40	39.05	25619.1	37770.1	0.678290	Ok
3	57.80	-39.05	24303.0	77081.9	0.315288	Ok
4	57.80	39.05	25619.8	77081.9	0.332372	Ok

Bulloni Anima (Nodo n. 29, CMB n. 48)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	20.40	-18.70	15949.4	56647.2	0.281556	Ok
2	20.40	18.70	14889.0	56647.2	0.262838	Ok
3	57.80	-18.70	10917.1	41234.1	0.264758	Ok
4	57.80	18.70	9299.6	41234.1	0.225531	Ok
5	95.20	-18.70	24560.6	73093.1	0.336017	Ok
6	95.20	18.70	23885.6	73093.1	0.326783	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

Verifica a trazione sezione forata (Nodo n. 29, CMB n. 7)

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	1024048.0 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	938954.8 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	938954.8 N
Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	9471.8 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.010088$ Ok

Controllo influenza fori sul momento resistente

Resistenza a rottura della piattabanda al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{f,net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	260930.9 N
Resistenza plastica della piattabanda lorda	$N_{pl,Rd} = A_f \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	308000.0 N

$N_{u,Rd} \geq N_{pl,Rd}$ $\rightarrow$ 260930.9 < 308000.0

E' necessario considerare la presenza dei fori nel calcolo del momento resistente dell'elemento.

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Per effettuare la verifica a flessione della sezione forata è necessario eseguire la seguente procedura: nel modello della struttura da cui è stato generato il nodo, selezionare *Dati struttura* → *Sezioni*, individuare nell'archivio la sezione corrispondente al profilo utilizzato, selezionare la scheda *Progetto acciaio*, assegnare le proprietà di massa riportate di seguito e riprogettare la struttura.

• Profilo IPE 240 $A_{eff.}$ = 30.33 cm² Jr_{2-2} = 180.71 cm⁴ Jr_{3-3} = 3000.74 cm⁴

Verifica dei coprigiunti d'ala

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$ =	533761.9 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2}$ =	420436.8 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}]$ =	420436.8 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd}$ =	533761.9 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0})$ =	308167.6 N
Resistenza di calcolo a flessione retta	$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$ =	17999120.0 N mm

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 29, CMB n. 48)

Azione assiale di calcolo N_{Ed} = -99836.2 N

$N_{Ed} / N_{c,Rd}$ = 0.187042 Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 24, CMB n. 29)

Azione tagliante di calcolo V_{Ed} = -266.6 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd}$ = 0.000865 Ok

Verifica per momento (Nodo n. 24, CMB n. 29)

Riduzione per effetto dello sforzo normale: N_{Ed} = 29757.6 N

$M_{N,Rd} = M_{c,Rd} \cdot \min [1 , (1 - N_{Ed} / N_{pl,Rd}) / 0.75]$ = 17999120.0 N mm

Riduzione per effetto del taglio: V_{Ed} = -266.6 N

$V_{Ed} < 0.5 \cdot V_{c,Rd}$ → $\rho = 0$

Momento flettente di calcolo M_{Ed} = 223021.5 N mm

$M_{Ed} / [M_{N,Rd} \cdot (1-\rho)]$ = 0.012391 Ok

Verifica dei coprigiunti d'anima

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$ =	409619.1 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2}$ =	273686.4 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}]$ =	273686.4 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd}$ =	409619.1 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0})$ =	236493.7 N
Resistenza di calcolo a flessione retta	$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$ =	8008052.0 N mm

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 29, CMB n. 23)

Azione assiale di calcolo N_{Ed} = -11062.6 N

$N_{Ed} / N_{c,Rd}$ = 0.027007 Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 29, CMB n. 2)

Azione tagliante di calcolo V_{Ed} = 30607.6 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd}$ = 0.129422 Ok

Verifica per momento (Nodo n. 29, CMB n. 48)

Riduzione per effetto dello sforzo normale: N_{Ed} = -5575.1 N

$M_{N,Rd} = M_{c,Rd} \cdot \min [1 , (1 - N_{Ed} / N_{pl,Rd}) / 0.75]$ = 8008052.0 N mm

Riduzione per effetto del taglio: V_{Ed} = 29737.3 N

$V_{Ed} < 0.5 \cdot V_{c,Rd}$ → $\rho = 0$

Momento flettente di calcolo M_{Ed} = -5338315.0 N mm

$M_{Ed} / [M_{N,Rd} \cdot (1-\rho)]$ = 0.666618 Ok

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 29, CMB n. 48)

Momento resistente del giunto $M_{j,Rd}$ = 60862800.0 N mm

Momento di progetto $M_{j,Ed}$ = 26836870.0 N mm

$M_{j,Ed} / M_{j,Rd}$ = 0.440940 Ok

Trave lato 2-

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Tipo di profilo: IPE 240
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Coprigiunti:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Coprigiunti ala [mm]: 120.0 x 156.4 x 10 (piastra esterna) + 41.90 x 156.4 x 10 (due piastre interne)
Coprigiunti anima [mm]: 78.2 x 231.2 x 10 (due piastre)

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 16 mm A_{res} = 156.8 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa d_m = 24 mm
Diametro foro $Ø_0$ = 17 mm
Numero superfici di taglio: ala n_{sl} = 2, anima n_{sn} = 2

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
24.1	9413.9	0.0	-1099.6	11.0	-6418027.0	1414.0
24.2	29595.3	0.2	-3614.1	-361.0	-20570310.0	4399.0
24.3	5654.7	0.0	-648.1	4.4	-3824318.0	853.0
24.4	25836.0	0.4	-3161.9	-646.0	-17975620.0	3838.0
24.5	11834.9	0.0	2509.5	60.0	-8602881.0	1374.0
24.6	32015.5	-1.3	26.8	781.0	-22750350.0	4359.0
24.7	8075.4	0.2	2940.7	-107.0	-6012244.0	812.0
24.8	28256.0	-1.2	473.2	777.0	-20155710.0	3798.0
24.18	11472.1	-259.2	-14148.0	195332.0	-4874321.0	-6125.0
24.19	18001.7	-252.0	-16860.2	174148.0	-12870600.0	-8825.0
24.20	16807.1	203.0	-6984.2	-140662.0	-11441930.0	13651.0
24.21	23149.9	298.6	-10156.6	-250201.0	-19228200.0	11476.0
24.22	11773.5	-208.3	-12028.9	145776.0	-5241341.0	-8383.0
24.23	17674.9	-330.2	-17905.7	255361.0	-12477560.0	-6510.0
24.24	17067.2	214.7	-7199.4	-153490.0	-11770670.0	11556.0
24.25	22870.3	265.2	-8832.6	-214390.0	-18884040.0	13595.0
24.26	11202.7	-287.5	-16601.1	214982.0	-4516764.0	-6383.0
24.27	17675.3	-366.7	-16699.0	290592.0	-12447470.0	-8940.0
24.28	17103.6	306.6	-13782.6	-241571.0	-11812100.0	13801.0
24.29	23531.6	492.1	-21540.3	-446264.0	-19688310.0	11527.0
24.30	11505.9	-254.9	-14308.8	185541.0	-4886361.0	-8615.0
24.31	17380.2	-407.8	-19063.6	327995.0	-12086960.0	-6701.0
24.32	17385.7	338.8	-14991.1	-277546.0	-12155670.0	11683.0
24.33	23251.6	460.6	-20261.0	-412167.0	-19344250.0	13644.0
24.34	5821.1	176.5	-6394.0	-242703.0	2073797.0	3511.0
24.35	27453.0	76.4	-10334.0	-95983.0	-24434820.0	-4993.0
24.36	7448.4	67.4	-7573.6	1564.0	96098.3	9366.0
24.37	28778.4	316.5	-15305.5	-319472.0	-26082690.0	1904.0
24.38	5766.4	217.2	-7935.6	-271285.0	2149088.0	3403.0
24.39	27330.7	-95.3	-6842.2	68118.0	-24283620.0	-4872.0
24.40	7488.7	12.9	-5296.5	44683.0	41588.8	9475.0
24.41	28898.7	382.5	-19197.7	-386535.0	-26224360.0	1897.0
24.42	6761.3	34.7	-4951.9	-84490.0	939292.2	-3755.0
24.43	26393.8	-249.9	-16058.6	199783.0	-23144260.0	2597.0
24.44	8372.7	-73.4	-3001.3	137326.0	-1062229.0	2307.0
24.45	27855.8	139.5	-8562.4	-135793.0	-24939960.0	9027.0
24.46	6699.1	87.6	-5234.5	-121622.0	1022020.0	-3869.0
24.47	26262.2	-317.9	-14838.3	272407.0	-22975250.0	2624.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

24.48	8443.5	-100.2	-3391.9	157040.0	-1152556.0	2416.0
24.49	27974.2	224.8	-12952.4	-220954.0	-25082080.0	8982.0
29.1	9700.6	-0.5	-1134.9	81.0	-6619509.0	-1432.0
29.2	30568.4	-0.8	-3733.3	-373.0	-21251140.0	-4450.0
29.3	5821.2	-0.3	-668.9	54.0	-3941108.0	-864.0
29.4	26688.8	-0.5	-3267.4	-621.0	-18574790.0	-3882.0
29.5	12150.8	-0.7	2647.2	122.0	-8818487.0	-1476.0
29.6	33019.4	-1.5	53.0	-356.0	-23443930.0	-4495.0
29.7	8271.2	-0.6	3093.3	123.0	-6136133.0	-909.0
29.8	29139.5	-1.5	521.7	-111.0	-20767650.0	-3927.0
29.18	18134.5	-317.2	-12251.0	258010.0	-12809330.0	-11175.0
29.19	23806.8	-351.0	-14068.9	309744.0	-19753500.0	-13770.0
29.20	12013.7	175.6	-10268.3	-115919.0	-5209774.0	8553.0
29.21	17719.4	300.3	-14653.4	-226082.0	-12217080.0	6406.0
29.22	17717.7	-271.9	-10583.4	215796.0	-12297480.0	-13438.0
29.23	24227.5	-415.2	-16810.1	374141.0	-20264420.0	-11463.0
29.24	11588.3	189.0	-10995.2	-128037.0	-4697956.0	6457.0
29.25	18132.1	272.1	-13514.1	-199313.0	-12709890.0	8512.0
29.26	18274.9	-347.1	-14841.1	281219.0	-12976260.0	-11427.0
29.27	23964.4	-441.1	-19393.1	400952.0	-19936380.0	-13915.0
29.28	11870.4	244.3	-14448.5	-174636.0	-5014521.0	8761.0
29.29	17602.8	432.8	-20186.8	-349503.0	-12044540.0	6562.0
29.30	17859.6	-315.5	-13517.3	254900.0	-12464060.0	-13668.0
29.31	24381.9	-478.3	-20843.1	432902.0	-20448060.0	-11668.0
29.32	11454.6	271.2	-15673.4	-201714.0	-4512442.0	6655.0
29.33	18015.6	407.3	-18992.6	-325099.0	-12547330.0	8666.0
29.34	9357.7	107.6	-2784.0	-205063.0	-1996262.0	-1644.0
29.35	28289.1	-0.5	-10648.0	32716.0	-25167920.0	-9971.0
29.36	7484.8	-39.5	-4976.2	85880.0	363670.4	4264.0
29.37	26538.8	298.0	-15116.2	-242508.0	-23030110.0	-3111.0
29.38	9400.0	145.0	-3297.4	-229062.0	-2048300.0	-1742.0
29.39	28322.1	-170.7	-12414.9	193406.0	-25210150.0	-9865.0
29.40	7450.9	-97.9	-5079.4	130277.0	407687.0	4368.0
29.41	26495.7	352.1	-16365.6	-294922.0	-22970260.0	-3094.0
29.42	7948.6	-54.5	-7021.7	-9733.0	-265104.8	-8886.0
29.43	29653.5	-314.2	-15533.0	315089.0	-26826600.0	-2358.0
29.44	6110.1	-175.2	-5482.7	219492.0	2018969.0	-2816.0
29.45	28006.9	115.1	-12441.5	-68362.0	-24804380.0	3995.0
29.46	7971.4	-6.5	-4644.9	-44050.0	-295735.3	-9005.0
29.47	29704.7	-364.5	-18357.2	368495.0	-26884540.0	-2355.0
29.48	6072.5	-203.1	-7063.4	241647.0	2070572.0	-2700.0
29.49	27948.9	193.1	-13155.4	-142789.0	-24718030.0	3969.0

Calcolo resistenze

Bulloni Ala

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sl} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 120444.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	93140.6	37770.1	37770.1	62402.4	36781.3	36781.3
2	93140.6	37770.1	37770.1	62402.4	36781.3	36781.3
3	77081.9	94425.3	77081.9	75063.8	55393.5	55393.5
4	77081.9	94425.3	77081.9	75063.8	55393.5	55393.5

Bulloni Anima

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sn} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 120444.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	88320.8	34124.8	34124.8	60764.2	56647.2	56647.2
2	88320.8	34124.8	34124.8	60764.2	56647.2	56647.2
3	88320.8	41234.1	41234.1	60764.1	47092.2	47092.2
4	88320.8	41234.1	41234.1	60764.1	47092.2	47092.2
5	73093.1	85312.0	73093.1	73093.1	85312.0	73093.1

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

6	73093.1	85312.0	73093.1	73093.1	85312.0	73093.1

Legenda

$F_{bc,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione x
$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bc,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione y
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione y
$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y

XX0100XX

Verifiche a taglio sui bulloni

Bulloni Ala (Nodo n. 29, CMB n. 47)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	20.40	-39.05	25991.3	37770.1	0.688143	Ok
2	20.40	39.05	23998.3	37770.1	0.635377	Ok
3	57.80	-39.05	25992.9	77081.9	0.337212	Ok
4	57.80	39.05	24000.1	77081.9	0.311358	Ok

Bulloni Anima (Nodo n. 29, CMB n. 47)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	20.40	-18.70	16011.0	56647.2	0.282644	Ok
2	20.40	18.70	14958.0	56647.2	0.264056	Ok
3	57.80	-18.70	10934.4	41234.1	0.265177	Ok
4	57.80	18.70	9324.7	41234.1	0.226141	Ok
5	95.20	-18.70	24615.1	73093.1	0.336763	Ok
6	95.20	18.70	23943.5	73093.1	0.327576	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ FV ≤ 1

Verifica a trazione sezione forata (Nodo n. 29, CMB n. 7)

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	1024048.0 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	938954.8 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	938954.8 N
Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	3093.3 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.003294$ Ok

Controllo influenza fori sul momento resistente

Resistenza a rottura della piattabanda al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{f,net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	260930.9 N
Resistenza plastica della piattabanda lorda	$N_{pl,Rd} = A_f \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	308000.0 N

$N_{u,Rd} \geq N_{pl,Rd}$ $\rightarrow$ 260930.9 < 308000.0

E' necessario considerare la presenza dei fori nel calcolo del momento resistente dell'elemento.
Per effettuare la verifica a flessione della sezione forata è necessario eseguire la seguente procedura: nel modello della struttura da cui è stato generato il nodo, selezionare *Dati struttura* → *Sezioni*, individuare nell'archivio la sezione corrispondente al profilo utilizzato, selezionare la scheda *Progetto acciaio*, assegnare le proprietà di massa riportate di seguito e riprogettare la struttura.
• Profilo IPE 240 $A_{eff.}$ = 30.33 cm² Jr_{2-2} = 180.71 cm⁴ Jr_{3-3} = 3000.74 cm⁴

Verifica dei coprigiunti d'ala

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	533761.9 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	420436.8 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	420436.8 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	533761.9 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	308167.6 N

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Resistenza di calcolo a flessione retta	$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	17999120.0 N mm

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 29, CMB n. 6)

Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	81602.0 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.194089$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 24, CMB n. 29)

Azione tagliante di calcolo	$V_{Ed} =$	246.1 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.000798$ Ok

Verifica per momento (Nodo n. 24, CMB n. 29)

Riduzione per effetto dello sforzo normale: $N_{Ed} = 76032.7$ N

$M_{N,Rd} = M_{c,Rd} \cdot \min [1 , (1 - N_{Ed} / N_{pl,Rd}) / 0.75] = 17999120.0$ N mm

Riduzione per effetto del taglio: $V_{Ed} = 246.1$ N

$V_{Ed} < 0.5 \cdot V_{c,Rd} \rightarrow \rho = 0$

Momento flettente di calcolo	$M_{Ed} =$	-223132.0 N mm

$M_{Ed} / [M_{N,Rd} \cdot (1-\rho)] = 0.012397$ Ok

Verifica dei coprigiunti d'anima

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	409619.1 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	273686.4 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	273686.4 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	409619.1 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	236493.7 N
Resistenza di calcolo a flessione retta	$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	8008052.0 N mm

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 24, CMB n. 29)

Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	-6503.3 N

$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.015876$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 29, CMB n. 6)

Azione tagliante di calcolo	$V_{Ed} =$	33019.4 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.139621$ Ok

Verifica per momento (Nodo n. 29, CMB n. 47)

Riduzione per effetto dello sforzo normale: $N_{Ed} = -5542.3$ N

$M_{N,Rd} = M_{c,Rd} \cdot \min [1 , (1 - N_{Ed} / N_{pl,Rd}) / 0.75] = 8008052.0$ N mm

Riduzione per effetto del taglio: $V_{Ed} = 29704.7$ N

$V_{Ed} < 0.5 \cdot V_{c,Rd} \rightarrow \rho = 0$

Momento flettente di calcolo	$M_{Ed} =$	-5347799.0 N mm

$M_{Ed} / [M_{N,Rd} \cdot (1-\rho)] = 0.667803$ Ok

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 29, CMB n. 47)

Momento resistente del giunto	$M_{j,Rd} =$	60862800.0 N mm
Momento di progetto	$M_{j,Ed} =$	26884540.0 N mm

$M_{j,Ed} / M_{j,Rd} = 0.441724$ Ok

Trave lato 3+

Tipo di profilo: IPE 200

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

Coprigiunti:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$

Coprigiunti anima [mm]: 59.8 x 119.6 x 10 (due piastre)

Bullonature:

Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 ($f_{yb} = 640$ N/mm^2, $f_{tb} = 800$ N/mm^2)

Diametro gambo Ø = 12 mm $A_{res} = 84.8$ mm^2 (ridotta per filettatura)

Diametro dado/testa $d_m = 19$ mm

Diametro foro $Ø_0 = 13$ mm

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Numero superfici di taglio n_{sn} = 2

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
24.1	7101.4	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0
24.2	24313.9	0.0	76.8	0.0	0.0	0.0
24.3	4109.2	0.0	-1.6	0.0	0.0	0.0
24.4	21321.7	0.0	63.3	0.0	0.0	0.0
24.5	7101.4	0.0	-243.9	0.0	0.0	0.0
24.6	24313.9	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0
24.7	4109.2	0.0	-290.8	0.0	0.0	0.0
24.8	21321.7	0.0	-39.0	0.0	0.0	0.0
24.18	14054.2	0.0	-17969.5	0.0	0.0	0.0
24.19	14054.2	0.0	-28605.2	0.0	0.0	0.0
24.20	14054.2	0.0	-10981.9	0.0	0.0	0.0
24.21	14054.2	0.0	-14242.3	0.0	0.0	0.0
24.22	14054.2	0.0	-17499.7	0.0	0.0	0.0
24.23	14054.2	0.0	-27722.2	0.0	0.0	0.0
24.24	14054.2	0.0	-11676.1	0.0	0.0	0.0
24.25	14054.2	0.0	-12139.3	0.0	0.0	0.0
24.26	14054.2	0.0	-18975.2	0.0	0.0	0.0
24.27	14054.2	0.0	-25793.6	0.0	0.0	0.0
24.28	14054.2	0.0	-18084.5	0.0	0.0	0.0
24.29	14054.2	0.0	-26530.6	0.0	0.0	0.0
24.30	14054.2	0.0	-18024.3	0.0	0.0	0.0
24.31	14054.2	0.0	-26581.2	0.0	0.0	0.0
24.32	14054.2	0.0	-20141.9	0.0	0.0	0.0
24.33	14054.2	0.0	-24358.9	0.0	0.0	0.0
24.34	14054.2	0.0	-6865.7	0.0	0.0	0.0
24.35	14054.2	0.0	-22582.0	0.0	0.0	0.0
24.36	14054.2	0.0	-11015.9	0.0	0.0	0.0
24.37	14054.2	0.0	-19921.8	0.0	0.0	0.0
24.38	14054.2	0.0	-8084.0	0.0	0.0	0.0
24.39	14054.2	0.0	-21023.8	0.0	0.0	0.0
24.40	14054.2	0.0	-10596.0	0.0	0.0	0.0
24.41	14054.2	0.0	-22748.2	0.0	0.0	0.0
24.42	14054.2	0.0	-9559.2	0.0	0.0	0.0
24.43	14054.2	0.0	-24694.9	0.0	0.0	0.0
24.44	14054.2	0.0	-10707.2	0.0	0.0	0.0
24.45	14054.2	0.0	-15379.8	0.0	0.0	0.0
24.46	14054.2	0.0	-9301.9	0.0	0.0	0.0
24.47	14054.2	0.0	-22266.3	0.0	0.0	0.0
24.48	14054.2	0.0	-11590.5	0.0	0.0	0.0
24.49	14054.2	0.0	-17560.5	0.0	0.0	0.0
29.1	7101.4	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0
29.2	24313.9	0.0	40.0	0.0	0.0	0.0
29.3	4109.2	0.0	-2.2	0.0	0.0	0.0
29.4	21321.7	0.0	30.6	0.0	0.0	0.0
29.5	7101.4	0.0	-1055.9	0.0	0.0	0.0
29.6	24313.9	0.0	-1021.3	0.0	0.0	0.0
29.7	4109.2	0.0	-1066.0	0.0	0.0	0.0
29.8	21321.7	0.0	-1031.1	0.0	0.0	0.0
29.18	14054.2	0.0	-19117.1	0.0	0.0	0.0
29.19	14054.2	0.0	-24472.0	0.0	0.0	0.0
29.20	14054.2	0.0	-8569.7	0.0	0.0	0.0
29.21	14054.2	0.0	-10177.6	0.0	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

29.22	14054.2	0.0	-16985.0	0.0	0.0	0.0
29.23	14054.2	0.0	-26520.1	0.0	0.0	0.0
29.24	14054.2	0.0	-10327.7	0.0	0.0	0.0
29.25	14054.2	0.0	-8118.9	0.0	0.0	0.0
29.26	14054.2	0.0	-18757.3	0.0	0.0	0.0
29.27	14054.2	0.0	-23883.4	0.0	0.0	0.0
29.28	14054.2	0.0	-10235.2	0.0	0.0	0.0
29.29	14054.2	0.0	-13506.2	0.0	0.0	0.0
29.30	14054.2	0.0	-16575.9	0.0	0.0	0.0
29.31	14054.2	0.0	-26052.1	0.0	0.0	0.0
29.32	14054.2	0.0	-12439.5	0.0	0.0	0.0
29.33	14054.2	0.0	-11441.4	0.0	0.0	0.0
29.34	14054.2	0.0	-7722.7	0.0	0.0	0.0
29.35	14054.2	0.0	-15526.6	0.0	0.0	0.0
29.36	14054.2	0.0	-6647.5	0.0	0.0	0.0
29.37	14054.2	0.0	-9327.7	0.0	0.0	0.0
29.38	14054.2	0.0	-8123.3	0.0	0.0	0.0
29.39	14054.2	0.0	-15083.8	0.0	0.0	0.0
29.40	14054.2	0.0	-6791.3	0.0	0.0	0.0
29.41	14054.2	0.0	-9468.7	0.0	0.0	0.0
29.42	14054.2	0.0	-9352.5	0.0	0.0	0.0
29.43	14054.2	0.0	-22514.2	0.0	0.0	0.0
29.44	14054.2	0.0	-9953.1	0.0	0.0	0.0
29.45	14054.2	0.0	-9256.9	0.0	0.0	0.0
29.46	14054.2	0.0	-8392.5	0.0	0.0	0.0
29.47	14054.2	0.0	-22250.6	0.0	0.0	0.0
29.48	14054.2	0.0	-10584.9	0.0	0.0	0.0
29.49	14054.2	0.0	-9237.5	0.0	0.0	0.0

Calcolo resistenze

Bulloni Anima

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sn} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 65144.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	66240.6	23116.8	23116.8	45573.1	38373.9	38373.9
2	66240.6	23116.8	23116.8	45573.1	38373.9	38373.9
3	54819.8	57792.0	54819.8	54819.8	57792.0	54819.8
4	54819.8	57792.0	54819.8	54819.8	57792.0	54819.8

Legenda

$F_{bc,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione x

$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

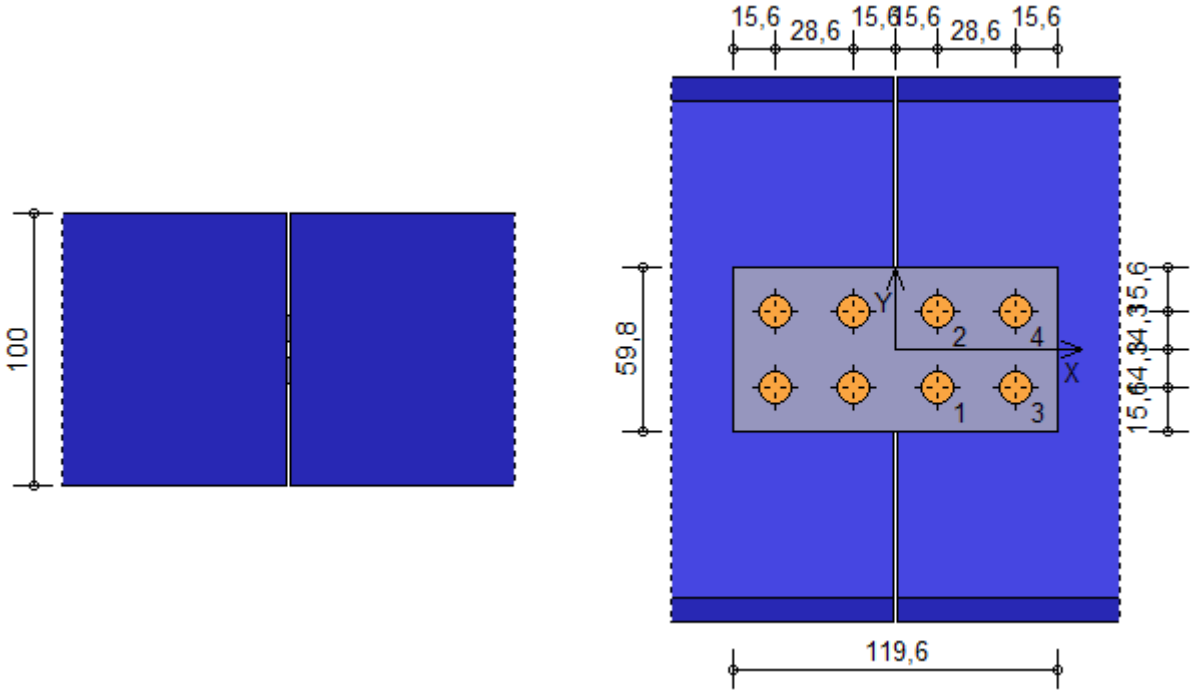
$F_{bc,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione y

$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



Verifiche a taglio sui bulloni

Bulloni Anima (Nodo n. 24, CMB n. 19)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	15.60	-14.30	7967.8	23116.8	0.344677	Ok
2	15.60	14.30	7967.8	23116.8	0.344677	Ok
3	44.20	-14.30	7967.8	54819.8	0.145346	Ok
4	44.20	14.30	7967.8	54819.8	0.145346	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

Verifica a trazione sezione forata (Nodo n. 24, CMB n. 2)

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	746428.6 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	700439.0 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	700439.0 N
Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	76.8 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.000110$ Ok

Verifica dei coprigiunti d'anima

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	313238.1 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	209289.6 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	209289.6 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	313238.1 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	180848.1 N

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 24, CMB n. 19)

Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	-28605.2 N

$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.091321$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 24, CMB n. 2)

Azione tagliante di calcolo	$V_{Ed} =$	24313.9 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.134444$ Ok

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Trave lato 3-

Tipo di profilo: IPE 200
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Coprigiunti:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Coprigiunti anima [mm]: 59.8 x 119.6 x 10 (due piastre)

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 12 mm A_{res} = 84.8 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa d_m = 19 mm
Diametro foro $Ø_0$ = 13 mm
Numero superfici di taglio n_{sn} = 2

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
24.1	6633.6	0.0	-1.1	0.0	0.0	0.0
24.2	22712.1	0.0	33.2	0.0	0.0	0.0
24.3	3838.4	0.0	-3.9	0.0	0.0	0.0
24.4	19916.9	0.0	26.0	0.0	0.0	0.0
24.5	6633.6	0.0	-995.5	0.0	0.0	0.0
24.6	22712.1	0.0	-930.8	0.0	0.0	0.0
24.7	3838.4	0.0	-1006.2	0.0	0.0	0.0
24.8	19916.9	0.0	-941.1	0.0	0.0	0.0
24.18	13128.2	0.0	-11608.3	0.0	0.0	0.0
24.19	13128.2	0.0	-15670.0	0.0	0.0	0.0
24.20	13128.2	0.0	-9686.5	0.0	0.0	0.0
24.21	13128.2	0.0	-11992.2	0.0	0.0	0.0
24.22	13128.2	0.0	-10427.4	0.0	0.0	0.0
24.23	13128.2	0.0	-15056.5	0.0	0.0	0.0
24.24	13128.2	0.0	-10227.7	0.0	0.0	0.0
24.25	13128.2	0.0	-9823.0	0.0	0.0	0.0
24.26	13128.2	0.0	-11226.8	0.0	0.0	0.0
24.27	13128.2	0.0	-10916.2	0.0	0.0	0.0
24.28	13128.2	0.0	-16020.3	0.0	0.0	0.0
24.29	13128.2	0.0	-25050.8	0.0	0.0	0.0
24.30	13128.2	0.0	-9456.3	0.0	0.0	0.0
24.31	13128.2	0.0	-12351.2	0.0	0.0	0.0
24.32	13128.2	0.0	-18180.4	0.0	0.0	0.0
24.33	13128.2	0.0	-22876.5	0.0	0.0	0.0
24.34	13128.2	0.0	-8869.5	0.0	0.0	0.0
24.35	13128.2	0.0	-12879.3	0.0	0.0	0.0
24.36	13128.2	0.0	-9753.7	0.0	0.0	0.0
24.37	13128.2	0.0	-17504.8	0.0	0.0	0.0
24.38	13128.2	0.0	-9687.9	0.0	0.0	0.0
24.39	13128.2	0.0	-9069.6	0.0	0.0	0.0
24.40	13128.2	0.0	-9164.8	0.0	0.0	0.0
24.41	13128.2	0.0	-21367.5	0.0	0.0	0.0
24.42	13128.2	0.0	-5988.6	0.0	0.0	0.0
24.43	13128.2	0.0	-12221.3	0.0	0.0	0.0
24.44	13128.2	0.0	-6825.4	0.0	0.0	0.0
24.45	13128.2	0.0	-10379.8	0.0	0.0	0.0
24.46	13128.2	0.0	-6146.1	0.0	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

24.47	13128.2	0.0	-8625.7	0.0	0.0	0.0
24.48	13128.2	0.0	-6992.8	0.0	0.0	0.0
24.49	13128.2	0.0	-14177.9	0.0	0.0	0.0
29.1	7101.4	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0
29.2	24313.9	0.0	76.8	0.0	0.0	0.0
29.3	4109.2	0.0	-1.6	0.0	0.0	0.0
29.4	21321.7	0.0	63.3	0.0	0.0	0.0
29.5	7101.4	0.0	-243.9	0.0	0.0	0.0
29.6	24313.9	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0
29.7	4109.2	0.0	-290.8	0.0	0.0	0.0
29.8	21321.7	0.0	-39.0	0.0	0.0	0.0
29.18	14054.2	0.0	-17969.5	0.0	0.0	0.0
29.19	14054.2	0.0	-28605.2	0.0	0.0	0.0
29.20	14054.2	0.0	-10981.9	0.0	0.0	0.0
29.21	14054.2	0.0	-14242.3	0.0	0.0	0.0
29.22	14054.2	0.0	-17499.7	0.0	0.0	0.0
29.23	14054.2	0.0	-27722.2	0.0	0.0	0.0
29.24	14054.2	0.0	-11676.1	0.0	0.0	0.0
29.25	14054.2	0.0	-12139.3	0.0	0.0	0.0
29.26	14054.2	0.0	-18975.2	0.0	0.0	0.0
29.27	14054.2	0.0	-25793.6	0.0	0.0	0.0
29.28	14054.2	0.0	-18084.5	0.0	0.0	0.0
29.29	14054.2	0.0	-26530.6	0.0	0.0	0.0
29.30	14054.2	0.0	-18024.3	0.0	0.0	0.0
29.31	14054.2	0.0	-26581.2	0.0	0.0	0.0
29.32	14054.2	0.0	-20141.9	0.0	0.0	0.0
29.33	14054.2	0.0	-24358.9	0.0	0.0	0.0
29.34	14054.2	0.0	-6865.7	0.0	0.0	0.0
29.35	14054.2	0.0	-22582.0	0.0	0.0	0.0
29.36	14054.2	0.0	-11015.9	0.0	0.0	0.0
29.37	14054.2	0.0	-19921.8	0.0	0.0	0.0
29.38	14054.2	0.0	-8084.0	0.0	0.0	0.0
29.39	14054.2	0.0	-21023.8	0.0	0.0	0.0
29.40	14054.2	0.0	-10596.0	0.0	0.0	0.0
29.41	14054.2	0.0	-22748.2	0.0	0.0	0.0
29.42	14054.2	0.0	-9559.2	0.0	0.0	0.0
29.43	14054.2	0.0	-24694.9	0.0	0.0	0.0
29.44	14054.2	0.0	-10707.2	0.0	0.0	0.0
29.45	14054.2	0.0	-15379.8	0.0	0.0	0.0
29.46	14054.2	0.0	-9301.9	0.0	0.0	0.0
29.47	14054.2	0.0	-22266.3	0.0	0.0	0.0
29.48	14054.2	0.0	-11590.5	0.0	0.0	0.0
29.49	14054.2	0.0	-17560.5	0.0	0.0	0.0

Calcolo resistenze

Bulloni Anima

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sn} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2}$ = 65144.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	66240.6	23116.8	23116.8	45573.1	38373.9	38373.9
2	66240.6	23116.8	23116.8	45573.1	38373.9	38373.9
3	54819.8	57792.0	54819.8	54819.8	57792.0	54819.8
4	54819.8	57792.0	54819.8	54819.8	57792.0	54819.8

Legenda

$F_{bc,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione x

$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

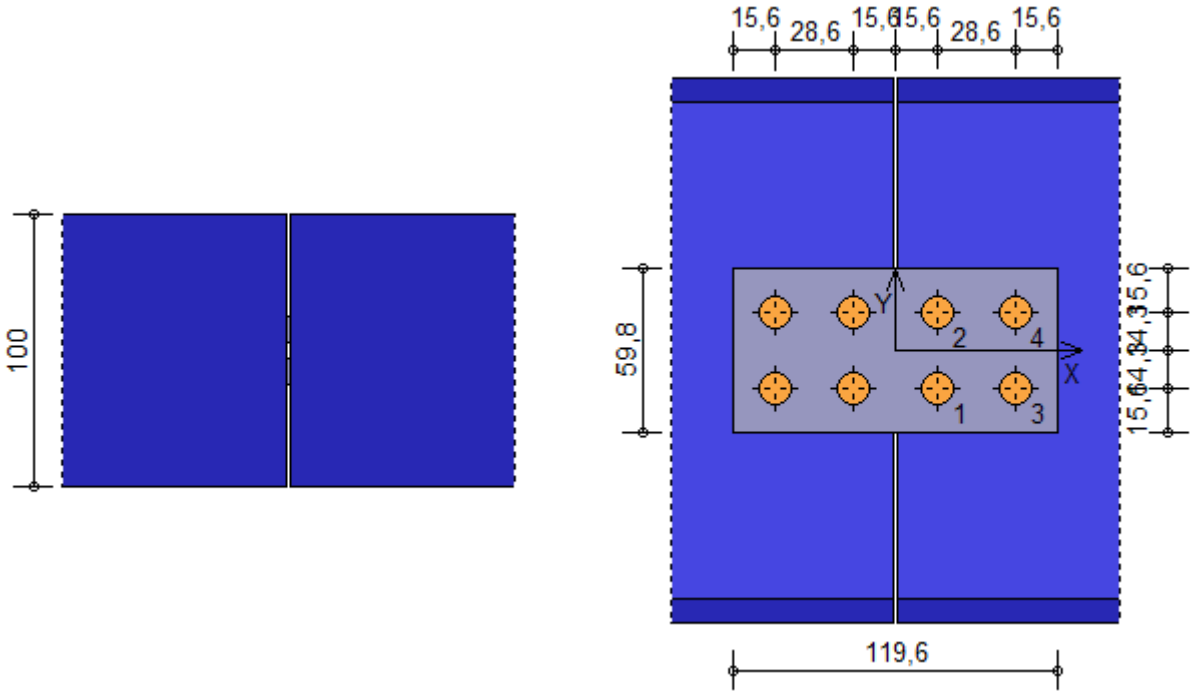
$F_{bc,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione y

$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione y

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

$F_{v,y,Rd}$ = min [$F_{vb,Rd}$, $F_{bc,y,Rd}$, $F_{ba,y,Rd}$] resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche a taglio sui bulloni

Bulloni Anima (Nodo n. 29, CMB n. 19)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	15.60	-14.30	7967.8	23116.8	0.344677	Ok
2	15.60	14.30	7967.8	23116.8	0.344677	Ok
3	44.20	-14.30	7967.8	54819.8	0.145346	Ok
4	44.20	14.30	7967.8	54819.8	0.145346	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

Verifica a trazione sezione forata (Nodo n. 29, CMB n. 2)

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$ =	746428.6 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2}$ =	700439.0 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}]$ =	700439.0 N
Azione assiale di calcolo	N_{Ed} =	76.8 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.000110$ Ok

Verifica dei coprigiunti d'anima

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$ =	313238.1 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2}$ =	209289.6 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}]$ =	209289.6 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd}$ =	313238.1 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0})$ =	180848.1 N

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 29, CMB n. 19)

Azione assiale di calcolo	N_{Ed} =	-28605.2 N

$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.091321$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 29, CMB n. 2)

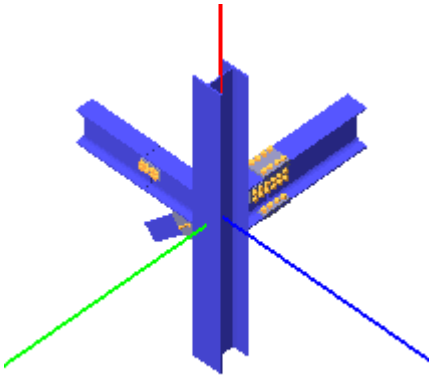
Azione tagliante di calcolo	V_{Ed} =	24313.9 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.134444$ Ok

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 del nodo 26



Colonna
Tipo di profilo: HEA 180
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Coefficienti di sicurezza utilizzati
γ_{M0} = 1.05
γ_{M1} = 1.10
γ_{M2} = 1.25

Trave lato 2-
Tipo di profilo: IPE 240
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Coprigiunti:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Coprigiunti ala [mm]: 120.0 x 156.4 x 10 (piastra esterna) + 41.90 x 156.4 x 10 (due piastre interne)
Coprigiunti anima [mm]: 78.2 x 231.2 x 10 (due piastre)

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 16 mm A_{res} = 156.8 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa d_m = 24 mm
Diametro foro $Ø_0$ = 17 mm
Numero superfici di taglio: ala n_{sl} = 2, anima n_{sn} = 2

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
26.1	4367.0	0.3	-797.8	-15.0	-792221.5	-15.0
26.2	13009.0	0.5	-2512.3	-38.0	-2654931.0	-57.0
26.3	2679.5	0.2	-479.2	-9.4	-462002.8	-8.5
26.4	11321.8	0.6	-2193.5	-34.0	-2325626.0	-50.0
26.5	9673.5	-0.7	2955.0	11.0	-10588220.0	104.0
26.6	18316.0	-0.5	1240.0	-12.0	-12450780.0	63.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

26.7	7986.5	-0.7	3273.7	15.0	-10259850.0	111.0
26.8	16629.2	-0.6	1558.4	-6.5	-12122360.0	69.0
26.18	14563.8	-275.0	138.7	8137.0	-11842040.0	8382.0
26.19	20914.5	-310.8	-5512.3	10868.0	-21428910.0	11535.0
26.20	-6081.6	136.2	-18167.9	-9085.0	19163700.0	-11420.0
26.21	614.6	182.0	-24899.2	-7205.0	9052468.0	-8500.0
26.22	13470.7	-260.1	850.9	10022.0	-10214120.0	11141.0
26.23	21994.9	-324.9	-6211.1	8955.0	-23030460.0	8747.0
26.24	-7187.7	150.0	-19695.8	-7229.0	20807910.0	-8734.0
26.25	1724.9	166.0	-23615.8	-9042.0	7401459.0	-11186.0
26.26	15347.5	-239.5	-331.5	8438.0	-12938290.0	9143.0
26.27	21661.0	-278.9	-5943.0	11143.0	-22465780.0	12219.0
26.28	-6958.3	99.8	-15858.0	-9446.0	20393400.0	-12246.0
26.29	-304.4	153.2	-21684.0	-7636.0	10343090.0	-9329.0
26.30	14245.6	-227.1	390.1	10332.0	-11302880.0	11885.0
26.31	22759.8	-292.7	-6661.2	9257.0	-24102080.0	9470.0
26.32	-8071.8	117.4	-17186.9	-7624.0	22055500.0	-9562.0
26.33	806.7	137.1	-20390.7	-9471.0	8693312.0	-12014.0
26.34	-61.6	26.5	3695.1	-1910.0	10182410.0	-1944.0
26.35	21279.0	-142.3	-11254.8	7317.0	-22054850.0	8186.0
26.36	-6480.5	-50.8	-827.5	-5577.0	19819820.0	-8120.0
26.37	15545.6	107.6	-16386.6	744.0	-13451730.0	1748.0
26.38	153.5	35.2	3108.0	-1775.0	9881824.0	-1680.0
26.39	21458.6	-128.2	-11337.0	7315.0	-22303570.0	8330.0
26.40	-6696.9	-64.7	-1097.7	-5713.0	20128030.0	-8442.0
26.41	15303.0	100.2	-15649.5	626.0	-13110990.0	1531.0
26.42	-3883.9	-36.0	5811.3	5046.0	15861150.0	6858.0
26.43	24914.9	-188.7	-13620.2	1008.0	-27456800.0	-1017.0
26.44	-10193.2	-83.0	-4617.5	1339.0	25339840.0	898.0
26.45	18800.7	49.0	-13094.0	-5380.0	-18282400.0	-7284.0
26.46	-3648.7	-22.6	5117.2	5174.0	15528300.0	7166.0
26.47	25126.4	-177.6	-13736.1	1056.0	-27746410.0	-839.0
26.48	-10436.9	-92.5	-4513.6	1184.0	25690270.0	606.0
26.49	18597.9	36.3	-12763.9	-5432.0	-18000300.0	-7473.0

Calcolo resistenze

Bulloni Ala

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sl} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2}$ = 120444.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	93140.6	37770.1	37770.1	62402.4	36781.3	36781.3
2	93140.6	37770.1	37770.1	62402.4	36781.3	36781.3
3	77081.9	94425.3	77081.9	75063.8	55393.5	55393.5
4	77081.9	94425.3	77081.9	75063.8	55393.5	55393.5

Bulloni Anima

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sn} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2}$ = 120444.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	88320.8	34124.8	34124.8	60764.2	56647.2	56647.2
2	88320.8	34124.8	34124.8	60764.2	56647.2	56647.2
3	88320.8	41234.1	41234.1	60764.1	47092.2	47092.2
4	88320.8	41234.1	41234.1	60764.1	47092.2	47092.2
5	73093.1	85312.0	73093.1	73093.1	85312.0	73093.1
6	73093.1	85312.0	73093.1	73093.1	85312.0	73093.1

Legenda

$F_{bc,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione x

$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

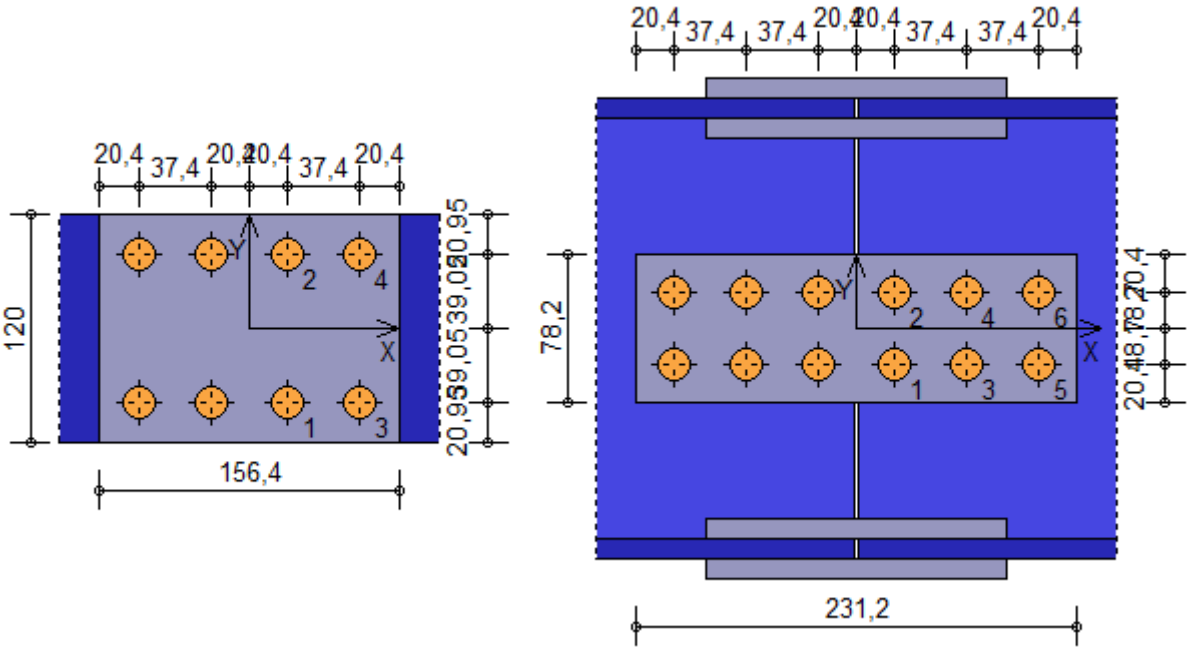
$F_{bc,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione y

$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione y

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

$F_{v,y,Rd}$ = min [$F_{vb,Rd}$, $F_{bc,y,Rd}$, $F_{ba,y,Rd}$] resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche a taglio sui bulloni

Bulloni Ala (Nodo n. 26, CMB n. 47)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	20.40	-39.05	25358.4	37770.1	0.671389	Ok
2	20.40	39.05	25316.8	37770.1	0.670286	Ok
3	57.80	-39.05	25358.5	77081.9	0.328981	Ok
4	57.80	39.05	25316.8	77081.9	0.328440	Ok

Bulloni Anima (Nodo n. 26, CMB n. 48)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	20.40	-18.70	22846.5	56647.2	0.403312	Ok
2	20.40	18.70	23063.3	56647.2	0.407139	Ok
3	57.80	-18.70	10868.2	41234.1	0.263574	Ok
4	57.80	18.70	11316.8	41234.1	0.274453	Ok
5	95.20	-18.70	25969.5	73093.1	0.355293	Ok
6	95.20	18.70	26160.4	73093.1	0.357905	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

Verifica a trazione sezione forata (Nodo n. 26, CMB n. 42)

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$ =	1024048.0 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2}$ =	938954.8 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd}$ = min [$N_{u,Rd}$, $N_{pl,Rd}$] =	938954.8 N
Azione assiale di calcolo	N_{Ed} =	5811.3 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd}$ = 0.006189 Ok

Controllo influenza fori sul momento resistente

Resistenza a rottura della piattabanda al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{f,net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2}$ =	260930.9 N
Resistenza plastica della piattabanda lorda	$N_{pl,Rd} = A_f \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$ =	308000.0 N

$N_{u,Rd} \geq N_{pl,Rd}$ $\rightarrow$ 260930.9 < 308000.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

• **Profilo IPE 240** $A_{eff.}$ **= 30.33 cm²** Jr_{2-2} **= 180.71 cm⁴** Jr_{3-3} **= 3000.74 cm⁴**

Verifica dei coprigiunti d'ala

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	533761.9 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	420436.8 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	420436.8 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	533761.9 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	308167.6 N
Resistenza di calcolo a flessione retta	$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	17999120.0 N mm

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 26, CMB n. 47)

Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	-101350.4 N

$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.189879$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 26, CMB n. 23)

Azione tagliante di calcolo	$V_{Ed} =$	-162.5 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.000527$ Ok

Verifica per momento (Nodo n. 26, CMB n. 27)

Riduzione per effetto dello sforzo normale: $N_{Ed} = 80254.0$ N

$M_{N,Rd} = M_{c,Rd} \cdot \min [1 , (1 - N_{Ed} / N_{pl,Rd}) / 0.75] = 17999120.0$ N mm

Riduzione per effetto del taglio: $V_{Ed} = -139.5$ N

$V_{Ed} < 0.5 \cdot V_{c,Rd} \rightarrow \rho = 0$

Momento flettente di calcolo	$M_{Ed} =$	5571.5 N mm

$M_{Ed} / [M_{N,Rd} \cdot (1-\rho)] = 0.000310$ Ok

Verifica dei coprigiunti d'anima

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	409619.1 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	273686.4 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	273686.4 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	409619.1 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	236493.7 N
Resistenza di calcolo a flessione retta	$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	8008052.0 N mm

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 26, CMB n. 21)

Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	-7517.4 N

$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.018352$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 26, CMB n. 47)

Azione tagliante di calcolo	$V_{Ed} =$	25126.4 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.106246$ Ok

Verifica per momento (Nodo n. 26, CMB n. 47)

Riduzione per effetto dello sforzo normale: $N_{Ed} = -4147.1$ N

$M_{N,Rd} = M_{c,Rd} \cdot \min [1 , (1 - N_{Ed} / N_{pl,Rd}) / 0.75] = 8008052.0$ N mm

Riduzione per effetto del taglio: $V_{Ed} = 25126.4$ N

$V_{Ed} < 0.5 \cdot V_{c,Rd} \rightarrow \rho = 0$

Momento flettente di calcolo	$M_{Ed} =$	-5519239.0 N mm

$M_{Ed} / [M_{N,Rd} \cdot (1-\rho)] = 0.689211$ Ok

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 26, CMB n. 47)

Momento resistente del giunto	$M_{j,Rd} =$	60862800.0 N mm
Momento di progetto	$M_{j,Ed} =$	27746410.0 N mm

$M_{j,Ed} / M_{j,Rd} = 0.455885$ Ok

Trave lato 3-

Tipo di profilo: IPE 200

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm² $f_t = 430$ N/mm² $\gamma_{ov} = 1.25$

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Classe sezione: 1

Coprigiunti:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Coprigiunti anima [mm]: 59.8 x 119.6 x 10 (due piastre)

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 12 mm A_{res} = 84.8 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa d_m = 19 mm
Diametro foro $Ø_0$ = 13 mm
Numero superfici di taglio n_{sn} = 2

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
26.1	3859.7	0.0	19.1	0.0	0.0	0.0
26.2	12466.0	0.0	47.3	0.0	0.0	0.0
26.3	2292.3	0.0	11.9	0.0	0.0	0.0
26.4	10898.5	0.0	40.5	0.0	0.0	0.0
26.5	3859.7	0.0	29.0	0.0	0.0	0.0
26.6	12466.0	0.0	57.2	0.0	0.0	0.0
26.7	2292.3	0.0	22.2	0.0	0.0	0.0
26.8	10898.5	0.0	50.7	0.0	0.0	0.0
26.18	7264.8	0.0	-54432.9	0.0	0.0	0.0
26.19	7264.8	0.0	-49826.8	0.0	0.0	0.0
26.20	7264.8	0.0	-27915.6	0.0	0.0	0.0
26.21	7264.8	0.0	-31759.3	0.0	0.0	0.0
26.22	7264.8	0.0	-51654.4	0.0	0.0	0.0
26.23	7264.8	0.0	-52564.1	0.0	0.0	0.0
26.24	7264.8	0.0	-29319.9	0.0	0.0	0.0
26.25	7264.8	0.0	-30636.1	0.0	0.0	0.0
26.26	7264.8	0.0	-48748.6	0.0	0.0	0.0
26.27	7264.8	0.0	-44061.0	0.0	0.0	0.0
26.28	7264.8	0.0	-23706.7	0.0	0.0	0.0
26.29	7264.8	0.0	-26542.4	0.0	0.0	0.0
26.30	7264.8	0.0	-45955.3	0.0	0.0	0.0
26.31	7264.8	0.0	-46856.9	0.0	0.0	0.0
26.32	7264.8	0.0	-24889.1	0.0	0.0	0.0
26.33	7264.8	0.0	-25406.4	0.0	0.0	0.0
26.34	7264.8	0.0	-26982.2	0.0	0.0	0.0
26.35	7264.8	0.0	-7692.7	0.0	0.0	0.0
26.36	7264.8	0.0	-7721.2	0.0	0.0	0.0
26.37	7264.8	0.0	-12784.7	0.0	0.0	0.0
26.38	7264.8	0.0	-25761.1	0.0	0.0	0.0
26.39	7264.8	0.0	-5988.2	0.0	0.0	0.0
26.40	7264.8	0.0	-7539.3	0.0	0.0	0.0
26.41	7264.8	0.0	-11448.3	0.0	0.0	0.0
26.42	7264.8	0.0	-18350.5	0.0	0.0	0.0
26.43	7264.8	0.0	-16582.6	0.0	0.0	0.0
26.44	7264.8	0.0	-10818.4	0.0	0.0	0.0
26.45	7264.8	0.0	-10758.1	0.0	0.0	0.0
26.46	7264.8	0.0	-17167.5	0.0	0.0	0.0
26.47	7264.8	0.0	-14800.0	0.0	0.0	0.0
26.48	7264.8	0.0	-10228.6	0.0	0.0	0.0
26.49	7264.8	0.0	-9847.7	0.0	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Calcolo resistenze

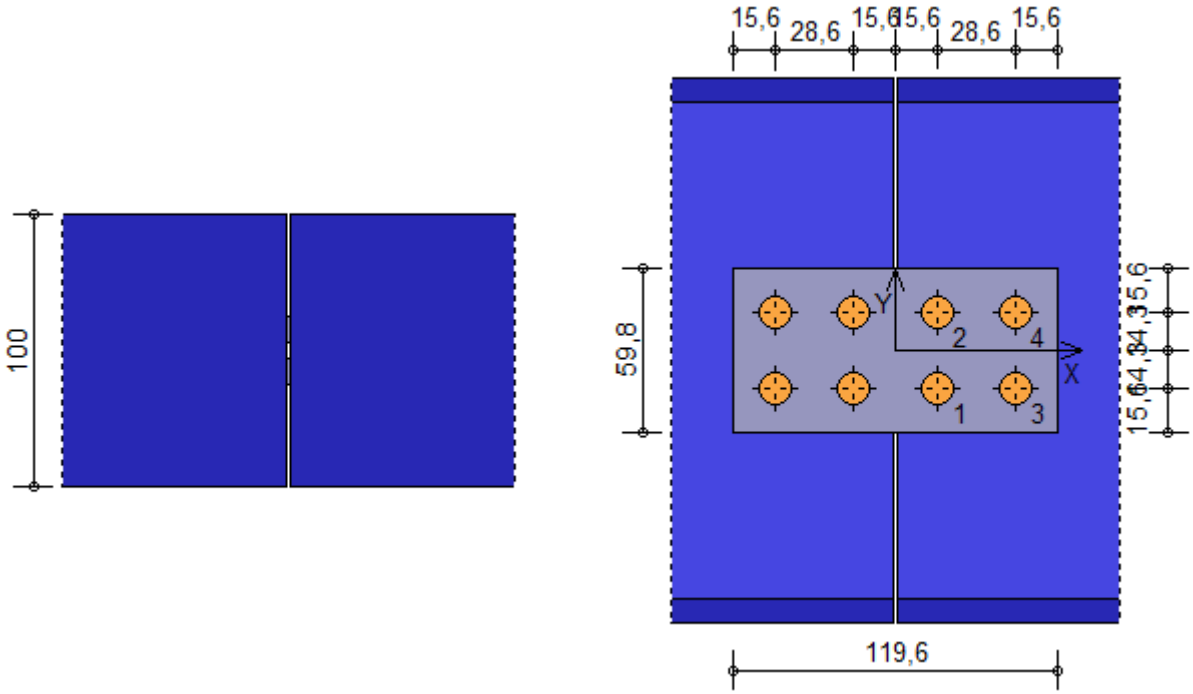
Bulloni Anima

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sn} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 65144.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	66240.6	23116.8	23116.8	45573.1	38373.9	38373.9
2	66240.6	23116.8	23116.8	45573.1	38373.9	38373.9
3	54819.8	57792.0	54819.8	54819.8	57792.0	54819.8
4	54819.8	57792.0	54819.8	54819.8	57792.0	54819.8

Legenda

$F_{bc,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione x
$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bc,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione y
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione y
$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche a taglio sui bulloni

Bulloni Anima (Nodo n. 26, CMB n. 18)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	15.60	-14.30	13728.9	23116.8	0.593892	Ok
2	15.60	14.30	13728.9	23116.8	0.593892	Ok
3	44.20	-14.30	13728.9	54819.8	0.250437	Ok
4	44.20	14.30	13728.9	54819.8	0.250437	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

Verifica a trazione sezione forata (Nodo n. 26, CMB n. 6)

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	746428.6 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	700439.0 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	700439.0 N
Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	57.2 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.000082$ Ok

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Verifica dei coprigiunti d'anima

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	313238.1 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	209289.6 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	209289.6 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	313238.1 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	180848.1 N

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 26, CMB n. 18)

Azione assiale di calcolo $N_{Ed} =$ -54432.9 N

$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.173775$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 26, CMB n. 2)

Azione tagliante di calcolo $V_{Ed} =$ 12466.0 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.068931$ Ok

Controvento Col. Inf. ÷ Trave 3-

Tipo di profilo: L 100X10

Materiale: Acciaio S235 $f_y = 235$ N/mm^2 $f_t = 360$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$

Piastra di collegamento:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$

Spessore: 10.0 mm

Bullonature:

Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 ($f_{yb} = 640$ N/mm^2, $f_{tb} = 800$ N/mm^2)

Diametro gambo Ø = 12 mm $A_{res} = 84.8$ mm^2 (ridotta per filettatura)

Diametro dado/testa $d_m = 19$ mm

Diametro foro $Ø_0 = 13$ mm

Sollecitazioni nella sezione d'attacco del controvento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
26.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.27	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.28	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.29	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.31	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.32	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.33	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.34	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

26.36	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.37	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.38	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.39	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.40	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.42	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.43	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.44	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.45	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.46	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.47	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.48	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26.49	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Calcolo resistenze

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 32572.0 N

Bull.	$F_{bp,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bp,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	103200.0	44307.7	32572.0	103200.0	75101.5	32572.0
2	72107.7	60369.2	32572.0	94308.9	68631.2	32572.0
3	103200.0	86400.0	32572.0	74844.6	75101.5	32572.0

Legenda

$F_{bp,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento piastra in direzione x
$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento asta elemento in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bp,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bp,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento piastra in direzione y
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento asta elemento in direzione y
$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bp,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y

Verifiche a taglio sui bulloni (Elemento non caricato)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	20.00	5.70	0.0	32572.0	0.000000	Ok
2	57.00	5.70	0.0	32572.0	0.000000	Ok
3	94.00	5.70	0.0	32572.0	0.000000	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

Verifica di resistenza controvento (Elemento non caricato)

La verifica viene eseguita considerando il massimo valore assoluto dello sforzo normale applicato.

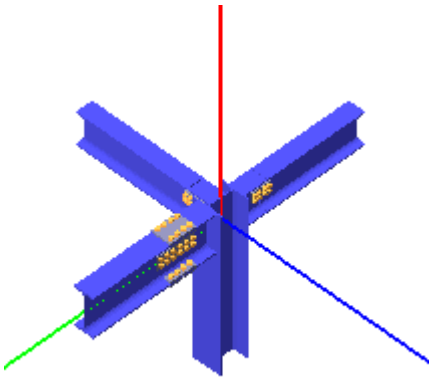
Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	429714.3 N
Resistenza a rottura della sezione netta	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	463968.0 N
Resistenza assiale di calcolo	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	429714.3 N
Azione assiale di progetto	$N_{Ed} =$	0.0 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.000000$ Ok

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 del nodo 30



Colonna

Tipo di profilo: HEA 180
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Coefficienti di sicurezza utilizzati

γ_{M0} = 1.05
γ_{M1} = 1.10
γ_{M2} = 1.25

Trave lato 2+

Tipo di profilo: IPE 240
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Coprigiunti:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Coprigiunti ala [mm]: 120.0 x 156.4 x 10 (piastra esterna) + 41.90 x 156.4 x 10 (due piastre interne)
Coprigiunti anima [mm]: 78.2 x 231.2 x 10 (due piastre)

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 16 mm A_{res} = 156.8 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa d_m = 24 mm
Diametro foro $Ø_0$ = 17 mm
Numero superfici di taglio: ala n_{sl} = 2, anima n_{sn} = 2

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
30.1	4367.0	-0.3	-797.7	6.7	-792221.5	-15.0
30.2	12937.4	-0.5	-2512.4	22.0	-2546372.0	-57.0
30.3	2685.5	-0.2	-479.1	4.0	-471289.8	-8.5
30.4	11255.7	-0.6	-2193.7	21.0	-2225498.0	-50.0
30.5	-939.5	0.7	2955.9	4.5	5486773.0	104.0
30.6	7630.4	0.5	1240.7	20.0	3732479.0	63.0
30.7	-2621.5	0.7	3274.5	2.4	5807562.0	111.0
30.8	5948.3	0.6	1559.2	16.0	4054240.0	69.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

30.18	583.2	271.9	-4151.1	4294.0	8972504.0	8382.0
30.19	-5790.7	309.7	-7953.3	6118.0	18656750.0	11535.0
30.20	21577.8	-135.4	-15611.6	-7304.0	-22359540.0	-11420.0
30.21	14858.4	-179.1	-20497.2	-4911.0	-12157930.0	-8500.0
30.22	1648.7	257.5	-3372.6	6314.0	7325704.0	11141.0
30.23	-6843.6	323.3	-8718.4	4082.0	20276150.0	8747.0
30.24	22656.3	-148.7	-17063.7	-5330.0	-24031630.0	-8734.0
30.25	13775.6	-163.5	-19290.5	-6904.0	-10487070.0	-11186.0
30.26	26.2	236.2	-4695.6	5028.0	10047480.0	9143.0
30.27	-6310.5	277.6	-8457.2	6764.0	19668350.0	12219.0
30.28	22227.8	-98.6	-13242.2	-8116.0	-23583960.0	-12246.0
30.29	15550.6	-150.0	-17219.7	-5659.0	-13450300.0	-9329.0
30.30	1100.5	224.3	-3906.8	7013.0	8388193.0	11885.0
30.31	-7381.7	290.9	-9242.2	4760.0	21322520.0	9470.0
30.32	23313.7	-115.7	-14493.9	-6110.0	-25263940.0	-9562.0
30.33	14467.1	-134.3	-16003.1	-7653.0	-11769640.0	-12014.0
30.34	15357.9	-30.6	-415.9	-716.0	-13275320.0	-1944.0
30.35	-6060.1	144.8	-9185.2	4632.0	19239840.0	8186.0
30.36	21881.5	48.1	-2870.1	-6186.0	-23022830.0	-8120.0
30.37	-222.0	-103.5	-12271.2	1945.0	10536620.0	1748.0
30.38	15210.9	-39.4	-1024.8	-485.0	-12987290.0	-1680.0
30.39	-6171.8	130.8	-9290.3	4818.0	19477950.0	8330.0
30.40	22030.0	62.2	-3122.5	-6511.0	-23320430.0	-8442.0
30.41	-47.4	-96.1	-11514.9	1754.0	10196470.0	1531.0
30.42	19088.3	33.7	1948.5	4743.0	-19040290.0	6858.0
30.43	-9604.1	189.8	-11771.7	-2077.0	24718030.0	-1017.0
30.44	25502.3	82.0	-6437.3	-240.0	-28609090.0	898.0
30.45	-3385.1	-46.5	-9255.4	-4792.0	15423560.0	-7284.0
30.46	18921.1	20.2	1234.1	5050.0	-18718030.0	7166.0
30.47	-9747.6	178.6	-11910.0	-1891.0	25007060.0	-839.0
30.48	25678.0	91.6	-6314.6	-505.0	-28938930.0	606.0
30.49	-3250.4	-33.7	-8901.4	-5009.0	15152010.0	-7473.0

Calcolo resistenze

Bulloni Ala

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sl} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 120444.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	93140.6	37770.1	37770.1	62402.4	36781.3	36781.3
2	93140.6	37770.1	37770.1	62402.4	36781.3	36781.3
3	77081.9	94425.3	77081.9	75063.8	55393.5	55393.5
4	77081.9	94425.3	77081.9	75063.8	55393.5	55393.5

Bulloni Anima

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sn} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 120444.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	88320.8	34124.8	34124.8	60764.2	56647.2	56647.2
2	88320.8	34124.8	34124.8	60764.2	56647.2	56647.2
3	88320.8	41234.1	41234.1	60764.1	47092.2	47092.2
4	88320.8	41234.1	41234.1	60764.1	47092.2	47092.2
5	73093.1	85312.0	73093.1	73093.1	85312.0	73093.1
6	73093.1	85312.0	73093.1	73093.1	85312.0	73093.1

Legenda

$F_{bc,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione x

$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

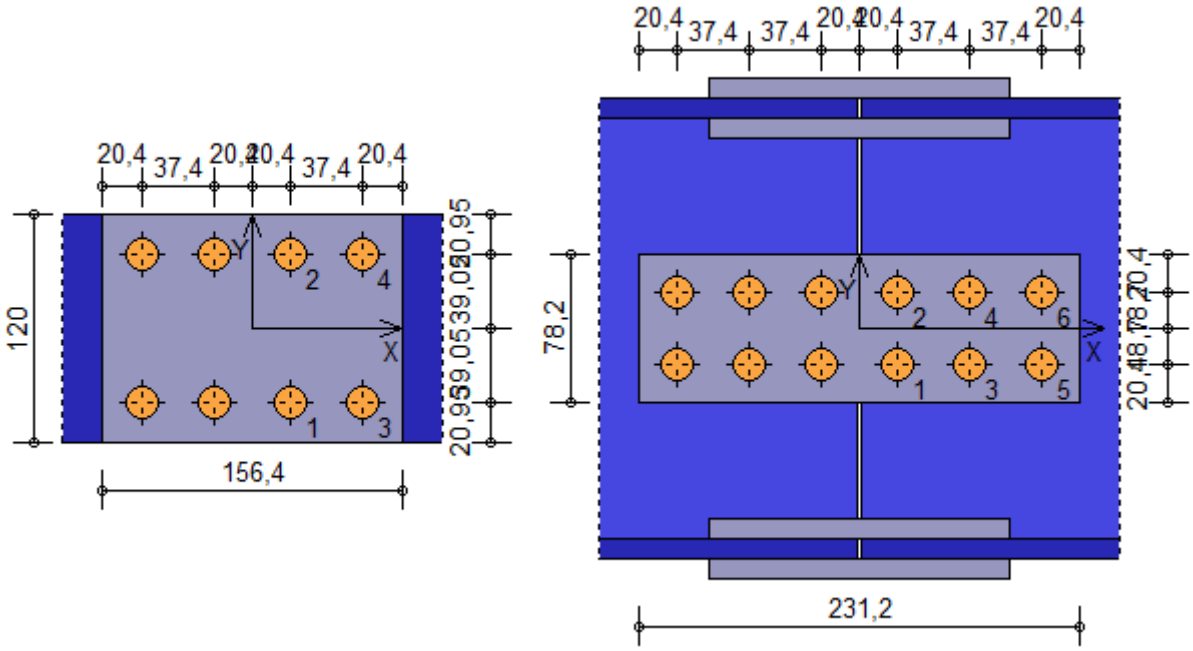
$F_{bc,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione y

$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



Verifiche a taglio sui bulloni

Bulloni Ala (Nodo n. 30, CMB n. 48)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	20.40	-39.05	25716.8	37770.1	0.680877	Ok
2	20.40	39.05	25738.1	37770.1	0.681441	Ok
3	57.80	-39.05	25716.8	77081.9	0.333630	Ok
4	57.80	39.05	25738.1	77081.9	0.333906	Ok

Bulloni Anima (Nodo n. 30, CMB n. 47)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	20.40	-18.70	22254.3	56647.2	0.392857	Ok
2	20.40	18.70	22824.4	56647.2	0.402923	Ok
3	57.80	-18.70	10252.0	41234.1	0.248629	Ok
4	57.80	18.70	11437.0	41234.1	0.277368	Ok
5	95.20	-18.70	25191.3	73093.1	0.344646	Ok
6	95.20	18.70	25696.3	73093.1	0.351556	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

Verifica a trazione sezione forata (Nodo n. 30, CMB n. 7)

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	1024048.0 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	938954.8 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	938954.8 N
Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	3274.5 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.003487$ Ok

Controllo influenza fori sul momento resistente

Resistenza a rottura della piattabanda al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{f,net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	260930.9 N
Resistenza plastica della piattabanda lorda	$N_{pl,Rd} = A_f \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	308000.0 N

$N_{u,Rd} \geq N_{pl,Rd}$ $\rightarrow$ 260930.9 < 308000.0

• Profilo IPE 240 $A_{eff.}$ = 30.33 cm² Jr_{2-2} = 180.71 cm⁴ Jr_{3-3} = 3000.74 cm⁴

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Verifica dei coprigiunti d'ala

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	533761.9 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	420436.8 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	420436.8 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	533761.9 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	308167.6 N
Resistenza di calcolo a flessione retta	$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	17999120.0 N mm

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 30, CMB n. 48)

Azione assiale di calcolo $N_{Ed} =$ -102909.9 N

$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.192801$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 30, CMB n. 23)

Azione tagliante di calcolo $V_{Ed} =$ 161.7 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.000525$ Ok

Verifica per momento (Nodo n. 30, CMB n. 28)

Riduzione per effetto dello sforzo normale: $N_{Ed} = 86692.9$ N

$M_{N,Rd} = M_{c,Rd} \cdot \min [1 , (1 - N_{Ed} / N_{pl,Rd}) / 0.75] = 17999120.0$ N mm

Riduzione per effetto del taglio: $V_{Ed} = -49.3$ N

$V_{Ed} < 0.5 \cdot V_{c,Rd} \rightarrow \rho = 0$

Momento flettente di calcolo $M_{Ed} =$ -4058.0 N mm

$M_{Ed} / [M_{N,Rd} \cdot (1-\rho)] = 0.000225$ Ok

Verifica dei coprigiunti d'anima

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	409619.1 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	273686.4 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	273686.4 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	409619.1 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	236493.7 N
Resistenza di calcolo a flessione retta	$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	8008052.0 N mm

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 30, CMB n. 21)

Azione assiale di calcolo $N_{Ed} =$ -6188.4 N

$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.015108$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 30, CMB n. 48)

Azione tagliante di calcolo $V_{Ed} =$ 25678.0 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.108578$ Ok

Verifica per momento (Nodo n. 30, CMB n. 48)

Riduzione per effetto dello sforzo normale: $N_{Ed} = -1906.5$ N

$M_{N,Rd} = M_{c,Rd} \cdot \min [1 , (1 - N_{Ed} / N_{pl,Rd}) / 0.75] = 8008052.0$ N mm

Riduzione per effetto del taglio: $V_{Ed} = 25678.0$ N

$V_{Ed} < 0.5 \cdot V_{c,Rd} \rightarrow \rho = 0$

Momento flettente di calcolo $M_{Ed} =$ -5756452.0 N mm

$M_{Ed} / [M_{N,Rd} \cdot (1-\rho)] = 0.718833$ Ok

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 30, CMB n. 48)

Momento resistente del giunto	$M_{j,Rd} =$	60862800.0 N mm
Momento di progetto	$M_{j,Ed} =$	28938930.0 N mm

$M_{j,Ed} / M_{j,Rd} = 0.475478$ Ok

Trave lato 2-

Tipo di profilo: IPE 200

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

Coprigiunti:

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Coprigiunti anima [mm]: 59.8 x 119.6 x 10 (due piastre)

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 12 mm A_{res} = 84.8 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa d_m = 19 mm
Diametro foro $Ø_0$ = 13 mm
Numero superfici di taglio n_{sn} = 2

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
30.1	4167.3	-0.2	1.2	0.0	0.0	0.0
30.2	12773.6	-0.4	1.3	0.0	0.0	0.0
30.3	2528.9	-0.1	0.8	0.0	0.0	0.0
30.4	11135.2	-0.4	0.9	0.0	0.0	0.0
30.5	4167.3	-1.0	24.0	0.0	0.0	0.0
30.6	12773.6	-1.4	25.9	0.0	0.0	0.0
30.7	2528.9	-1.0	23.8	0.0	0.0	0.0
30.8	11135.2	-1.3	25.5	0.0	0.0	0.0
30.18	7783.9	-70.9	5472.0	0.0	0.0	0.0
30.19	7821.0	-72.5	3125.0	0.0	0.0	0.0
30.20	7181.9	41.7	-4951.9	0.0	0.0	0.0
30.21	7218.9	66.2	-6972.6	0.0	0.0	0.0
30.22	7781.0	-63.0	5431.8	0.0	0.0	0.0
30.23	7823.9	-82.0	3124.7	0.0	0.0	0.0
30.24	7178.9	42.9	-5311.6	0.0	0.0	0.0
30.25	7221.8	63.0	-6669.6	0.0	0.0	0.0
30.26	7685.6	-77.1	5279.1	0.0	0.0	0.0
30.27	7722.7	-83.8	2833.8	0.0	0.0	0.0
30.28	7280.1	55.4	-5100.0	0.0	0.0	0.0
30.29	7317.2	87.4	-7083.7	0.0	0.0	0.0
30.30	7682.7	-70.2	5221.8	0.0	0.0	0.0
30.31	7725.6	-91.2	2890.1	0.0	0.0	0.0
30.32	7277.2	57.8	-5417.8	0.0	0.0	0.0
30.33	7320.1	84.7	-6782.1	0.0	0.0	0.0
30.34	7530.0	-23.0	5135.5	0.0	0.0	0.0
30.35	7653.4	2.7	-2661.5	0.0	0.0	0.0
30.36	7349.4	3.1	1595.2	0.0	0.0	0.0
30.37	7472.8	60.1	-5497.8	0.0	0.0	0.0
30.38	7500.5	-15.3	5108.9	0.0	0.0	0.0
30.39	7623.9	-24.3	-2778.5	0.0	0.0	0.0
30.40	7378.9	-7.1	1586.3	0.0	0.0	0.0
30.41	7502.3	68.9	-5448.2	0.0	0.0	0.0
30.42	7520.2	-33.1	4098.1	0.0	0.0	0.0
30.43	7663.2	-52.3	-2511.3	0.0	0.0	0.0
30.44	7339.6	-15.4	563.8	0.0	0.0	0.0
30.45	7482.6	29.6	-5433.1	0.0	0.0	0.0
30.46	7490.7	-24.9	4103.4	0.0	0.0	0.0
30.47	7633.7	-57.9	-2642.5	0.0	0.0	0.0
30.48	7369.1	-19.7	554.2	0.0	0.0	0.0
30.49	7512.1	42.6	-5340.3	0.0	0.0	0.0

Calcolo resistenze

Bulloni Anima

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sn} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2}$ = 65144.1 N

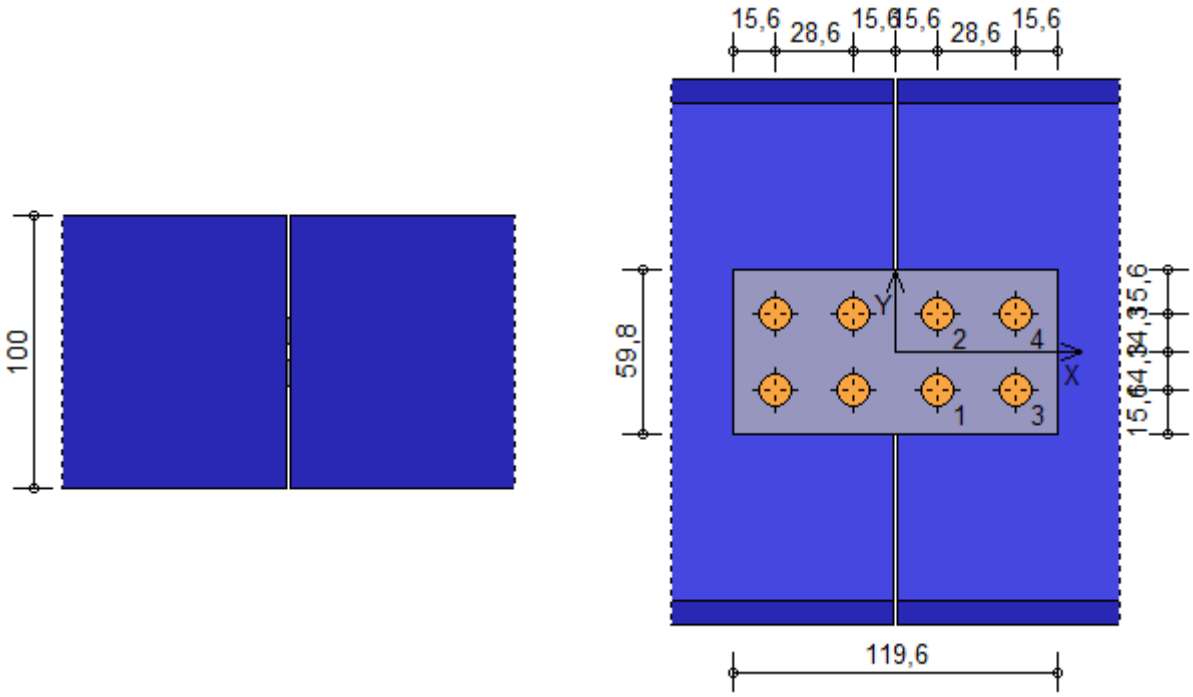
Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	66240.6	23116.8	23116.8	45573.1	38373.9	38373.9
2	66240.6	23116.8	23116.8	45573.1	38373.9	38373.9
3	54819.8	57792.0	54819.8	54819.8	57792.0	54819.8
4	54819.8	57792.0	54819.8	54819.8	57792.0	54819.8

Legenda

$F_{bc,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione x
$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bc,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione y
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione y
$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche a taglio sui bulloni

Bulloni Anima (Nodo n. 30, CMB n. 6)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	15.60	-14.30	3193.4	38373.9	0.083218	Ok
2	15.60	14.30	3193.4	38373.9	0.083218	Ok
3	44.20	-14.30	3193.4	54819.8	0.058253	Ok
4	44.20	14.30	3193.4	54819.8	0.058253	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

Verifica a trazione sezione forata (Nodo n. 30, CMB n. 18)

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	746428.6 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	700439.0 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	700439.0 N
Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	5472.0 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.007812$ Ok

Verifica dei coprigiunti d'anima

Resistenze

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	313238.1 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	209289.6 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	209289.6 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	313238.1 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	180848.1 N

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 30, CMB n. 18)

Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	5472.0 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.026146$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 30, CMB n. 2)

Azione tagliante di calcolo	$V_{Ed} =$	12773.6 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.070632$ Ok

Trave lato 3-

Tipo di profilo: IPE 200
Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$
Classe sezione: 1

Coprigiunti:
Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$
Coprigiunti anima [mm]: 59.8 x 119.6 x 10 (due piastre)

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 ($f_{yb} = 640$ N/mm^2, $f_{tb} = 800$ N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 12 mm $A_{res} = 84.8$ mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa $d_m = 19$ mm
Diametro foro $Ø_0 = 13$ mm
Numero superfici di taglio $n_{sn} = 2$

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
30.1	7101.4	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0
30.2	24313.9	0.0	40.0	0.0	0.0	0.0
30.3	4109.2	0.0	-2.2	0.0	0.0	0.0
30.4	21321.7	0.0	30.6	0.0	0.0	0.0
30.5	7101.4	0.0	-1055.9	0.0	0.0	0.0
30.6	24313.9	0.0	-1021.3	0.0	0.0	0.0
30.7	4109.2	0.0	-1066.0	0.0	0.0	0.0
30.8	21321.7	0.0	-1031.1	0.0	0.0	0.0
30.18	14054.2	0.0	-19117.1	0.0	0.0	0.0
30.19	14054.2	0.0	-24472.0	0.0	0.0	0.0
30.20	14054.2	0.0	-8569.7	0.0	0.0	0.0
30.21	14054.2	0.0	-10177.6	0.0	0.0	0.0
30.22	14054.2	0.0	-16985.0	0.0	0.0	0.0
30.23	14054.2	0.0	-26520.1	0.0	0.0	0.0
30.24	14054.2	0.0	-10327.7	0.0	0.0	0.0
30.25	14054.2	0.0	-8118.9	0.0	0.0	0.0
30.26	14054.2	0.0	-18757.3	0.0	0.0	0.0
30.27	14054.2	0.0	-23883.4	0.0	0.0	0.0
30.28	14054.2	0.0	-10235.2	0.0	0.0	0.0
30.29	14054.2	0.0	-13506.2	0.0	0.0	0.0
30.30	14054.2	0.0	-16575.9	0.0	0.0	0.0
30.31	14054.2	0.0	-26052.1	0.0	0.0	0.0
30.32	14054.2	0.0	-12439.5	0.0	0.0	0.0
30.33	14054.2	0.0	-11441.4	0.0	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

30.34	14054.2	0.0	-7722.7	0.0	0.0	0.0
30.35	14054.2	0.0	-15526.6	0.0	0.0	0.0
30.36	14054.2	0.0	-6647.5	0.0	0.0	0.0
30.37	14054.2	0.0	-9327.7	0.0	0.0	0.0
30.38	14054.2	0.0	-8123.3	0.0	0.0	0.0
30.39	14054.2	0.0	-15083.8	0.0	0.0	0.0
30.40	14054.2	0.0	-6791.3	0.0	0.0	0.0
30.41	14054.2	0.0	-9468.7	0.0	0.0	0.0
30.42	14054.2	0.0	-9352.5	0.0	0.0	0.0
30.43	14054.2	0.0	-22514.2	0.0	0.0	0.0
30.44	14054.2	0.0	-9953.1	0.0	0.0	0.0
30.45	14054.2	0.0	-9256.9	0.0	0.0	0.0
30.46	14054.2	0.0	-8392.5	0.0	0.0	0.0
30.47	14054.2	0.0	-22250.6	0.0	0.0	0.0
30.48	14054.2	0.0	-10584.9	0.0	0.0	0.0
30.49	14054.2	0.0	-9237.5	0.0	0.0	0.0

Calcolo resistenze

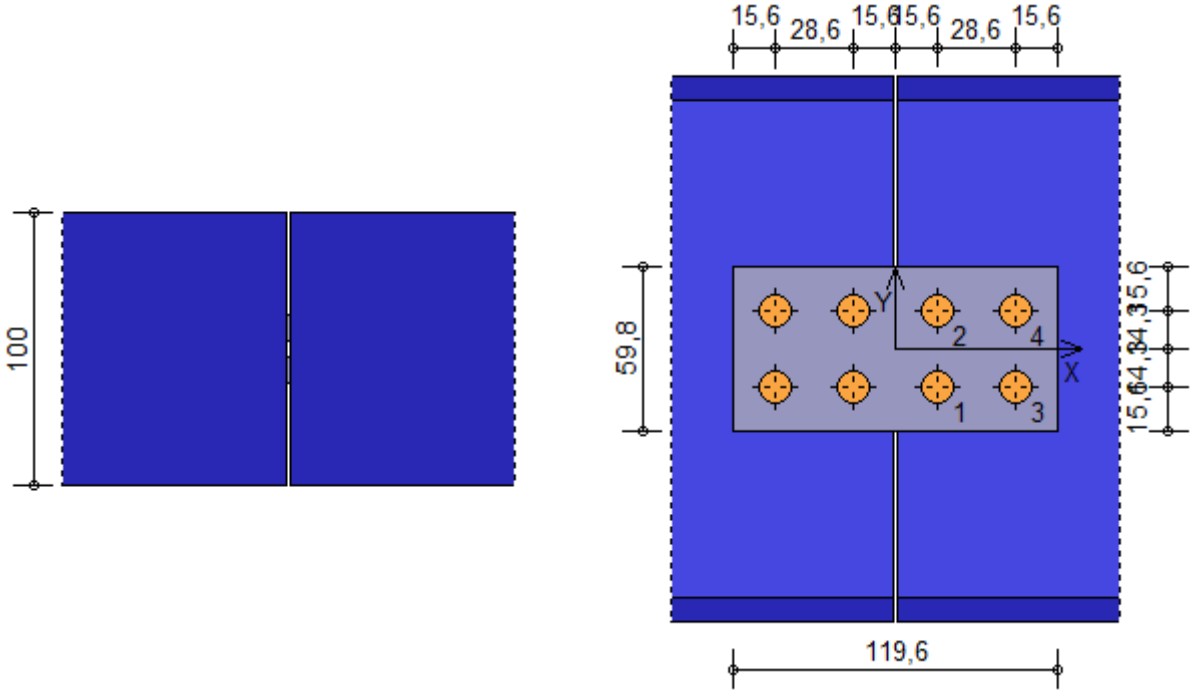
Bulloni Anima

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sn} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 65144.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	66240.6	23116.8	23116.8	45573.1	38373.9	38373.9
2	66240.6	23116.8	23116.8	45573.1	38373.9	38373.9
3	54819.8	57792.0	54819.8	54819.8	57792.0	54819.8
4	54819.8	57792.0	54819.8	54819.8	57792.0	54819.8

Legenda

$F_{bc,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione x
$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bc,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione y
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione y
$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche a taglio sui bulloni

Bulloni Anima (Nodo n. 30, CMB n. 23)

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	15.60	-14.30	7503.5	23116.8	0.324590	Ok
2	15.60	14.30	7503.5	23116.8	0.324590	Ok
3	44.20	-14.30	7503.5	54819.8	0.136875	Ok
4	44.20	14.30	7503.5	54819.8	0.136875	Ok

Legenda
$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

Verifica a trazione sezione forata (Nodo n. 30, CMB n. 2)

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	746428.6 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	700439.0 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	700439.0 N
Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	40.0 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.000057$ Ok

Verifica dei coprigiunti d'anima

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	313238.1 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	209289.6 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	209289.6 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	313238.1 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	180848.1 N

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 30, CMB n. 23)

Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	-26520.1 N

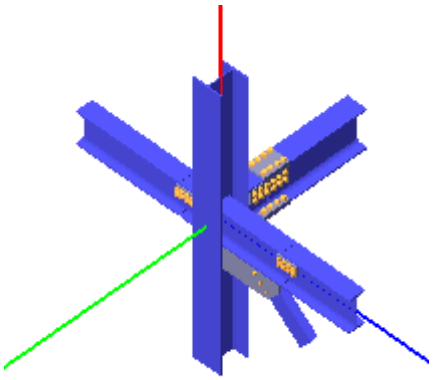
$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.084664$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 30, CMB n. 2)

Azione tagliante di calcolo	$V_{Ed} =$	24313.9 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.134444$ Ok

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 del nodo 31



Colonna

Tipo di profilo: HEA 180
Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$
Classe sezione: 1

Coefficienti di sicurezza utilizzati

$\gamma_{M0} = 1.05$
$\gamma_{M1} = 1.10$

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

γ_{M2} = 1.25

Trave lato 2-

Tipo di profilo: IPE 240

Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25

Classe sezione: 1

Coprigiunti:

Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25

Coprigiunti ala [mm]: 120.0 x 156.4 x 10 (piastra esterna) + 41.90 x 156.4 x 10 (due piastre interne)

Coprigiunti anima [mm]: 78.2 x 231.2 x 10 (due piastre)

Bullonature:

Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)

Diametro gambo Ø = 16 mm A_{res} = 156.8 mm^2 (ridotta per filettatura)

Diametro dado/testa d_m = 24 mm

Diametro foro $Ø_0$ = 17 mm

Numero superfici di taglio: ala n_{sl} = 2, anima n_{sn} = 2

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):

$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
31.1	6321.0	0.2	-1134.1	-4.0	-1006355.0	4.0
31.2	19848.9	0.4	-3713.3	-5.0	-3467139.0	19.0
31.3	3798.6	0.2	-669.3	-3.0	-581499.8	2.0
31.4	17326.4	0.6	-3253.7	-6.0	-3041313.0	17.0
31.5	12764.8	0.4	9038.9	41.0	-14925650.0	75.0
31.6	26294.0	0.6	6556.5	40.0	-17383060.0	89.0
31.7	10242.1	0.4	9470.7	42.0	-14495880.0	73.0
31.8	23771.1	0.4	7012.4	42.0	-16953350.0	87.0
31.18	11777.7	-238.2	-26785.5	7719.0	-1829467.0	8176.0
31.19	17237.5	-279.2	-35556.1	10399.0	-12028690.0	11234.0
31.20	5657.5	186.5	-27333.9	-9722.0	8618216.0	-11137.0
31.21	11085.4	256.3	-35030.7	-8089.0	-1549118.0	-8357.0
31.22	11375.5	-223.0	-25461.5	9619.0	-1087295.0	10801.0
31.23	17641.2	-296.6	-36723.9	8479.0	-12773440.0	8580.0
31.24	5214.1	204.2	-30648.6	-7908.0	9435626.0	-8567.0
31.25	11516.8	234.2	-31864.9	-9880.0	-2342954.0	-10932.0
31.26	11886.8	-211.5	-25456.3	8087.0	-2151318.0	8908.0
31.27	17357.3	-265.9	-34124.8	10771.0	-12374490.0	11888.0
31.28	5573.3	156.5	-25776.6	-10034.0	8902177.0	-11876.0
31.29	11030.5	244.4	-32190.4	-8491.0	-1320792.0	-9078.0
31.30	11485.5	-201.0	-24061.7	10001.0	-1410890.0	11514.0
31.31	17760.6	-278.6	-35504.0	8866.0	-13119350.0	9273.0
31.32	5139.3	180.7	-28753.3	-8260.0	9700270.0	-9302.0
31.33	11462.2	222.4	-29032.9	-10282.0	-2115542.0	-11652.0
31.34	3356.5	91.6	-7575.9	-2146.0	13578280.0	-1769.0
31.35	21607.5	-121.7	-25613.8	7062.0	-20531060.0	7985.0
31.36	1569.5	-46.9	-5787.3	-5554.0	16658090.0	-7774.0
31.37	19739.8	169.3	-23597.5	138.0	-17384290.0	1667.0
31.38	3387.2	102.7	-8098.2	-2009.0	13487050.0	-1513.0
31.39	21629.6	-131.2	-24700.4	7137.0	-20604750.0	8119.0
31.40	1548.5	-68.0	-6791.7	-5655.0	16732100.0	-8078.0
31.41	19716.5	167.9	-22413.5	27.0	-17300940.0	1472.0
31.42	1989.8	1.0	-562.9	4894.0	16098090.0	6653.0
31.43	22921.7	-188.7	-29618.1	759.0	-22955850.0	-765.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

31.44	151.5	-94.1	-12223.3	1319.0	19263250.0	849.0
31.45	21269.7	87.7	-16895.1	-5853.0	-20187500.0	-6946.0
31.46	2008.9	17.1	-332.8	5022.0	16033540.0	6942.0
31.47	22958.6	-186.8	-29060.2	847.0	-23065320.0	-596.0
31.48	126.5	-106.6	-13042.1	1188.0	19346120.0	578.0
31.49	21234.4	84.9	-15316.2	-5919.0	-20087580.0	-7119.0

Calcolo resistenze

Bulloni Ala

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sl} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2}$ = 120444.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	93140.6	37770.1	37770.1	62402.4	36781.3	36781.3
2	93140.6	37770.1	37770.1	62402.4	36781.3	36781.3
3	77081.9	94425.3	77081.9	75063.8	55393.5	55393.5
4	77081.9	94425.3	77081.9	75063.8	55393.5	55393.5

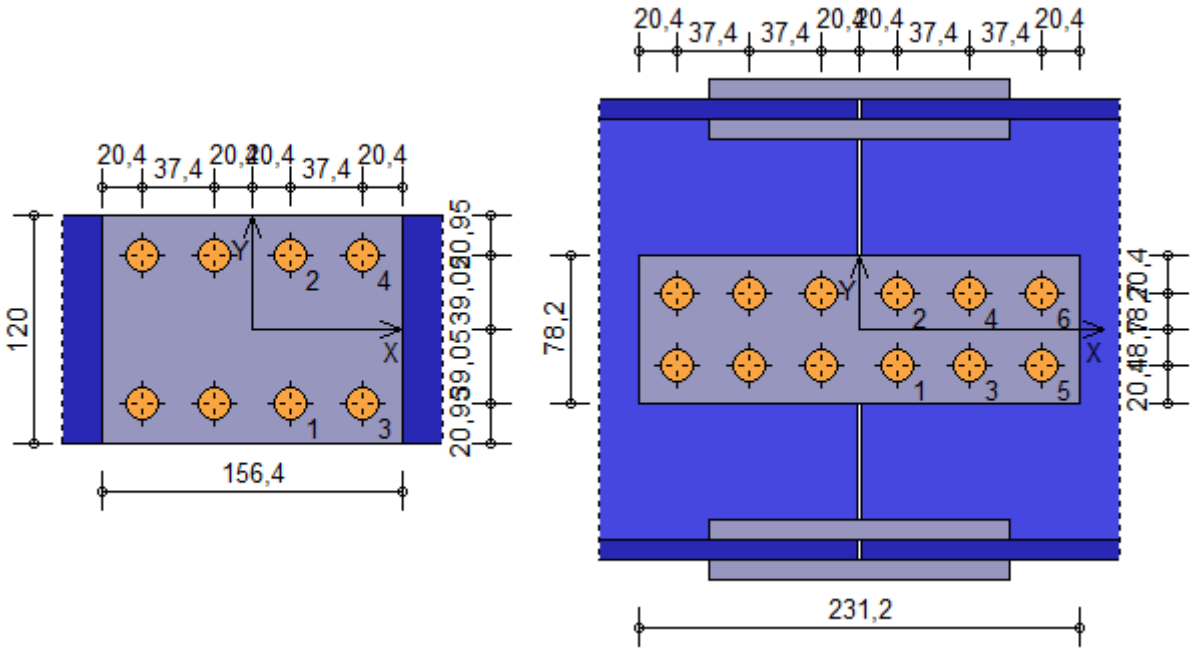
Bulloni Anima

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sn} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2}$ = 120444.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	88320.8	34124.8	34124.8	60764.2	56647.2	56647.2
2	88320.8	34124.8	34124.8	60764.2	56647.2	56647.2
3	88320.8	41234.1	41234.1	60764.1	47092.2	47092.2
4	88320.8	41234.1	41234.1	60764.1	47092.2	47092.2
5	73093.1	85312.0	73093.1	73093.1	85312.0	73093.1
6	73093.1	85312.0	73093.1	73093.1	85312.0	73093.1

Legenda

$F_{bc,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione x
$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bc,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione y
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione y
$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y



Verifiche a taglio sui bulloni

Bulloni Ala (Nodo n. 31, CMB n. 47)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

1	20.40	-39.05	22623.5	37770.1	0.598980	Ok
2	20.40	39.05	22581.1	37770.1	0.597856	Ok
3	57.80	-39.05	22623.6	77081.9	0.293500	Ok
4	57.80	39.05	22581.1	77081.9	0.292950	Ok

Bulloni Anima (Nodo n. 31, CMB n. 48)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	20.40	-18.70	20610.7	56647.2	0.363843	Ok
2	20.40	18.70	21196.9	56647.2	0.374191	Ok
3	57.80	-18.70	8680.1	41234.1	0.210507	Ok
4	57.80	18.70	9992.6	41234.1	0.242338	Ok
5	95.20	-18.70	20572.4	73093.1	0.281455	Ok
6	95.20	18.70	21159.7	73093.1	0.289490	Ok

Legenda
$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV \le 1$

Verifica a trazione sezione forata (Nodo n. 31, CMB n. 7)

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	1024048.0 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	938954.8 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	938954.8 N
Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	9470.7 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.010086$ Ok

Controllo influenza fori sul momento resistente

Resistenza a rottura della piattabanda al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{f,net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	260930.9 N
Resistenza plastica della piattabanda lorda	$N_{pl,Rd} = A_f \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	308000.0 N

$N_{u,Rd} \ge N_{pl,Rd}$ $\rightarrow$ 260930.9 < 308000.0

• Profilo IPE 240 $A_{eff.}$ = 30.33 cm² Jr_{2-2} = 180.71 cm⁴ Jr_{3-3} = 3000.74 cm⁴

Verifica dei coprigiunti d'ala

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	533761.9 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	420436.8 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	420436.8 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	533761.9 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	308167.6 N
Resistenza di calcolo a flessione retta	$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	17999120.0 N mm

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 31, CMB n. 47)

Azione assiale di calcolo $N_{Ed} =$ -90409.3 N

$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.169381$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 31, CMB n. 23)

Azione tagliante di calcolo $V_{Ed} =$ -148.3 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.000481$ Ok

Verifica per momento (Nodo n. 31, CMB n. 27)

Riduzione per effetto dello sforzo normale: $N_{Ed} = 54973.6$ N

$M_{N,Rd} = M_{c,Rd} \cdot \min [1 , (1 - N_{Ed} / N_{pl,Rd}) / 0.75] = 17999120.0$ N mm

Riduzione per effetto del taglio: $V_{Ed} = -133.0$ N

$V_{Ed} < 0.5 \cdot V_{c,Rd}$ $\rightarrow$ $\rho = 0$

Momento flettente di calcolo $M_{Ed} =$ 5385.5 N mm

$M_{Ed} / [M_{N,Rd} \cdot (1-\rho)] = 0.000299$ Ok

Verifica dei coprigiunti d'anima

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	409619.1 N

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	273686.4 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	273686.4 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	409619.1 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	236493.7 N
Resistenza di calcolo a flessione retta	$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	8008052.0 N mm

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 31, CMB n. 23)

Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	-11087.4 N

$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.027068$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 31, CMB n. 6)

Azione tagliante di calcolo	$V_{Ed} =$	26294.0 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.111183$ Ok

Verifica per momento (Nodo n. 31, CMB n. 47)

Riduzione per effetto dello sforzo normale: $N_{Ed} = -8773.7$ N

$M_{N,Rd} = M_{c,Rd} \cdot \min [1 , (1 - N_{Ed} / N_{pl,Rd}) / 0.75] = 8008052.0$ N mm

Riduzione per effetto del taglio: $V_{Ed} = 22958.6$ N

$V_{Ed} < 0.5 \cdot V_{c,Rd} \rightarrow \rho = 0$

Momento flettente di calcolo	$M_{Ed} =$	-4588089.0 N mm

$M_{Ed} / [M_{N,Rd} \cdot (1-\rho)] = 0.572934$ Ok

Verifica del momento di progetto del giunto (Nodo n. 31, CMB n. 47)

Momento resistente del giunto	$M_{j,Rd} =$	60862800.0 N mm
Momento di progetto	$M_{j,Ed} =$	23065320.0 N mm

$M_{j,Ed} / M_{j,Rd} = 0.378972$ Ok

Trave lato 3+

Tipo di profilo: IPE 200

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

Coprigiunti:

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$

Coprigiunti anima [mm]: 59.8 x 119.6 x 10 (due piastre)

Bullonature:

Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 ($f_{yb} = 640$ N/mm^2, $f_{tb} = 800$ N/mm^2)

Diametro gambo Ø = 12 mm $A_{res} = 84.8$ mm^2 (ridotta per filettatura)

Diametro dado/testa $d_m = 19$ mm

Diametro foro $Ø_0 = 13$ mm

Numero superfici di taglio $n_{sn} = 2$

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):

$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
31.1	3859.7	0.0	19.1	0.0	0.0	0.0
31.2	12466.0	0.0	47.3	0.0	0.0	0.0
31.3	2292.3	0.0	11.9	0.0	0.0	0.0
31.4	10898.5	0.0	40.5	0.0	0.0	0.0
31.5	3859.7	0.0	29.0	0.0	0.0	0.0
31.6	12466.0	0.0	57.2	0.0	0.0	0.0
31.7	2292.3	0.0	22.2	0.0	0.0	0.0
31.8	10898.5	0.0	50.7	0.0	0.0	0.0
31.18	7264.8	0.0	-54432.9	0.0	0.0	0.0
31.19	7264.8	0.0	-49826.8	0.0	0.0	0.0
31.20	7264.8	0.0	-27915.6	0.0	0.0	0.0
31.21	7264.8	0.0	-31759.3	0.0	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

31.22	7264.8	0.0	-51654.4	0.0	0.0	0.0
31.23	7264.8	0.0	-52564.1	0.0	0.0	0.0
31.24	7264.8	0.0	-29319.9	0.0	0.0	0.0
31.25	7264.8	0.0	-30636.1	0.0	0.0	0.0
31.26	7264.8	0.0	-48748.6	0.0	0.0	0.0
31.27	7264.8	0.0	-44061.0	0.0	0.0	0.0
31.28	7264.8	0.0	-23706.7	0.0	0.0	0.0
31.29	7264.8	0.0	-26542.4	0.0	0.0	0.0
31.30	7264.8	0.0	-45955.3	0.0	0.0	0.0
31.31	7264.8	0.0	-46856.9	0.0	0.0	0.0
31.32	7264.8	0.0	-24889.1	0.0	0.0	0.0
31.33	7264.8	0.0	-25406.4	0.0	0.0	0.0
31.34	7264.8	0.0	-26982.2	0.0	0.0	0.0
31.35	7264.8	0.0	-7692.7	0.0	0.0	0.0
31.36	7264.8	0.0	-7721.2	0.0	0.0	0.0
31.37	7264.8	0.0	-12784.7	0.0	0.0	0.0
31.38	7264.8	0.0	-25761.1	0.0	0.0	0.0
31.39	7264.8	0.0	-5988.2	0.0	0.0	0.0
31.40	7264.8	0.0	-7539.3	0.0	0.0	0.0
31.41	7264.8	0.0	-11448.3	0.0	0.0	0.0
31.42	7264.8	0.0	-18350.5	0.0	0.0	0.0
31.43	7264.8	0.0	-16582.6	0.0	0.0	0.0
31.44	7264.8	0.0	-10818.4	0.0	0.0	0.0
31.45	7264.8	0.0	-10758.1	0.0	0.0	0.0
31.46	7264.8	0.0	-17167.5	0.0	0.0	0.0
31.47	7264.8	0.0	-14800.0	0.0	0.0	0.0
31.48	7264.8	0.0	-10228.6	0.0	0.0	0.0
31.49	7264.8	0.0	-9847.7	0.0	0.0	0.0

Calcolo resistenze

Bulloni Anima

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sn} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 65144.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	66240.6	23116.8	23116.8	45573.1	38373.9	38373.9
2	66240.6	23116.8	23116.8	45573.1	38373.9	38373.9
3	54819.8	57792.0	54819.8	54819.8	57792.0	54819.8
4	54819.8	57792.0	54819.8	54819.8	57792.0	54819.8

Legenda

$F_{bc,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione x

$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione x

$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x

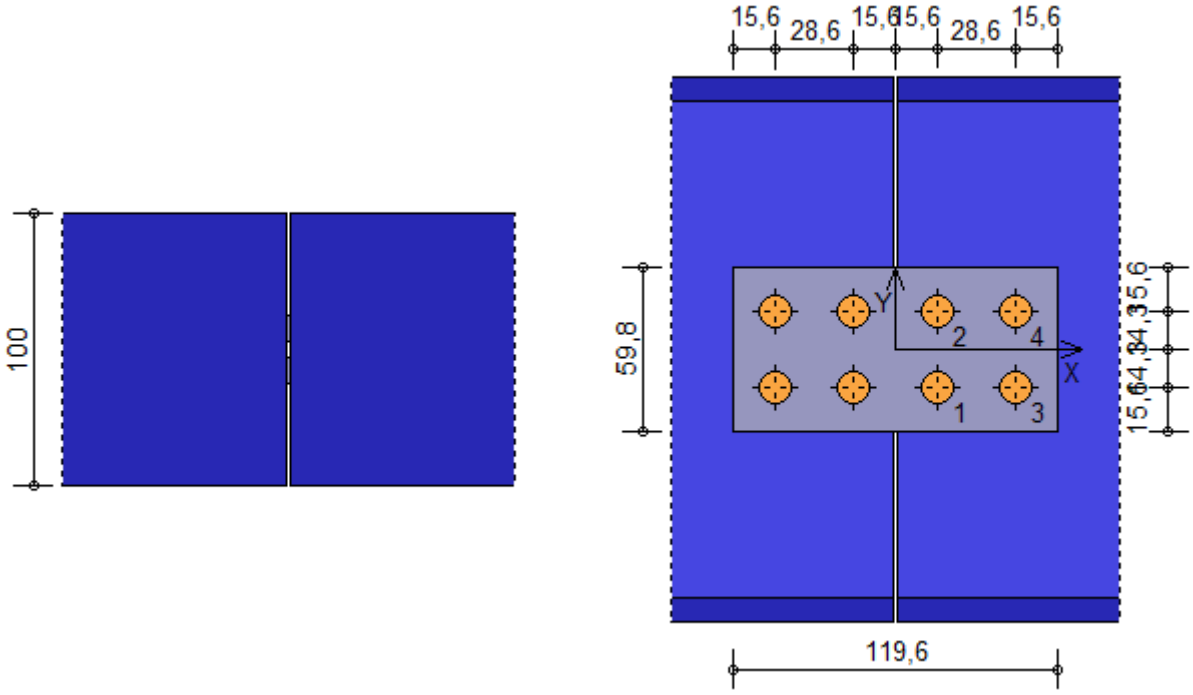
$F_{bc,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione y

$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione y

$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



Verifiche a taglio sui bulloni

Bulloni Anima (Nodo n. 31, CMB n. 18)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	15.60	-14.30	13728.9	23116.8	0.593892	Ok
2	15.60	14.30	13728.9	23116.8	0.593892	Ok
3	44.20	-14.30	13728.9	54819.8	0.250437	Ok
4	44.20	14.30	13728.9	54819.8	0.250437	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

Verifica a trazione sezione forata (Nodo n. 31, CMB n. 6)

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	746428.6 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	700439.0 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	700439.0 N
Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	57.2 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.000082$ Ok

Verifica dei coprigiunti d'anima

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	313238.1 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	209289.6 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	209289.6 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	313238.1 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	180848.1 N

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 31, CMB n. 18)

Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	-54432.9 N

$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.173775$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 31, CMB n. 2)

Azione tagliante di calcolo	$V_{Ed} =$	12466.0 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.068931$ Ok

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Controvento Col. Inf. ÷ Trave 3+

Tipo di profilo: L 100X10
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25

Piastra di collegamento:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Spessore: 10.0 mm

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 12 mm A_{res} = 84.8 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa d_m = 19 mm
Diametro foro $Ø_0$ = 13 mm

Sollecitazioni nella sezione d'attacco del controvento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
31.1	216.9	0.0	620.0	0.0	0.0	0.0
31.2	216.9	0.0	326.4	0.0	0.0	0.0
31.3	166.8	0.0	500.7	0.0	0.0	0.0
31.4	166.8	0.0	213.0	0.0	0.0	0.0
31.5	216.9	0.0	1159.5	0.0	0.0	0.0
31.6	216.9	0.0	846.1	0.0	0.0	0.0
31.7	166.8	0.0	1044.2	0.0	0.0	0.0
31.8	166.8	0.0	728.3	0.0	0.0	0.0
31.18	166.8	0.0	145.2	0.0	0.0	0.0
31.19	166.8	0.0	145.1	0.0	0.0	0.0
31.20	166.8	0.0	73931.3	0.0	0.0	0.0
31.21	166.8	0.0	87313.9	0.0	0.0	0.0
31.22	166.8	0.0	145.2	0.0	0.0	0.0
31.23	166.8	0.0	145.1	0.0	0.0	0.0
31.24	166.8	0.0	77701.0	0.0	0.0	0.0
31.25	166.8	0.0	83594.1	0.0	0.0	0.0
31.26	166.8	0.0	145.2	0.0	0.0	0.0
31.27	166.8	0.0	145.1	0.0	0.0	0.0
31.28	166.8	0.0	63284.5	0.0	0.0	0.0
31.29	166.8	0.0	76400.0	0.0	0.0	0.0
31.30	166.8	0.0	145.2	0.0	0.0	0.0
31.31	166.8	0.0	145.1	0.0	0.0	0.0
31.32	166.8	0.0	66995.8	0.0	0.0	0.0
31.33	166.8	0.0	72677.4	0.0	0.0	0.0
31.34	166.8	0.0	145.2	0.0	0.0	0.0
31.35	166.8	0.0	145.1	0.0	0.0	0.0
31.36	166.8	0.0	3340.1	0.0	0.0	0.0
31.37	166.8	0.0	47014.6	0.0	0.0	0.0
31.38	166.8	0.0	145.1	0.0	0.0	0.0
31.39	166.8	0.0	145.1	0.0	0.0	0.0
31.40	166.8	0.0	549.2	0.0	0.0	0.0
31.41	166.8	0.0	43689.3	0.0	0.0	0.0
31.42	166.8	0.0	145.1	0.0	0.0	0.0
31.43	166.8	0.0	145.1	0.0	0.0	0.0
31.44	166.8	0.0	15494.1	0.0	0.0	0.0
31.45	166.8	0.0	34627.2	0.0	0.0	0.0
31.46	166.8	0.0	145.1	0.0	0.0	0.0
31.47	166.8	0.0	145.1	0.0	0.0	0.0
31.48	166.8	0.0	12377.9	0.0	0.0	0.0
31.49	166.8	0.0	31149.5	0.0	0.0	0.0

Calcolo resistenze

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 32572.0 N

Bull.	$F_{bp,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bp,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	103200.0	84676.9	32572.0	103200.0	89704.6	32572.0
2	101215.4	101215.4	32572.0	103200.0	89704.6	32572.0
3	84676.9	103200.0	32572.0	103200.0	89704.6	32572.0

Legenda

$F_{bp,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento piastra in direzione x
$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento asta elemento in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bp,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bp,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento piastra in direzione y
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento asta elemento in direzione y
$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bp,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y

Verifiche a taglio sui bulloni (Nodo n. 31, CMB n. 21)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	32.00	5.70	29572.6	32572.0	0.907912	Ok
2	80.00	5.70	29104.7	32572.0	0.893548	Ok
3	128.00	5.70	29553.1	32572.0	0.907314	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

Verifica di resistenza controvento (Nodo n. 31, CMB n. 21)

La verifica viene eseguita considerando il massimo valore assoluto dello sforzo normale applicato.

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	502857.2 N
Resistenza a rottura della sezione netta	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	554184.1 N
Resistenza assiale di calcolo	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	502857.2 N
Azione assiale di progetto (trazione)	$N_{Ed} =$	87313.9 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.173636$ Ok

Trave lato 3-

Tipo di profilo: IPE 200
Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$
Classe sezione: 1

Coprigiunti:
Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$
Coprigiunti anima [mm]: 59.8 x 119.6 x 10 (due piastre)

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 ($f_{yb} = 640$ N/mm^2, $f_{tb} = 800$ N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 12 mm $A_{res} = 84.8$ mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa $d_m = 19$ mm
Diametro foro $Ø_0 = 13$ mm
Numero superfici di taglio $n_{sn} = 2$

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
31.1	3859.7	0.0	346.3	0.0	0.0	0.0
31.2	12466.0	0.0	166.5	0.0	0.0	0.0
31.3	2292.3	0.0	280.1	0.0	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

31.4	10898.5	0.0	109.7	0.0	0.0	0.0
31.5	3859.7	0.0	1119.8	0.0	0.0	0.0
31.6	12466.0	0.0	1047.1	0.0	0.0	0.0
31.7	2292.3	0.0	1055.5	0.0	0.0	0.0
31.8	10898.5	0.0	966.8	0.0	0.0	0.0
31.18	7264.8	0.0	-10702.0	0.0	0.0	0.0
31.19	7264.8	0.0	-10383.2	0.0	0.0	0.0
31.20	7264.8	0.0	-15017.8	0.0	0.0	0.0
31.21	7264.8	0.0	-14588.8	0.0	0.0	0.0
31.22	7264.8	0.0	-11041.9	0.0	0.0	0.0
31.23	7264.8	0.0	-10186.9	0.0	0.0	0.0
31.24	7264.8	0.0	-15015.3	0.0	0.0	0.0
31.25	7264.8	0.0	-15024.8	0.0	0.0	0.0
31.26	7264.8	0.0	-10841.9	0.0	0.0	0.0
31.27	7264.8	0.0	-10565.9	0.0	0.0	0.0
31.28	7264.8	0.0	-13094.3	0.0	0.0	0.0
31.29	7264.8	0.0	-10317.3	0.0	0.0	0.0
31.30	7264.8	0.0	-11247.2	0.0	0.0	0.0
31.31	7264.8	0.0	-10182.1	0.0	0.0	0.0
31.32	7264.8	0.0	-12506.6	0.0	0.0	0.0
31.33	7264.8	0.0	-10752.4	0.0	0.0	0.0
31.34	7264.8	0.0	-9110.1	0.0	0.0	0.0
31.35	7264.8	0.0	-2268.1	0.0	0.0	0.0
31.36	7264.8	0.0	-11881.8	0.0	0.0	0.0
31.37	7264.8	0.0	-633.7	0.0	0.0	0.0
31.38	7264.8	0.0	-9365.5	0.0	0.0	0.0
31.39	7264.8	0.0	-2882.1	0.0	0.0	0.0
31.40	7264.8	0.0	-11763.7	0.0	0.0	0.0
31.41	7264.8	0.0	759.4	0.0	0.0	0.0
31.42	7264.8	0.0	-6627.8	0.0	0.0	0.0
31.43	7264.8	0.0	-1189.6	0.0	0.0	0.0
31.44	7264.8	0.0	-9827.0	0.0	0.0	0.0
31.45	7264.8	0.0	-1654.9	0.0	0.0	0.0
31.46	7264.8	0.0	-7433.5	0.0	0.0	0.0
31.47	7264.8	0.0	-1343.0	0.0	0.0	0.0
31.48	7264.8	0.0	-10137.1	0.0	0.0	0.0
31.49	7264.8	0.0	-486.7	0.0	0.0	0.0

Calcolo resistenze

Bulloni Anima

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sn} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2}$ = 65144.1 N

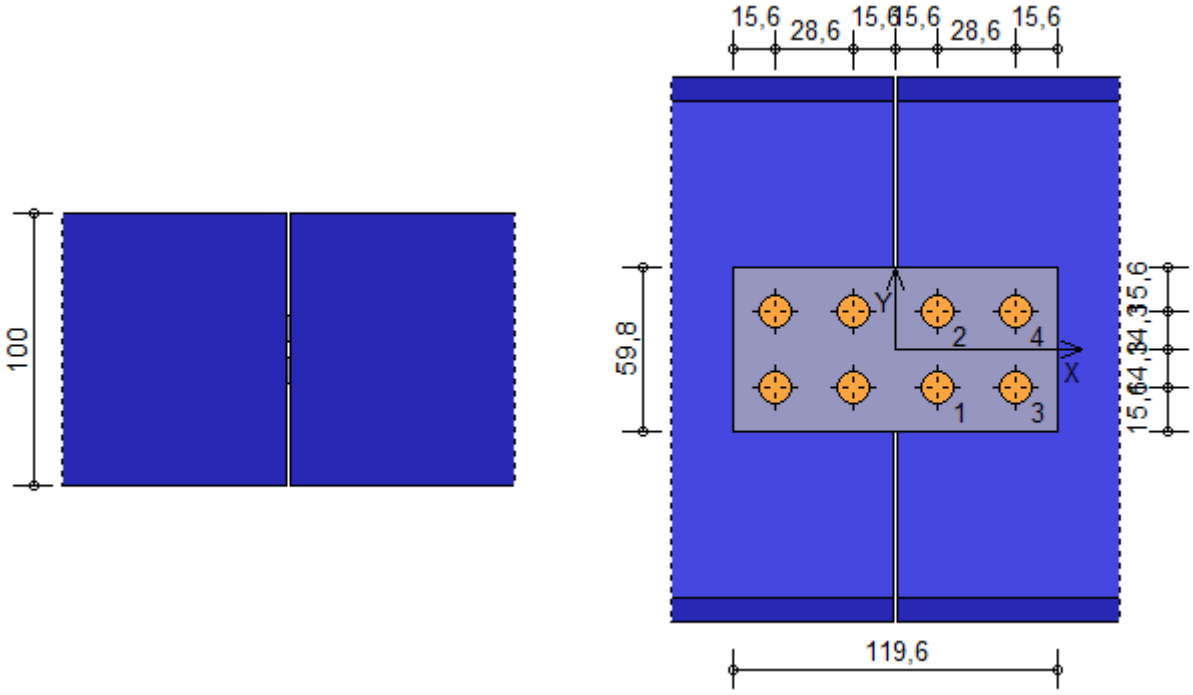
Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	66240.6	23116.8	23116.8	45573.1	38373.9	38373.9
2	66240.6	23116.8	23116.8	45573.1	38373.9	38373.9
3	54819.8	57792.0	54819.8	54819.8	57792.0	54819.8
4	54819.8	57792.0	54819.8	54819.8	57792.0	54819.8

Legenda

$F_{bc,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione x
$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bc,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione y
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione y
$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



Verifiche a taglio sui bulloni

Bulloni Anima (Nodo n. 31, CMB n. 25)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	15.60	-14.30	4172.2	23116.8	0.180485	Ok
2	15.60	14.30	4172.2	23116.8	0.180485	Ok
3	44.20	-14.30	4172.2	54819.8	0.076108	Ok
4	44.20	14.30	4172.2	54819.8	0.076108	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

Verifica a trazione sezione forata (Nodo n. 31, CMB n. 5)

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	746428.6 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	700439.0 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	700439.0 N
Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	1119.8 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.001599$ Ok

Verifica dei coprigiunti d'anima

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	313238.1 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	209289.6 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	209289.6 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	313238.1 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	180848.1 N

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 31, CMB n. 25)

Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	-15024.8 N

$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.047966$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 31, CMB n. 2)

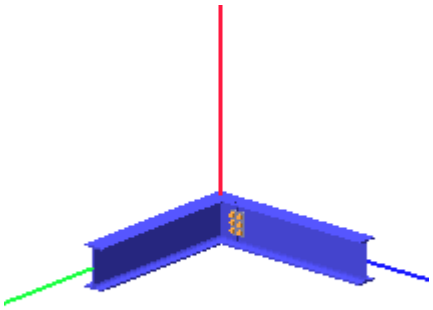
Azione tagliante di calcolo	$V_{Ed} =$	12466.0 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.068931$ Ok

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 33, 34



Trave 2
Tipo di profilo: IPE 200
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Coefficienti di sicurezza utilizzati
γ_{M0} = 1.05
γ_{M1} = 1.10
γ_{M2} = 1.25

Trave lato 3+
Tipo di profilo: IPE 200
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Coprigiunti:
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Coprigiunti anima [mm]: 115.6 x 81.6 x 6 (una piastra)

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 16 mm A_{res} = 156.8 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa d_m = 24 mm
Diametro foro $Ø_0$ = 17 mm
Numero superfici di taglio n_{sn} = 1

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
33.1	4167.3	0.2	1.1	0.0	0.0	0.0
33.2	12773.6	0.4	1.2	0.0	0.0	0.0
33.3	2528.9	0.1	0.8	0.0	0.0	0.0
33.4	11135.2	0.4	0.9	0.0	0.0	0.0
33.5	4167.3	1.0	21.1	0.0	0.0	0.0
33.6	12773.6	1.4	22.7	0.0	0.0	0.0
33.7	2528.9	1.0	20.9	0.0	0.0	0.0
33.8	11135.2	1.3	22.4	0.0	0.0	0.0
33.18	7218.9	70.9	936.2	0.0	0.0	0.0
33.19	7181.9	72.5	435.6	0.0	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

33.20	7821.0	-41.7	-2202.4	0.0	0.0	0.0
33.21	7783.9	-66.2	-2368.3	0.0	0.0	0.0
33.22	7178.9	63.0	969.0	0.0	0.0	0.0
33.23	7221.8	82.0	368.0	0.0	0.0	0.0
33.24	7781.0	-42.9	-2476.0	0.0	0.0	0.0
33.25	7823.9	-63.0	-2151.5	0.0	0.0	0.0
33.26	7317.2	77.1	853.3	0.0	0.0	0.0
33.27	7280.1	83.8	268.5	0.0	0.0	0.0
33.28	7722.7	-55.4	-2433.4	0.0	0.0	0.0
33.29	7685.6	-87.4	-2559.2	0.0	0.0	0.0
33.30	7277.2	70.2	871.4	0.0	0.0	0.0
33.31	7320.1	91.2	249.6	0.0	0.0	0.0
33.32	7682.7	-57.8	-2665.4	0.0	0.0	0.0
33.33	7725.6	-84.7	-2343.5	0.0	0.0	0.0
33.34	7472.8	23.0	978.9	0.0	0.0	0.0
33.35	7349.4	-2.7	-662.5	0.0	0.0	0.0
33.36	7653.4	-3.1	-374.6	0.0	0.0	0.0
33.37	7530.0	-60.1	-1289.2	0.0	0.0	0.0
33.38	7502.3	15.3	981.4	0.0	0.0	0.0
33.39	7378.9	24.3	-738.6	0.0	0.0	0.0
33.40	7623.9	7.1	-413.0	0.0	0.0	0.0
33.41	7500.5	-68.9	-1270.2	0.0	0.0	0.0
33.42	7339.6	33.1	212.6	0.0	0.0	0.0
33.43	7482.6	52.3	-757.1	0.0	0.0	0.0
33.44	7520.2	15.4	-1128.5	0.0	0.0	0.0
33.45	7663.2	-29.6	-1464.1	0.0	0.0	0.0
33.46	7369.1	24.9	251.7	0.0	0.0	0.0
33.47	7512.1	57.9	-845.0	0.0	0.0	0.0
33.48	7490.7	19.7	-1169.8	0.0	0.0	0.0
33.49	7633.7	-42.6	-1407.8	0.0	0.0	0.0
34.1	3930.8	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0
34.2	11970.0	0.0	-1.6	0.0	0.0	0.0
34.3	2391.5	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0
34.4	10430.8	0.0	-1.8	0.0	0.0	0.0
34.5	3930.8	-0.8	28.3	0.0	0.0	0.0
34.6	11970.0	-0.4	25.0	0.0	0.0	0.0
34.7	2391.5	-0.8	28.2	0.0	0.0	0.0
34.8	10430.8	-0.4	25.7	0.0	0.0	0.0
34.18	7420.0	54.1	-2617.6	0.0	0.0	0.0
34.19	7378.5	55.5	-2498.2	0.0	0.0	0.0
34.20	6694.4	-50.5	1100.4	0.0	0.0	0.0
34.21	6652.9	-57.6	706.7	0.0	0.0	0.0
34.22	7381.9	46.1	-2319.7	0.0	0.0	0.0
34.23	7416.6	67.4	-2645.7	0.0	0.0	0.0
34.24	6656.2	-51.8	1145.6	0.0	0.0	0.0
34.25	6691.0	-52.7	724.5	0.0	0.0	0.0
34.26	7398.3	62.4	-2960.6	0.0	0.0	0.0
34.27	7356.8	75.9	-2364.6	0.0	0.0	0.0
34.28	6716.0	-70.2	689.4	0.0	0.0	0.0
34.29	6674.5	-91.7	6.2	0.0	0.0	0.0
34.30	7360.2	57.1	-2464.2	0.0	0.0	0.0
34.31	7395.0	83.0	-2693.6	0.0	0.0	0.0
34.32	6677.9	-74.5	668.5	0.0	0.0	0.0
34.33	6712.6	-87.2	21.6	0.0	0.0	0.0
34.34	7214.4	-7.1	-1595.1	0.0	0.0	0.0
34.35	7076.1	-10.3	-1694.3	0.0	0.0	0.0
34.36	6996.8	-36.5	-194.5	0.0	0.0	0.0
34.37	6858.4	-47.0	-743.1	0.0	0.0	0.0
34.38	7207.9	-14.9	-1626.8	0.0	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

34.39	7069.6	18.4	-1358.7	0.0	0.0	0.0
34.40	7003.2	-28.6	-139.8	0.0	0.0	0.0
34.41	6864.9	-58.2	-980.3	0.0	0.0	0.0
34.42	7087.3	5.0	-553.0	0.0	0.0	0.0
34.43	7203.2	49.3	-1538.8	0.0	0.0	0.0
34.44	6869.7	-19.0	832.6	0.0	0.0	0.0
34.45	6985.5	-22.5	-586.1	0.0	0.0	0.0
34.46	7080.9	-5.2	-603.1	0.0	0.0	0.0
34.47	7196.7	60.6	-1280.7	0.0	0.0	0.0
34.48	6876.2	-14.0	885.6	0.0	0.0	0.0
34.49	6992.0	-36.4	-859.9	0.0	0.0	0.0

Calcolo resistenze

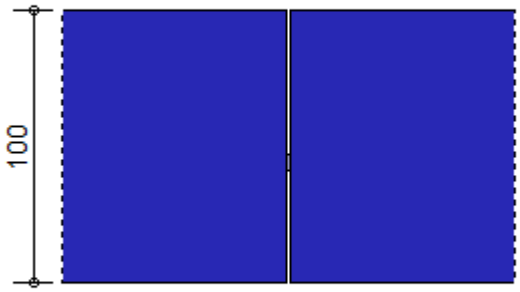
Bulloni Anima

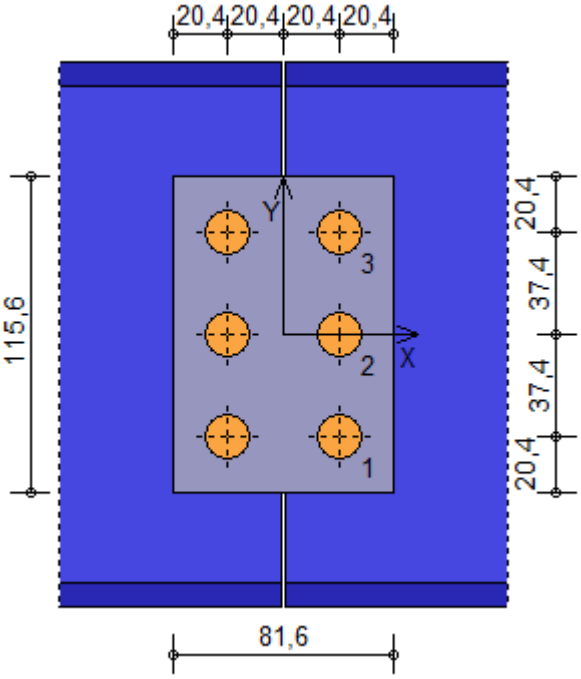
Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = n_{sn} \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2}$ = 60222.1 N

Bull.	$F_{bc,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bc,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	21927.9	77056.0	21927.9	21927.9	77056.0	21927.9
2	18229.3	42534.9	18229.3	26496.3	37243.7	26496.3
3	21927.9	77056.0	21927.9	21927.9	77056.0	21927.9

Legenda

$F_{bc,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione x
$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bc,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_c / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento coprigiunto in direzione y
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento ala/anima elemento in direzione y
$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bc,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y





Verifiche a taglio sui bulloni

Bulloni Anima (Nodo n. 33, CMB n. 6)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV	VER
1	20.40	-37.40	4257.9	21927.9	0.194176	Ok
2	20.40	0.00	4257.9	26496.3	0.160697	Ok
3	20.40	37.40	4257.9	21927.9	0.194176	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$FV = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

Verifica a trazione sezione forata (Nodo n. 34, CMB n. 24)

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	746428.6 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	614989.4 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	614989.4 N
Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	1145.6 N

$N_{Ed} / N_{t,Rd} = 0.001863$ Ok

Verifica dei coprigiunti d'anima

Resistenze

Resistenza plastica della sezione lorda	$N_{pl,Rd} = A \cdot f_{yk} / \gamma_{M0} =$	181657.2 N
Resistenza a rottura della sezione al netto dei fori	$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{net} \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	120001.0 N
Resistenza di calcolo a trazione	$N_{t,Rd} = \min [N_{u,Rd} , N_{pl,Rd}] =$	120001.0 N
Resistenza di calcolo a compressione	$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} =$	181657.2 N
Resistenza di calcolo a taglio	$V_{c,Rd} = A_v \cdot f_{yk} / (3^{½} \cdot \gamma_{M0}) =$	104879.8 N

Verifica per sforzo normale (Nodo n. 34, CMB n. 26)

Azione assiale di calcolo	$N_{Ed} =$	-2960.6 N

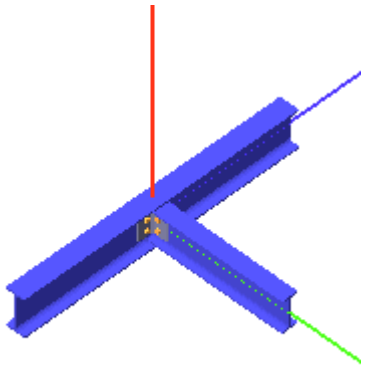
$N_{Ed} / N_{c,Rd} = 0.016298$ Ok

Verifica per taglio (Nodo n. 33, CMB n. 2)

Azione tagliante di calcolo	$V_{Ed} =$	12773.6 N

$V_{Ed} / V_{c,Rd} = 0.121793$ Ok

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 del nodo 41



Trave 3

Tipo di profilo: IPE 240
Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$
Classe sezione: 1

Coefficienti di sicurezza utilizzati

$\gamma_{M0} = 1.05$
$\gamma_{M1} = 1.10$
$\gamma_{M2} = 1.25$

Trave lato 2+

Tipo di profilo: IPE 200
Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$
Classe sezione: 1

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Squadrette:
Tipo di profilo: 2 L 100X10 a dist.= 5.6 mm
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Altezza: 150.0 mm

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 16 mm A_{res} = 156.8 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa d_m = 24 mm
Diametro foro $Ø_0$ = 17 mm

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
41.1	7297.5	0.1	0.5	0.0	0.0	0.0
41.2	24510.0	-0.1	1.0	0.0	0.0	0.0
41.3	4260.0	0.1	0.4	0.0	0.0	0.0
41.4	21472.5	-0.2	1.2	0.0	0.0	0.0
41.5	7297.5	0.8	-1.3	0.0	0.0	0.0
41.6	24510.0	0.7	-0.9	0.0	0.0	0.0
41.7	4260.0	0.8	-1.3	0.0	0.0	0.0
41.8	21472.5	0.8	-1.3	0.0	0.0	0.0
41.18	11717.3	47.2	2893.8	0.0	0.0	0.0
41.19	11817.7	67.4	3119.5	0.0	0.0	0.0
41.20	16592.3	47.8	-3468.4	0.0	0.0	0.0
41.21	16692.7	65.0	-3079.5	0.0	0.0	0.0
41.22	11749.8	43.8	2941.9	0.0	0.0	0.0
41.23	11785.3	70.8	3072.8	0.0	0.0	0.0
41.24	16624.8	53.9	-3422.3	0.0	0.0	0.0
41.25	16660.3	58.0	-3130.0	0.0	0.0	0.0
41.26	16251.9	41.9	1971.6	0.0	0.0	0.0
41.27	16352.3	63.3	2190.1	0.0	0.0	0.0
41.28	12057.7	38.3	-2548.2	0.0	0.0	0.0
41.29	12158.1	58.3	-2144.0	0.0	0.0	0.0
41.30	16284.4	39.5	2014.7	0.0	0.0	0.0
41.31	16319.9	66.3	2144.1	0.0	0.0	0.0
41.32	12090.2	45.7	-2494.5	0.0	0.0	0.0
41.33	12125.7	51.3	-2194.8	0.0	0.0	0.0
41.34	13306.4	-36.5	635.3	0.0	0.0	0.0
41.35	13641.1	48.7	1288.9	0.0	0.0	0.0
41.36	14768.9	-21.7	-1674.9	0.0	0.0	0.0
41.37	15103.6	40.9	-367.0	0.0	0.0	0.0
41.38	14666.8	-37.6	354.7	0.0	0.0	0.0
41.39	15001.5	46.6	1019.0	0.0	0.0	0.0
41.40	13408.6	-24.7	-1404.9	0.0	0.0	0.0
41.41	13743.2	39.4	-83.8	0.0	0.0	0.0
41.42	13414.6	-20.7	571.5	0.0	0.0	0.0
41.43	13532.9	60.0	1134.5	0.0	0.0	0.0
41.44	14877.1	-31.4	-1677.9	0.0	0.0	0.0
41.45	14995.4	-3.4	-545.7	0.0	0.0	0.0
41.46	14775.0	-20.4	300.5	0.0	0.0	0.0
41.47	14893.3	58.4	858.7	0.0	0.0	0.0
41.48	13516.7	-33.3	-1399.0	0.0	0.0	0.0
41.49	13635.1	-0.3	-273.2	0.0	0.0	0.0

Calcolo resistenze

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Resistenza a trazione dei bulloni	$F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$	90333.1 N
Resistenza a punzonamento squadretta	$B_{ps,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_s \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	155621.9 N
Resistenza a punzonamento anima passante	$B_{pa,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_a \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	96485.6 N
Resistenza a trazione di progetto	$F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{ps,Rd} , B_{pa,Rd}] =$	90333.1 N

Bulloni sistema principale

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 60222.1 N

Bull.	$F_{bs,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bs,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	129505.9	85312.0	60222.1	107921.6	85312.0	60222.1
2	129505.9	85312.0	60222.1	107921.6	85312.0	60222.1
3	129505.9	85312.0	60222.1	107921.6	85312.0	60222.1
4	129505.9	85312.0	60222.1	107921.6	85312.0	60222.1

Legenda

$F_{bs,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_s / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento squadretta in direzione x
$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento anima passante in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bs,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bs,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_s / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento squadretta in direzione y
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento anima passante in direzione y
$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bs,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y

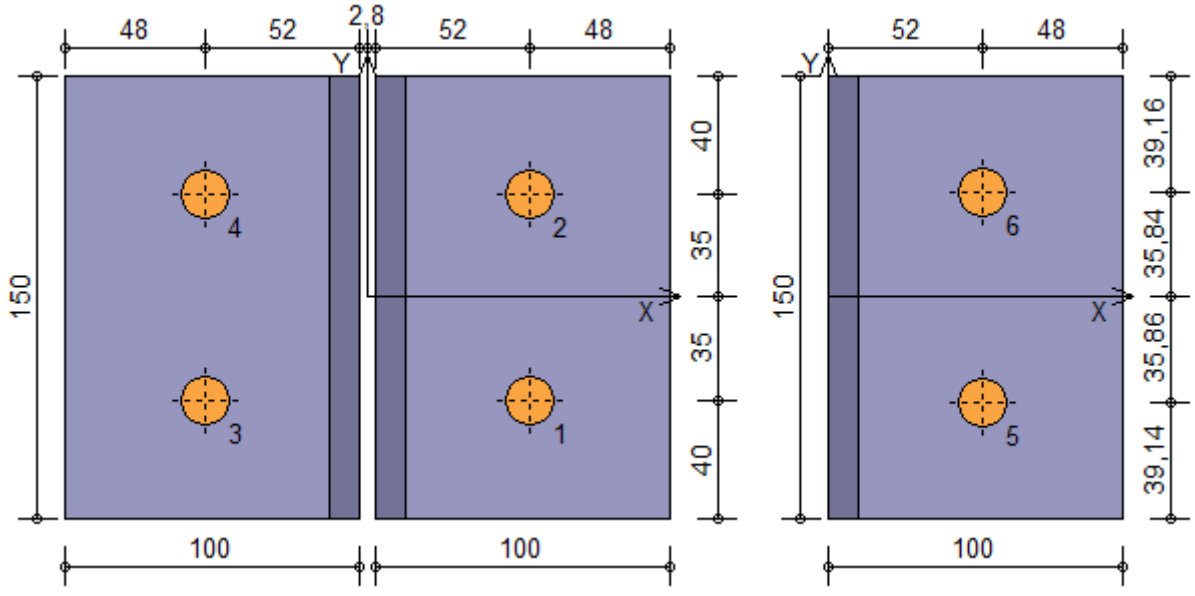
Bulloni sistema secondario

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 2 \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 120444.1 N

Bull.	$F_{bs,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bs,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
5	259011.8	62266.2	62266.2	211202.5	77056.0	77056.0
6	259011.8	62266.2	62266.2	211310.4	77056.0	77056.0

Legenda

$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento anima elemento in direzione x
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento anima elemento in direzione y



Verifiche sui bulloni

Sistema principale

1-Taglio e trazione (Nodo n. 41, CMB n. 2)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	54.80	-35.00	11383.7	60222.1	1327.4	90333.1	0.199525	Ok
2	54.80	35.00	11383.8	60222.1	5712.1	90333.1	0.234197	Ok
3	-54.80	-35.00	11383.8	60222.1	1327.4	90333.1	0.199526	Ok
4	-54.80	35.00	11383.7	60222.1	5712.1	90333.1	0.234196	Ok

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

2-Trazione (Nodo n. 41, CMB n. 2)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_2	VER
1	54.80	-35.00	1327.4	90333.1	0.014695	Ok
2	54.80	35.00	5712.1	90333.1	0.063234	Ok
3	-54.80	-35.00	1327.4	90333.1	0.014695	Ok
4	-54.80	35.00	5712.1	90333.1	0.063234	Ok

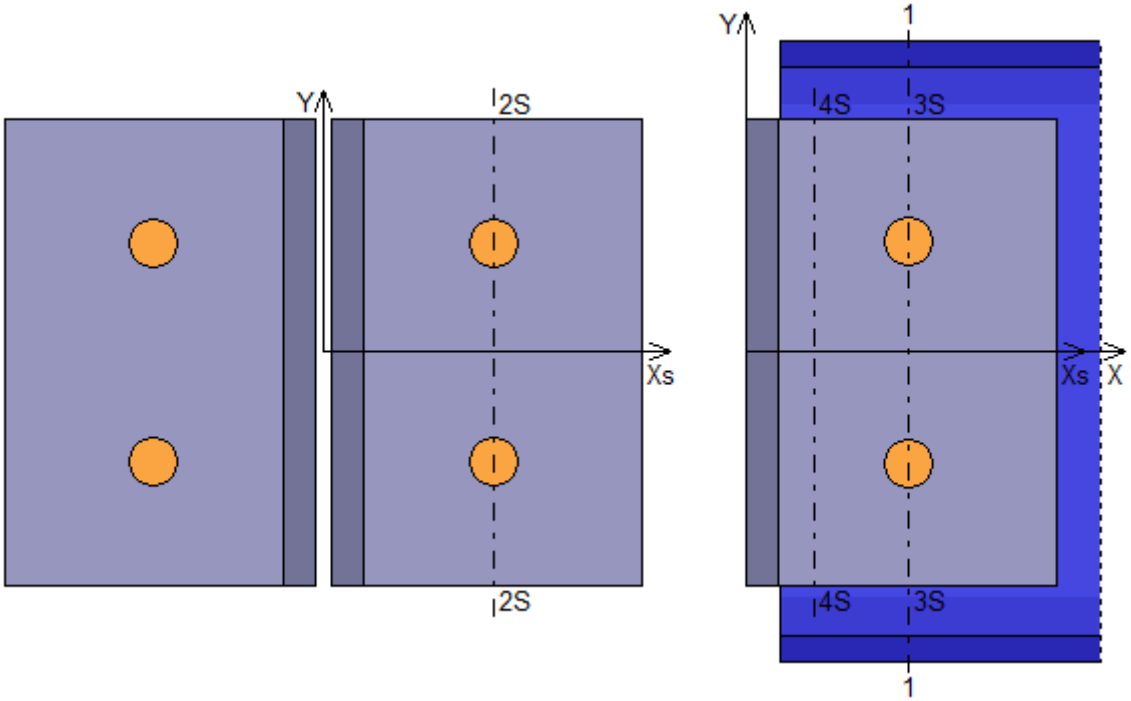
Sistema secondario

3-Taglio (Nodo n. 41, CMB n. 2)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV_3	VER
5	52.00	-35.86	12255.0	77056.0	0.159040	Ok
6	52.00	35.84	12255.0	77056.0	0.159040	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$F_{t,Ed}$ forza di trazione agente sul bullone
$F_{t,Rd}$ resistenza a trazione di progetto del bullone
$FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd})$
$FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$
$FV_3 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV_i \leq 1$



Verifiche sezioni ridotte

Caratteristiche sezioni ridotte elemento

Sez.	X [mm]	Y_G [mm]	A [mm²]	A_T [mm²]	J_X [mm⁴]	W_X [mm³]
1	52.00	0.00	2659.6	834.4	19185290	191852

Caratteristiche sezioni ridotte squadrette

Sez.	X [mm]	Y_G [mm]	A [mm²]	A_T [mm²]	J_X [mm⁴]	W_X [mm³]	J_Y [mm⁴]	W_Y [mm³]
2S	54.80	0.00	1160.0	1160.0	2396000	31947	9667	1933
3S	52.00	0.00	2320.0	2320.0	4751049	63345	-	-
4S	22.00	0.00	3000.0	3000.0	5625000	75000	-	-

Sollecitazioni massime

Sez.	Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]
1	41.2	24510.0	-	1.0	-	0.0
2S	41.2	12255.0	0.5	-0.1	2.5	671574.0
3S	41.2	24510.0	-	1.0	-	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

4S	41.2	24510.0	-	1.0	-	-735300.0

Tensioni massime

Sez.	τ_{MED} [N/mm^2]	σ_{MAX} [N/mm^2]	σ_{ID} [N/mm^2]	FV	VER
1	29.37	0.00	50.88	0.19	Ok
2S	10.56	21.02	27.87	0.11	Ok
3S	10.56	0.00	18.30	0.07	Ok
4S	8.17	9.80	17.22	0.07	Ok

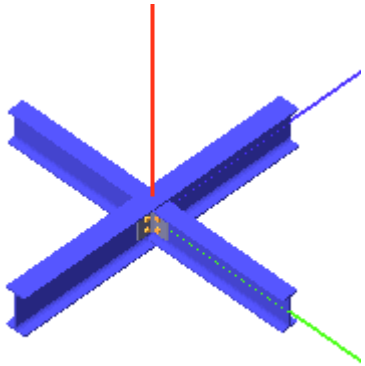
Legenda

$FV = \sigma_{ID} / f_d$

VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

$f_d = f_y / \gamma_{M0}$ $\rightarrow$ f_d = 262.00 N/mm^2 sia per l'elemento, sia per le squadrette

Verifica secondo il D.M. 17/01/2018 dei nodi: 17, 28, 43, 44, 44



Trave 3

Tipo di profilo: IPE 240
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Coefficienti di sicurezza utilizzati

γ_{M0} = 1.05
γ_{M1} = 1.10
γ_{M2} = 1.25

Trave lato 2+

Tipo di profilo: IPE 200
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Classe sezione: 1

Squadrette:
Tipo di profilo: 2 L 100X10 a dist.= 5.6 mm
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Altezza: 150.0 mm

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 16 mm A_{res} = 156.8 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa d_m = 24 mm
Diametro foro $Ø_0$ = 17 mm

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
17.1	6814.5	-0.1	28.1	0.0	0.0	0.0
17.2	22893.0	-0.1	-20.3	0.0	0.0	0.0
17.3	3977.6	-0.1	24.6	0.0	0.0	0.0
17.4	20056.1	0.0	-16.9	0.0	0.0	0.0
17.5	6814.5	-2.9	-390.7	0.0	0.0	0.0
17.6	22893.0	-3.0	-462.2	0.0	0.0	0.0
17.7	3977.6	-2.9	-386.2	0.0	0.0	0.0
17.8	20056.1	-3.0	-459.5	0.0	0.0	0.0
17.18	13722.2	53.2	-8188.0	0.0	0.0	0.0
17.19	13674.7	102.1	-8262.8	0.0	0.0	0.0
17.20	12860.2	-30.2	-5457.4	0.0	0.0	0.0
17.21	12812.7	-14.4	-11758.4	0.0	0.0	0.0
17.22	13716.4	46.1	-6162.7	0.0	0.0	0.0
17.23	13680.5	90.9	-10749.3	0.0	0.0	0.0
17.24	12854.4	-31.9	-6394.0	0.0	0.0	0.0
17.25	12818.5	-21.0	-10909.1	0.0	0.0	0.0
17.26	13726.5	55.5	-5816.6	0.0	0.0	0.0
17.27	13679.0	63.2	-7336.8	0.0	0.0	0.0
17.28	12855.9	21.4	-9833.3	0.0	0.0	0.0
17.29	12808.4	75.3	-15699.7	0.0	0.0	0.0
17.30	13720.7	46.0	-4381.4	0.0	0.0	0.0
17.31	13684.8	75.9	-9266.0	0.0	0.0	0.0
17.32	12850.1	28.3	-10494.0	0.0	0.0	0.0
17.33	12814.2	69.0	-14966.4	0.0	0.0	0.0
17.34	13475.9	-2.8	-390.1	0.0	0.0	0.0
17.35	13317.6	124.1	-2612.1	0.0	0.0	0.0
17.36	13217.3	-27.7	2909.1	0.0	0.0	0.0
17.37	13059.0	67.7	-11368.5	0.0	0.0	0.0
17.38	13477.2	-8.6	4.5	0.0	0.0	0.0
17.39	13318.9	81.6	149.3	0.0	0.0	0.0
17.40	13216.0	-23.5	4157.6	0.0	0.0	0.0
17.41	13057.7	97.8	-12843.7	0.0	0.0	0.0
17.42	13456.5	-17.4	1057.8	0.0	0.0	0.0
17.43	13337.0	103.0	-9404.2	0.0	0.0	0.0
17.44	13197.9	-21.6	5000.7	0.0	0.0	0.0
17.45	13078.4	32.6	-6246.7	0.0	0.0	0.0
17.46	13457.8	-17.4	2209.0	0.0	0.0	0.0
17.47	13338.3	71.9	-9781.5	0.0	0.0	0.0
17.48	13196.6	-21.6	3502.4	0.0	0.0	0.0
17.49	13077.1	67.5	-8501.2	0.0	0.0	0.0
28.1	7297.5	-0.1	27.8	0.0	0.0	0.0
28.2	24510.0	-0.2	-23.1	0.0	0.0	0.0
28.3	4260.0	0.0	24.5	0.0	0.0	0.0
28.4	21472.5	-0.2	-19.7	0.0	0.0	0.0
28.5	7297.5	0.1	-367.4	0.0	0.0	0.0
28.6	24510.0	0.0	-439.4	0.0	0.0	0.0
28.7	4260.0	0.1	-364.0	0.0	0.0	0.0
28.8	21472.5	0.1	-428.8	0.0	0.0	0.0
28.18	13964.6	22.6	-2759.2	0.0	0.0	0.0
28.19	14093.8	27.5	-5117.8	0.0	0.0	0.0
28.20	14316.3	13.5	-9043.8	0.0	0.0	0.0
28.21	14445.4	30.1	-16279.9	0.0	0.0	0.0
28.22	14094.4	17.5	-2162.2	0.0	0.0	0.0
28.23	13963.9	34.6	-6184.2	0.0	0.0	0.0
28.24	14446.1	16.8	-9506.5	0.0	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

28.25	14315.6	26.5	-15626.2	0.0	0.0	0.0
28.26	13994.1	28.9	-3818.6	0.0	0.0	0.0
28.27	14123.2	40.3	-7870.0	0.0	0.0	0.0
28.28	14286.8	24.6	-10949.6	0.0	0.0	0.0
28.29	14415.9	43.7	-18236.0	0.0	0.0	0.0
28.30	14123.9	26.1	-3620.4	0.0	0.0	0.0
28.31	13993.4	43.6	-8307.2	0.0	0.0	0.0
28.32	14416.6	27.0	-11552.7	0.0	0.0	0.0
28.33	14286.1	41.1	-17571.7	0.0	0.0	0.0
28.34	13937.0	-15.2	5641.8	0.0	0.0	0.0
28.35	14367.5	21.5	-4618.7	0.0	0.0	0.0
28.36	14042.5	-19.6	1882.0	0.0	0.0	0.0
28.37	14473.0	34.3	-14568.4	0.0	0.0	0.0
28.38	13945.9	-17.4	5379.8	0.0	0.0	0.0
28.39	14376.4	23.5	-5466.4	0.0	0.0	0.0
28.40	14033.7	-18.1	1662.9	0.0	0.0	0.0
28.41	14464.2	39.5	-15421.3	0.0	0.0	0.0
28.42	14369.8	-18.8	2971.2	0.0	0.0	0.0
28.43	13934.7	31.3	-7688.0	0.0	0.0	0.0
28.44	14475.3	-16.2	990.3	0.0	0.0	0.0
28.45	14040.2	20.2	-9231.7	0.0	0.0	0.0
28.46	14378.6	-17.7	5310.9	0.0	0.0	0.0
28.47	13943.6	37.5	-9058.2	0.0	0.0	0.0
28.48	14466.4	-19.2	-369.2	0.0	0.0	0.0
28.49	14031.4	25.5	-10175.6	0.0	0.0	0.0
43.1	7297.5	0.1	-1.0	0.0	0.0	0.0
43.2	24510.0	-0.2	1.6	0.0	0.0	0.0
43.3	4260.0	0.1	-0.6	0.0	0.0	0.0
43.4	21472.5	-0.1	-1.4	0.0	0.0	0.0
43.5	7297.5	0.3	-20.5	0.0	0.0	0.0
43.6	24510.0	0.2	-15.2	0.0	0.0	0.0
43.7	4260.0	0.3	-49.8	0.0	0.0	0.0
43.8	21472.5	0.2	-2.2	0.0	0.0	0.0
43.18	13242.5	55.3	-3524.0	0.0	0.0	0.0
43.19	13370.9	79.3	-2951.9	0.0	0.0	0.0
43.20	15039.1	51.6	-8691.6	0.0	0.0	0.0
43.21	15167.5	78.9	-6665.7	0.0	0.0	0.0
43.22	13373.9	54.4	-3755.9	0.0	0.0	0.0
43.23	13239.4	79.0	-2520.5	0.0	0.0	0.0
43.24	15170.6	56.1	-9968.2	0.0	0.0	0.0
43.25	15036.1	73.3	-5480.0	0.0	0.0	0.0
43.26	13287.0	47.4	-3266.2	0.0	0.0	0.0
43.27	13415.3	71.9	-2910.4	0.0	0.0	0.0
43.28	14994.7	42.0	-6843.1	0.0	0.0	0.0
43.29	15123.0	74.8	-4160.2	0.0	0.0	0.0
43.30	13418.4	47.3	-3436.8	0.0	0.0	0.0
43.31	13283.9	72.4	-2726.2	0.0	0.0	0.0
43.32	15126.1	48.8	-7843.6	0.0	0.0	0.0
43.33	14991.6	69.1	-2992.2	0.0	0.0	0.0
43.34	13721.6	-42.9	1033.3	0.0	0.0	0.0
43.35	14149.4	52.0	-122.1	0.0	0.0	0.0
43.36	14260.6	-30.0	-186.7	0.0	0.0	0.0
43.37	14688.4	60.9	1541.3	0.0	0.0	0.0
43.38	13734.9	-44.8	801.8	0.0	0.0	0.0
43.39	14162.8	48.3	514.9	0.0	0.0	0.0
43.40	14247.2	-30.4	-831.8	0.0	0.0	0.0
43.41	14675.1	59.2	1853.5	0.0	0.0	0.0
43.42	14159.7	-24.3	6460.5	0.0	0.0	0.0
43.43	13711.3	57.9	1336.7	0.0	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

43.44	14698.7	-35.7	-3907.3	0.0	0.0	0.0
43.45	14250.3	45.0	5160.6	0.0	0.0	0.0
43.46	14173.0	-25.9	6453.6	0.0	0.0	0.0
43.47	13724.7	54.2	1474.4	0.0	0.0	0.0
43.48	14685.3	-38.0	-3713.2	0.0	0.0	0.0
43.49	14237.0	42.4	6029.9	0.0	0.0	0.0
44.1	6822.2	0.1	-1.6	0.0	0.0	0.0
44.2	22900.7	0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0
44.3	3983.6	0.1	-1.0	0.0	0.0	0.0
44.4	20062.1	0.1	-0.8	0.0	0.0	0.0
44.5	6822.2	0.9	-3.0	0.0	0.0	0.0
44.6	22900.7	0.8	-2.3	0.0	0.0	0.0
44.7	3983.6	1.0	-21.6	0.0	0.0	0.0
44.8	20062.1	0.8	-5.4	0.0	0.0	0.0
44.18	11628.7	60.3	-2021.4	0.0	0.0	0.0
44.19	11663.3	58.8	5791.7	0.0	0.0	0.0
44.20	14883.5	41.4	-12088.3	0.0	0.0	0.0
44.21	14918.0	65.3	-13777.9	0.0	0.0	0.0
44.22	11619.6	53.3	-224.7	0.0	0.0	0.0
44.23	11672.4	66.8	3277.8	0.0	0.0	0.0
44.24	14874.4	45.3	-13117.7	0.0	0.0	0.0
44.25	14927.2	58.2	-13307.5	0.0	0.0	0.0
44.26	11459.3	52.2	-2917.6	0.0	0.0	0.0
44.27	11493.8	56.2	3239.7	0.0	0.0	0.0
44.28	15052.9	41.9	-7766.2	0.0	0.0	0.0
44.29	15087.5	75.7	-8348.3	0.0	0.0	0.0
44.30	11450.2	46.3	-1150.5	0.0	0.0	0.0
44.31	11503.0	63.0	1367.1	0.0	0.0	0.0
44.32	15043.8	49.1	-8569.5	0.0	0.0	0.0
44.33	15096.6	68.5	-7886.6	0.0	0.0	0.0
44.34	12727.6	-39.7	-2806.6	0.0	0.0	0.0
44.35	12842.8	-12.1	6467.2	0.0	0.0	0.0
44.36	13704.0	-16.7	5800.2	0.0	0.0	0.0
44.37	13819.2	65.9	-2347.9	0.0	0.0	0.0
44.38	12676.7	-41.3	-3325.9	0.0	0.0	0.0
44.39	12791.9	-8.0	6729.8	0.0	0.0	0.0
44.40	13754.8	-12.4	6498.9	0.0	0.0	0.0
44.41	13870.0	67.6	-1108.3	0.0	0.0	0.0
44.42	12697.1	-22.8	1006.1	0.0	0.0	0.0
44.43	12873.2	37.0	5732.0	0.0	0.0	0.0
44.44	13673.6	-22.6	2076.0	0.0	0.0	0.0
44.45	13849.6	42.5	-1901.7	0.0	0.0	0.0
44.46	12646.3	-25.7	360.7	0.0	0.0	0.0
44.47	12822.4	39.6	4050.5	0.0	0.0	0.0
44.48	13724.4	-24.3	2328.3	0.0	0.0	0.0
44.49	13900.5	42.8	-488.0	0.0	0.0	0.0
44.1	6822.2	0.1	-1.6	0.0	0.0	0.0
44.2	22900.7	0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0
44.3	3983.6	0.1	-1.0	0.0	0.0	0.0
44.4	20062.1	0.1	-0.8	0.0	0.0	0.0
44.5	6822.2	0.9	-3.0	0.0	0.0	0.0
44.6	22900.7	0.8	-2.3	0.0	0.0	0.0
44.7	3983.6	1.0	-21.6	0.0	0.0	0.0
44.8	20062.1	0.8	-5.4	0.0	0.0	0.0
44.18	11628.7	60.3	-2021.4	0.0	0.0	0.0
44.19	11663.3	58.8	5791.7	0.0	0.0	0.0
44.20	14883.5	41.4	-12088.3	0.0	0.0	0.0
44.21	14918.0	65.3	-13777.9	0.0	0.0	0.0
44.22	11619.6	53.3	-224.7	0.0	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

44.23	11672.4	66.8	3277.8	0.0	0.0	0.0
44.24	14874.4	45.3	-13117.7	0.0	0.0	0.0
44.25	14927.2	58.2	-13307.5	0.0	0.0	0.0
44.26	11459.3	52.2	-2917.6	0.0	0.0	0.0
44.27	11493.8	56.2	3239.7	0.0	0.0	0.0
44.28	15052.9	41.9	-7766.2	0.0	0.0	0.0
44.29	15087.5	75.7	-8348.3	0.0	0.0	0.0
44.30	11450.2	46.3	-1150.5	0.0	0.0	0.0
44.31	11503.0	63.0	1367.1	0.0	0.0	0.0
44.32	15043.8	49.1	-8569.5	0.0	0.0	0.0
44.33	15096.6	68.5	-7886.6	0.0	0.0	0.0
44.34	12727.6	-39.7	-2806.6	0.0	0.0	0.0
44.35	12842.8	-12.1	6467.2	0.0	0.0	0.0
44.36	13704.0	-16.7	5800.2	0.0	0.0	0.0
44.37	13819.2	65.9	-2347.9	0.0	0.0	0.0
44.38	12676.7	-41.3	-3325.9	0.0	0.0	0.0
44.39	12791.9	-8.0	6729.8	0.0	0.0	0.0
44.40	13754.8	-12.4	6498.9	0.0	0.0	0.0
44.41	13870.0	67.6	-1108.3	0.0	0.0	0.0
44.42	12697.1	-22.8	1006.1	0.0	0.0	0.0
44.43	12873.2	37.0	5732.0	0.0	0.0	0.0
44.44	13673.6	-22.6	2076.0	0.0	0.0	0.0
44.45	13849.6	42.5	-1901.7	0.0	0.0	0.0
44.46	12646.3	-25.7	360.7	0.0	0.0	0.0
44.47	12822.4	39.6	4050.5	0.0	0.0	0.0
44.48	13724.4	-24.3	2328.3	0.0	0.0	0.0
44.49	13900.5	42.8	-488.0	0.0	0.0	0.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni — $F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 90333.1 N
Resistenza a punzonamento squadretta — $B_{ps,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_s \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$ 155621.9 N
Resistenza a trazione di progetto — $F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{ps,Rd}] =$ 90333.1 N

Bulloni sistema principale

Resistenza a taglio dei bulloni — $F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 60222.1 N

Bull.	$F_{bs,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bs,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	129505.9	85312.0	60222.1	107921.6	85312.0	60222.1
2	129505.9	85312.0	60222.1	107921.6	85312.0	60222.1
3	129505.9	85312.0	60222.1	107921.6	85312.0	60222.1
4	129505.9	85312.0	60222.1	107921.6	85312.0	60222.1

Legenda

$F_{bs,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_s / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento squadretta in direzione x
$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento anima passante in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bs,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bs,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_s / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento squadretta in direzione y
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento anima passante in direzione y
$F_{v,y,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bs,y,Rd} , F_{ba,y,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione y

Bulloni sistema secondario

Resistenza a taglio dei bulloni — $F_{vb,Rd} = 2 \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 120444.1 N

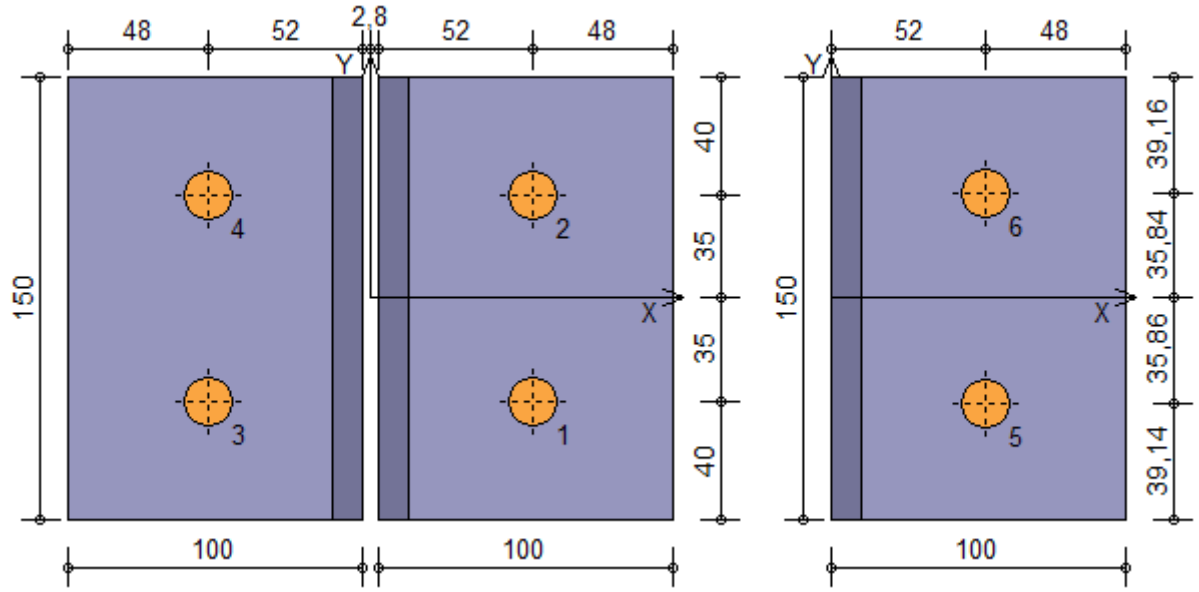
Bull.	$F_{bs,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bs,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
5	259011.8	62266.2	62266.2	211202.5	77056.0	77056.0
6	259011.8	62266.2	62266.2	211310.4	77056.0	77056.0

Legenda

$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento anima elemento in direzione x
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot \varnothing \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento anima elemento in direzione y

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



Verifiche sui bulloni

Sistema principale

1-Taglio e trazione (Nodo n. 43, CMB n. 2)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	54.80	-35.00	11383.7	60222.1	1327.5	90333.1	0.199525	Ok
2	54.80	35.00	11383.8	60222.1	5712.3	90333.1	0.234198	Ok
3	-54.80	-35.00	11383.8	60222.1	1327.5	90333.1	0.199527	Ok
4	-54.80	35.00	11383.7	60222.1	5712.3	90333.1	0.234197	Ok

2-Trazione (Nodo n. 43, CMB n. 2)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_2	VER
1	54.80	-35.00	1327.5	90333.1	0.014695	Ok
2	54.80	35.00	5712.3	90333.1	0.063236	Ok
3	-54.80	-35.00	1327.5	90333.1	0.014695	Ok
4	-54.80	35.00	5712.3	90333.1	0.063236	Ok

Sistema secondario

3-Taglio (Nodo n. 28, CMB n. 29)

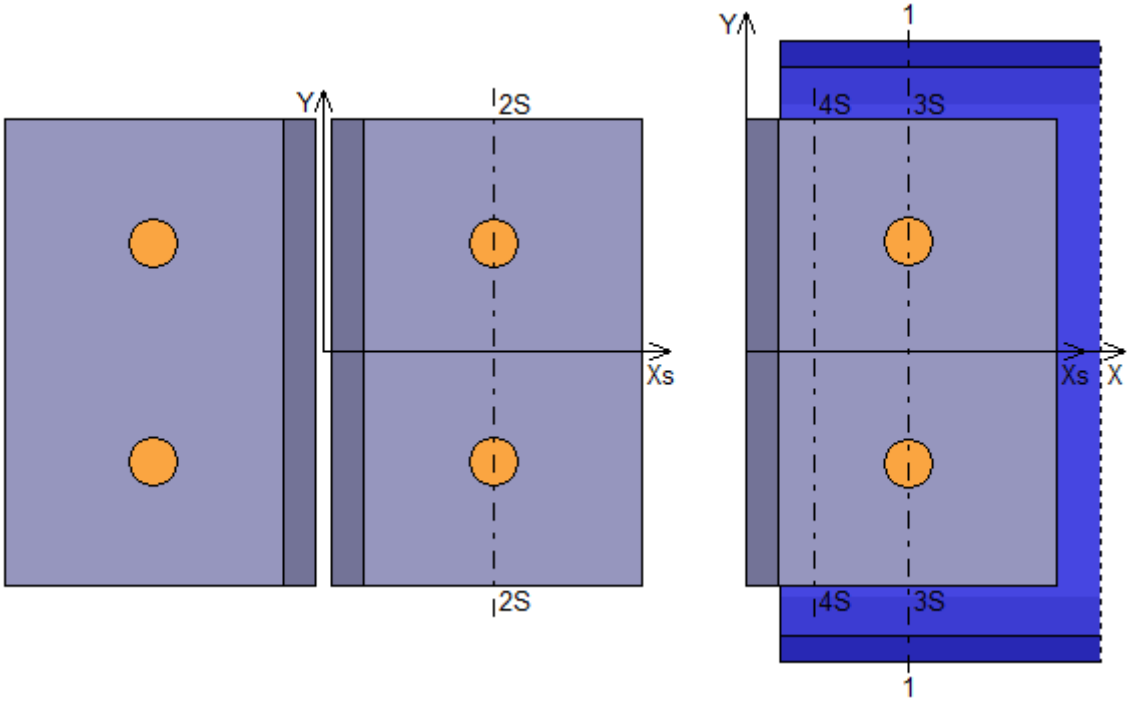
Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV_3	VER
5	52.00	-35.86	11622.9	62266.2	0.186665	Ok
6	52.00	35.84	11622.9	62266.2	0.186665	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone
$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone
$F_{t,Ed}$ forza di trazione agente sul bullone
$F_{t,Rd}$ resistenza a trazione di progetto del bullone
$FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd})$
$FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$
$FV_3 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$
VER $\rightarrow$ $FV_i \leq 1$

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



Verifiche sezioni ridotte

Caratteristiche sezioni ridotte elemento

Sez.	X [mm]	Y_G [mm]	A [mm^2]	A_T [mm^2]	J_X [mm^4]	W_X [mm^3]
1	52.00	0.00	2659.6	834.4	19185290	191852

Caratteristiche sezioni ridotte squadrette

Sez.	X [mm]	Y_G [mm]	A [mm^2]	A_T [mm^2]	J_X [mm^4]	W_X [mm^3]	J_Y [mm^4]	W_Y [mm^3]
2S	54.80	0.00	1160.0	1160.0	2396000	31947	9667	1933
3S	52.00	0.00	2320.0	2320.0	4751049	63345	-	-
4S	22.00	0.00	3000.0	3000.0	5625000	75000	-	-

Sollecitazioni massime

Sez.	Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]
1	28.6	24510.0	-	-439.4	-	0.0
2S	28.6	12255.0	-219.7	0.0	0.0	671574.0
3S	28.6	24510.0	-	-439.4	-	0.0
4S	28.6	24510.0	-	-439.4	-	-735300.0

Tensioni massime

Sez.	τ_{MED} [N/mm^2]	σ_{MAX} [N/mm^2]	σ_{ID} [N/mm^2]	FV	VER
1	29.37	0.17	50.88	0.19	Ok
2S	10.57	21.02	27.87	0.11	Ok
3S	10.56	0.19	18.30	0.07	Ok
4S	8.17	9.95	17.30	0.07	Ok

Legenda

$FV = \sigma_{ID} / f_d$

VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

$f_d = f_y / \gamma_{M0}$ $\rightarrow$ $f_d = 262.00$ N/mm^2 sia per l'elemento, sia per le squadrette

Trave lato 2-

Tipo di profilo: IPE 200

Materiale: Acciaio S275 $f_y = 275$ N/mm^2 $f_t = 430$ N/mm^2 $\gamma_{ov} = 1.25$

Classe sezione: 1

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

Squadrette:
Tipo di profilo: 2 L 100X10 a dist.= 5.6 mm
Materiale: Acciaio S275 f_y = 275 N/mm^2 f_t = 430 N/mm^2 γ_{ov} = 1.25
Altezza: 150.0 mm

Bullonature:
Viti cl. 8.8 Dadi 8 o 10 (f_{yb} = 640 N/mm^2, f_{tb} = 800 N/mm^2)
Diametro gambo Ø = 16 mm A_{res} = 156.8 mm^2 (ridotta per filettatura)
Diametro dado/testa d_m = 24 mm
Diametro foro $Ø_0$ = 17 mm

Rigidezza giunto (calcolata secondo EN 1993-1-8 : 2005 par. 6.3):
$S_{j,ini}$ non calcolabile

Sollecitazioni nella sezione d'attacco dell'elemento:

Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]	T [N mm]
17.1	7297.5	0.1	28.2	0.0	0.0	0.0
17.2	24510.0	0.2	-20.2	0.0	0.0	0.0
17.3	4260.0	0.0	24.5	0.0	0.0	0.0
17.4	21472.5	0.2	-17.1	0.0	0.0	0.0
17.5	7297.5	-0.1	-390.6	0.0	0.0	0.0
17.6	24510.0	0.0	-458.8	0.0	0.0	0.0
17.7	4260.0	-0.1	-386.3	0.0	0.0	0.0
17.8	21472.5	-0.1	-456.5	0.0	0.0	0.0
17.18	14093.8	-22.6	-11492.7	0.0	0.0	0.0
17.19	13964.6	-27.5	-10816.0	0.0	0.0	0.0
17.20	14445.4	-13.5	-2815.1	0.0	0.0	0.0
17.21	14316.3	-30.1	-8502.5	0.0	0.0	0.0
17.22	13963.9	-17.5	-8724.2	0.0	0.0	0.0
17.23	14094.4	-34.6	-14008.8	0.0	0.0	0.0
17.24	14315.6	-16.8	-2945.5	0.0	0.0	0.0
17.25	14446.1	-26.5	-8426.3	0.0	0.0	0.0
17.26	14415.9	-28.9	-13245.2	0.0	0.0	0.0
17.27	14286.8	-40.3	-13890.0	0.0	0.0	0.0
17.28	14123.2	-24.6	-3174.8	0.0	0.0	0.0
17.29	13994.1	-43.7	-8564.8	0.0	0.0	0.0
17.30	14286.1	-26.1	-11040.9	0.0	0.0	0.0
17.31	14416.6	-43.6	-16574.5	0.0	0.0	0.0
17.32	13993.4	-27.0	-3059.8	0.0	0.0	0.0
17.33	14123.9	-41.1	-8607.7	0.0	0.0	0.0
17.34	14367.5	15.2	-2888.5	0.0	0.0	0.0
17.35	13937.0	-21.5	-2478.7	0.0	0.0	0.0
17.36	14473.0	19.6	2500.9	0.0	0.0	0.0
17.37	14042.5	-34.3	-9589.9	0.0	0.0	0.0
17.38	14464.2	17.4	-3830.6	0.0	0.0	0.0
17.39	14033.7	-23.5	-703.1	0.0	0.0	0.0
17.40	14376.4	18.1	5113.0	0.0	0.0	0.0
17.41	13945.9	-39.5	-9913.5	0.0	0.0	0.0
17.42	13934.7	18.8	1533.2	0.0	0.0	0.0
17.43	14369.8	-31.3	-11481.7	0.0	0.0	0.0
17.44	14040.2	16.2	7588.6	0.0	0.0	0.0
17.45	14475.3	-20.2	-6943.1	0.0	0.0	0.0
17.46	14031.4	17.7	1321.1	0.0	0.0	0.0
17.47	14466.4	-37.5	-13011.7	0.0	0.0	0.0
17.48	13943.6	19.2	7397.1	0.0	0.0	0.0
17.49	14378.6	-25.5	-8075.4	0.0	0.0	0.0
28.1	7287.6	0.1	29.0	0.0	0.0	0.0
28.2	24500.1	0.1	-20.5	0.0	0.0	0.0
28.3	4252.4	0.1	25.2	0.0	0.0	0.0

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

28.4	21464.9	0.1	-17.6	0.0	0.0	0.0
28.5	7287.6	2.9	-365.5	0.0	0.0	0.0
28.6	24500.1	3.2	-434.3	0.0	0.0	0.0
28.7	4252.4	2.9	-362.3	0.0	0.0	0.0
28.8	21464.9	3.1	-424.1	0.0	0.0	0.0
28.18	14620.1	-15.9	-6267.4	0.0	0.0	0.0
28.19	14657.0	-35.7	-7428.8	0.0	0.0	0.0
28.20	13737.8	-24.4	-6481.4	0.0	0.0	0.0
28.21	13774.7	-52.6	-12762.7	0.0	0.0	0.0
28.22	14614.2	-6.1	-4817.3	0.0	0.0	0.0
28.23	14662.8	-51.2	-9323.0	0.0	0.0	0.0
28.24	13732.0	-27.7	-6040.1	0.0	0.0	0.0
28.25	13780.6	-49.1	-12989.0	0.0	0.0	0.0
28.26	13860.2	-27.4	-11239.1	0.0	0.0	0.0
28.27	13897.1	-61.2	-14007.1	0.0	0.0	0.0
28.28	14497.7	-40.0	-4534.6	0.0	0.0	0.0
28.29	14534.6	-71.3	-10967.3	0.0	0.0	0.0
28.30	13854.4	-20.1	-10169.1	0.0	0.0	0.0
28.31	13903.0	-68.9	-15306.8	0.0	0.0	0.0
28.32	14491.8	-43.0	-4254.4	0.0	0.0	0.0
28.33	14540.5	-68.1	-11187.5	0.0	0.0	0.0
28.34	14268.3	20.7	2567.2	0.0	0.0	0.0
28.35	14391.2	-46.2	-3753.3	0.0	0.0	0.0
28.36	14003.6	16.9	998.2	0.0	0.0	0.0
28.37	14126.5	-72.7	-12104.2	0.0	0.0	0.0
28.38	14040.3	21.2	1035.6	0.0	0.0	0.0
28.39	14163.2	-57.5	-5524.1	0.0	0.0	0.0
28.40	14231.6	16.8	2087.5	0.0	0.0	0.0
28.41	14354.5	-71.6	-11852.7	0.0	0.0	0.0
28.42	14248.7	25.4	3229.6	0.0	0.0	0.0
28.43	14410.8	-77.2	-9394.5	0.0	0.0	0.0
28.44	13984.0	15.3	3433.8	0.0	0.0	0.0
28.45	14146.1	-108.9	-9561.8	0.0	0.0	0.0
28.46	14020.7	21.2	4278.5	0.0	0.0	0.0
28.47	14182.8	-91.0	-11879.6	0.0	0.0	0.0
28.48	14212.0	17.4	3318.6	0.0	0.0	0.0
28.49	14374.1	-102.0	-9438.5	0.0	0.0	0.0
43.1	7297.5	-0.1	-1.4	0.0	0.0	0.0
43.2	24510.0	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0
43.3	4260.0	-0.1	-0.9	0.0	0.0	0.0
43.4	21472.5	0.2	-2.9	0.0	0.0	0.0
43.5	7297.5	-0.8	-21.3	0.0	0.0	0.0
43.6	24510.0	-0.7	-16.6	0.0	0.0	0.0
43.7	4260.0	-0.8	-50.6	0.0	0.0	0.0
43.8	21472.5	-0.8	-3.2	0.0	0.0	0.0
43.18	16592.3	-47.2	-10086.7	0.0	0.0	0.0
43.19	16692.7	-67.4	-8903.9	0.0	0.0	0.0
43.20	11717.3	-47.8	-2446.9	0.0	0.0	0.0
43.21	11817.7	-65.0	-121.3	0.0	0.0	0.0
43.22	16660.3	-43.8	-9952.1	0.0	0.0	0.0
43.23	16624.8	-70.8	-8822.2	0.0	0.0	0.0
43.24	11785.3	-53.9	-3345.4	0.0	0.0	0.0
43.25	11749.8	-58.0	703.1	0.0	0.0	0.0
43.26	16251.9	-41.9	-7958.0	0.0	0.0	0.0
43.27	16352.3	-63.3	-6926.8	0.0	0.0	0.0
43.28	12057.7	-38.3	-2482.6	0.0	0.0	0.0
43.29	12158.1	-58.3	428.1	0.0	0.0	0.0
43.30	16319.9	-39.5	-7743.9	0.0	0.0	0.0
43.31	16284.4	-66.3	-7119.6	0.0	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

43.32	12125.7	-45.7	-3126.2	0.0	0.0	0.0
43.33	12090.2	-51.3	1233.3	0.0	0.0	0.0
43.34	14768.9	36.5	-2177.0	0.0	0.0	0.0
43.35	15103.6	-48.7	-1106.5	0.0	0.0	0.0
43.36	13306.4	21.7	1200.5	0.0	0.0	0.0
43.37	13641.1	-40.9	3982.1	0.0	0.0	0.0
43.38	14666.8	37.6	-1870.5	0.0	0.0	0.0
43.39	15001.5	-46.6	212.0	0.0	0.0	0.0
43.40	13408.6	24.7	48.7	0.0	0.0	0.0
43.41	13743.2	-39.4	3694.5	0.0	0.0	0.0
43.42	14995.4	20.7	4940.6	0.0	0.0	0.0
43.43	14877.1	-60.0	-758.3	0.0	0.0	0.0
43.44	13532.9	31.4	-950.8	0.0	0.0	0.0
43.45	13414.6	3.4	6460.0	0.0	0.0	0.0
43.46	14893.3	20.4	5456.1	0.0	0.0	0.0
43.47	14775.0	-58.4	-21.3	0.0	0.0	0.0
43.48	13635.1	33.3	-1292.8	0.0	0.0	0.0
43.49	13516.7	0.3	6720.2	0.0	0.0	0.0
44.1	7297.5	-0.1	-1.3	0.0	0.0	0.0
44.2	24510.0	0.2	-0.7	0.0	0.0	0.0
44.3	4260.0	-0.1	-0.8	0.0	0.0	0.0
44.4	21472.5	0.1	-1.9	0.0	0.0	0.0
44.5	7297.5	-0.3	-1.8	0.0	0.0	0.0
44.6	24510.0	-0.2	-0.4	0.0	0.0	0.0
44.7	4260.0	-0.3	-20.7	0.0	0.0	0.0
44.8	21472.5	-0.2	-3.5	0.0	0.0	0.0
44.18	15039.1	-55.3	-8392.1	0.0	0.0	0.0
44.19	15167.5	-79.3	-191.5	0.0	0.0	0.0
44.20	13242.5	-51.6	-6049.1	0.0	0.0	0.0
44.21	13370.9	-78.9	-7566.4	0.0	0.0	0.0
44.22	15170.6	-54.4	-6276.1	0.0	0.0	0.0
44.23	15036.1	-79.0	-2996.4	0.0	0.0	0.0
44.24	13373.9	-56.1	-6735.3	0.0	0.0	0.0
44.25	13239.4	-73.3	-7411.9	0.0	0.0	0.0
44.26	13287.0	-47.4	-7493.9	0.0	0.0	0.0
44.27	13415.3	-71.9	-848.2	0.0	0.0	0.0
44.28	14994.7	-42.0	-3598.7	0.0	0.0	0.0
44.29	15123.0	-74.8	-4115.5	0.0	0.0	0.0
44.30	13418.4	-47.3	-5384.9	0.0	0.0	0.0
44.31	13283.9	-72.4	-3052.7	0.0	0.0	0.0
44.32	15126.1	-48.8	-4089.5	0.0	0.0	0.0
44.33	14991.6	-69.1	-3970.6	0.0	0.0	0.0
44.34	14260.6	42.9	-5805.7	0.0	0.0	0.0
44.35	14688.4	-52.0	5175.3	0.0	0.0	0.0
44.36	13721.6	30.0	7186.6	0.0	0.0	0.0
44.37	14149.4	-60.9	-286.1	0.0	0.0	0.0
44.38	13734.9	44.8	-5813.9	0.0	0.0	0.0
44.39	14162.8	-48.3	6100.4	0.0	0.0	0.0
44.40	14247.2	30.4	7400.2	0.0	0.0	0.0
44.41	14675.1	-59.2	356.8	0.0	0.0	0.0
44.42	14698.7	24.3	-481.3	0.0	0.0	0.0
44.43	14250.3	-57.9	3462.7	0.0	0.0	0.0
44.44	14159.7	35.7	4928.0	0.0	0.0	0.0
44.45	13711.3	-45.0	-848.6	0.0	0.0	0.0
44.46	14173.0	25.9	-628.0	0.0	0.0	0.0
44.47	13724.7	-54.2	2383.0	0.0	0.0	0.0
44.48	14685.3	38.0	4660.2	0.0	0.0	0.0
44.49	14237.0	-42.4	-38.3	0.0	0.0	0.0
44.1	7297.5	-0.1	-1.3	0.0	0.0	0.0

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

44.2	24510.0	0.2	-0.7	0.0	0.0	0.0
44.3	4260.0	-0.1	-0.8	0.0	0.0	0.0
44.4	21472.5	0.1	-1.9	0.0	0.0	0.0
44.5	7297.5	-0.3	-1.8	0.0	0.0	0.0
44.6	24510.0	-0.2	-0.4	0.0	0.0	0.0
44.7	4260.0	-0.3	-20.7	0.0	0.0	0.0
44.8	21472.5	-0.2	-3.5	0.0	0.0	0.0
44.18	15039.1	-55.3	-8392.1	0.0	0.0	0.0
44.19	15167.5	-79.3	-191.5	0.0	0.0	0.0
44.20	13242.5	-51.6	-6049.1	0.0	0.0	0.0
44.21	13370.9	-78.9	-7566.4	0.0	0.0	0.0
44.22	15170.6	-54.4	-6276.1	0.0	0.0	0.0
44.23	15036.1	-79.0	-2996.4	0.0	0.0	0.0
44.24	13373.9	-56.1	-6735.3	0.0	0.0	0.0
44.25	13239.4	-73.3	-7411.9	0.0	0.0	0.0
44.26	13287.0	-47.4	-7493.9	0.0	0.0	0.0
44.27	13415.3	-71.9	-848.2	0.0	0.0	0.0
44.28	14994.7	-42.0	-3598.7	0.0	0.0	0.0
44.29	15123.0	-74.8	-4115.5	0.0	0.0	0.0
44.30	13418.4	-47.3	-5384.9	0.0	0.0	0.0
44.31	13283.9	-72.4	-3052.7	0.0	0.0	0.0
44.32	15126.1	-48.8	-4089.5	0.0	0.0	0.0
44.33	14991.6	-69.1	-3970.6	0.0	0.0	0.0
44.34	14260.6	42.9	-5805.7	0.0	0.0	0.0
44.35	14688.4	-52.0	5175.3	0.0	0.0	0.0
44.36	13721.6	30.0	7186.6	0.0	0.0	0.0
44.37	14149.4	-60.9	-286.1	0.0	0.0	0.0
44.38	13734.9	44.8	-5813.9	0.0	0.0	0.0
44.39	14162.8	-48.3	6100.4	0.0	0.0	0.0
44.40	14247.2	30.4	7400.2	0.0	0.0	0.0
44.41	14675.1	-59.2	356.8	0.0	0.0	0.0
44.42	14698.7	24.3	-481.3	0.0	0.0	0.0
44.43	14250.3	-57.9	3462.7	0.0	0.0	0.0
44.44	14159.7	35.7	4928.0	0.0	0.0	0.0
44.45	13711.3	-45.0	-848.6	0.0	0.0	0.0
44.46	14173.0	25.9	-628.0	0.0	0.0	0.0
44.47	13724.7	-54.2	2383.0	0.0	0.0	0.0
44.48	14685.3	38.0	4660.2	0.0	0.0	0.0
44.49	14237.0	-42.4	-38.3	0.0	0.0	0.0

Calcolo resistenze

Resistenza a trazione dei bulloni	$F_{tb,Rd} = 0.9 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$	90333.1 N
Resistenza a punzonamento squadretta	$B_{ps,Rd} = 0.6 \cdot \pi \cdot d_m \cdot t_s \cdot f_{tk} / \gamma_{M2} =$	155621.9 N
Resistenza a trazione di progetto	$F_{t,Rd} = \min [F_{tb,Rd} , B_{ps,Rd}] =$	90333.1 N

Bulloni sistema principale

Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2} =$ 60222.1 N

Bull.	$F_{bs,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bs,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
1	129505.9	85312.0	60222.1	107921.6	85312.0	60222.1
2	129505.9	85312.0	60222.1	107921.6	85312.0	60222.1
3	129505.9	85312.0	60222.1	107921.6	85312.0	60222.1
4	129505.9	85312.0	60222.1	107921.6	85312.0	60222.1

Legenda

$F_{bs,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_s / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento squadretta in direzione x
$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento anima passante in direzione x
$F_{v,x,Rd} = \min [F_{vb,Rd} , F_{bs,x,Rd} , F_{ba,x,Rd}]$ resistenza a taglio di progetto in direzione x
$F_{bs,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_s / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento squadretta in direzione y
$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento anima passante in direzione y

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

$F_{v,y,Rd}$ = min [$F_{vb,Rd}$, $F_{bs,y,Rd}$, $F_{ba,y,Rd}$] resistenza a taglio di progetto in direzione y

Bulloni sistema secondario

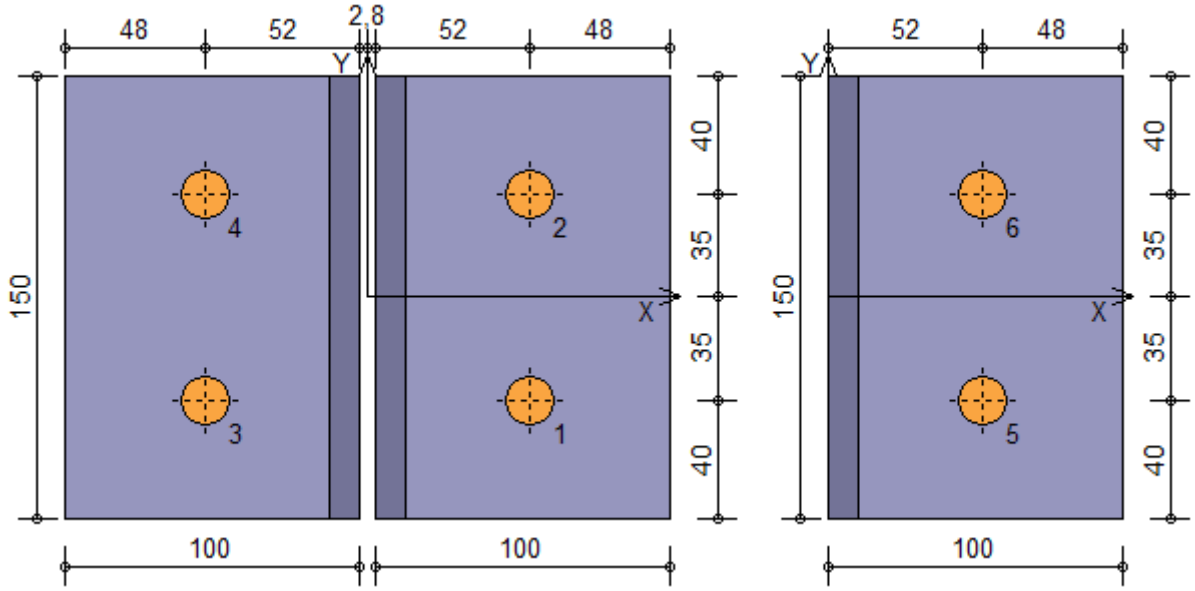
Resistenza a taglio dei bulloni $F_{vb,Rd} = 2 \cdot 0.6 \cdot f_{tb} \cdot A_{res} / \gamma_{M2}$ = 120444.1 N

Bull.	$F_{bs,x,Rd}$ [N]	$F_{ba,x,Rd}$ [N]	$F_{v,x,Rd}$ [N]	$F_{bs,y,Rd}$ [N]	$F_{ba,y,Rd}$ [N]	$F_{v,y,Rd}$ [N]
5	259011.8	62266.2	62266.2	215843.1	77056.0	77056.0
6	259011.8	62266.2	62266.2	215843.1	77056.0	77056.0

Legenda

$F_{ba,x,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento anima elemento in direzione x

$F_{ba,y,Rd} = k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot Ø \cdot t_a / \gamma_{M2}$ resistenza a rifollamento anima elemento in direzione y



Verifiche sui bulloni

Sistema principale

1-Taglio e trazione (Nodo n. 43, CMB n. 2)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_1	VER
1	54.80	-35.00	11383.8	60222.1	1327.4	90333.1	0.199526	Ok
2	54.80	35.00	11383.7	60222.1	5712.0	90333.1	0.234195	Ok
3	-54.80	-35.00	11383.7	60222.1	1327.4	90333.1	0.199525	Ok
4	-54.80	35.00	11383.8	60222.1	5712.0	90333.1	0.234196	Ok

2-Trazione (Nodo n. 43, CMB n. 2)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{t,Ed}$ [N]	$F_{t,Rd}$ [N]	FV_2	VER
1	54.80	-35.00	1327.4	90333.1	0.014694	Ok
2	54.80	35.00	5712.0	90333.1	0.063232	Ok
3	-54.80	-35.00	1327.4	90333.1	0.014694	Ok
4	-54.80	35.00	5712.0	90333.1	0.063232	Ok

Sistema secondario

3-Taglio (Nodo n. 17, CMB n. 31)

Bull.	X [mm]	Y [mm]	$F_{v,Ed}$ [N]	$F_{v,Rd}$ [N]	FV_3	VER
5	52.00	-35.00	10983.5	62266.2	0.176397	Ok
6	52.00	35.00	10983.5	62266.2	0.176397	Ok

Legenda

$F_{v,Ed}$ forza di taglio agente sul bullone

$F_{v,Rd}$ resistenza a taglio di progetto del bullone

$F_{t,Ed}$ forza di trazione agente sul bullone

$F_{t,Rd}$ resistenza a trazione di progetto del bullone

$FV_1 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd} + F_{t,Ed} / (1.4 \cdot F_{t,Rd})$

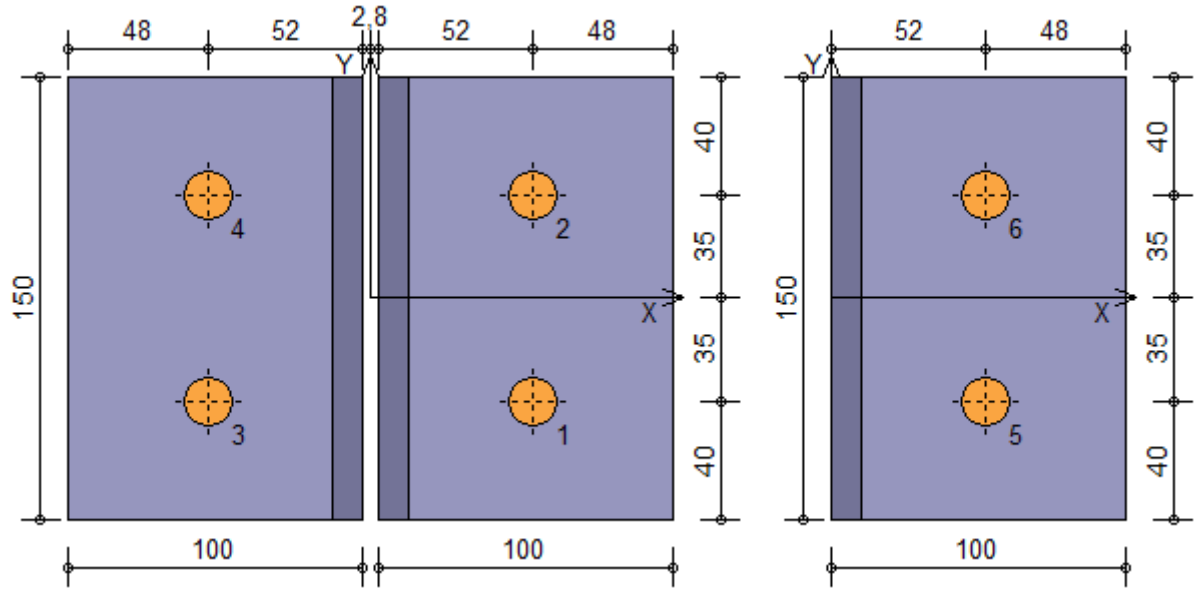
$FV_2 = F_{t,Ed} / F_{t,Rd}$

$FV_3 = F_{v,Ed} / F_{v,Rd}$

VER $\rightarrow$ $FV_i \leq 1$

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



Verifiche sezioni ridotte

Caratteristiche sezioni ridotte elemento

Sez.	X [mm]	Y_G [mm]	A [mm^2]	A_T [mm^2]	J_X [mm^4]	W_X [mm^3]
1	52.00	0.00	2659.6	834.4	19196760	191968

Caratteristiche sezioni ridotte squadrette

Sez.	X [mm]	Y_G [mm]	A [mm^2]	A_T [mm^2]	J_X [mm^4]	W_X [mm^3]	J_Y [mm^4]	W_Y [mm^3]
2S	54.80	0.00	1160.0	1160.0	2396000	31947	9667	1933
3S	52.00	0.00	2320.0	2320.0	4792000	63893	-	-
4S	22.00	0.00	3000.0	3000.0	5625000	75000	-	-

Sollecitazioni massime

Sez.	Nodo.CMB	V2 [N]	V3 [N]	N [N]	M2 [N mm]	M3 [N mm]
1	17.6	24510.0	-	-458.8	-	0.0
2S	17.6	12255.0	-229.4	0.0	0.0	671574.0
3S	17.6	24510.0	-	-458.8	-	0.0
4S	17.6	24510.0	-	-458.8	-	-735300.0

Tensioni massime

Sez.	τ_{MED} [N/mm^2]	σ_{MAX} [N/mm^2]	σ_{ID} [N/mm^2]	FV	VER
1	29.37	0.17	50.88	0.19	Ok
2S	10.57	21.02	27.87	0.11	Ok
3S	10.56	0.20	18.30	0.07	Ok
4S	8.17	9.96	17.30	0.07	Ok

Legenda

$FV = \sigma_{ID} / f_d$

VER $\rightarrow$ $FV \leq 1$

$f_d = f_y / \gamma_{M0}$ $\rightarrow$ f_d = 262.00 N/mm^2 sia per l'elemento, sia per le squadrette

Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

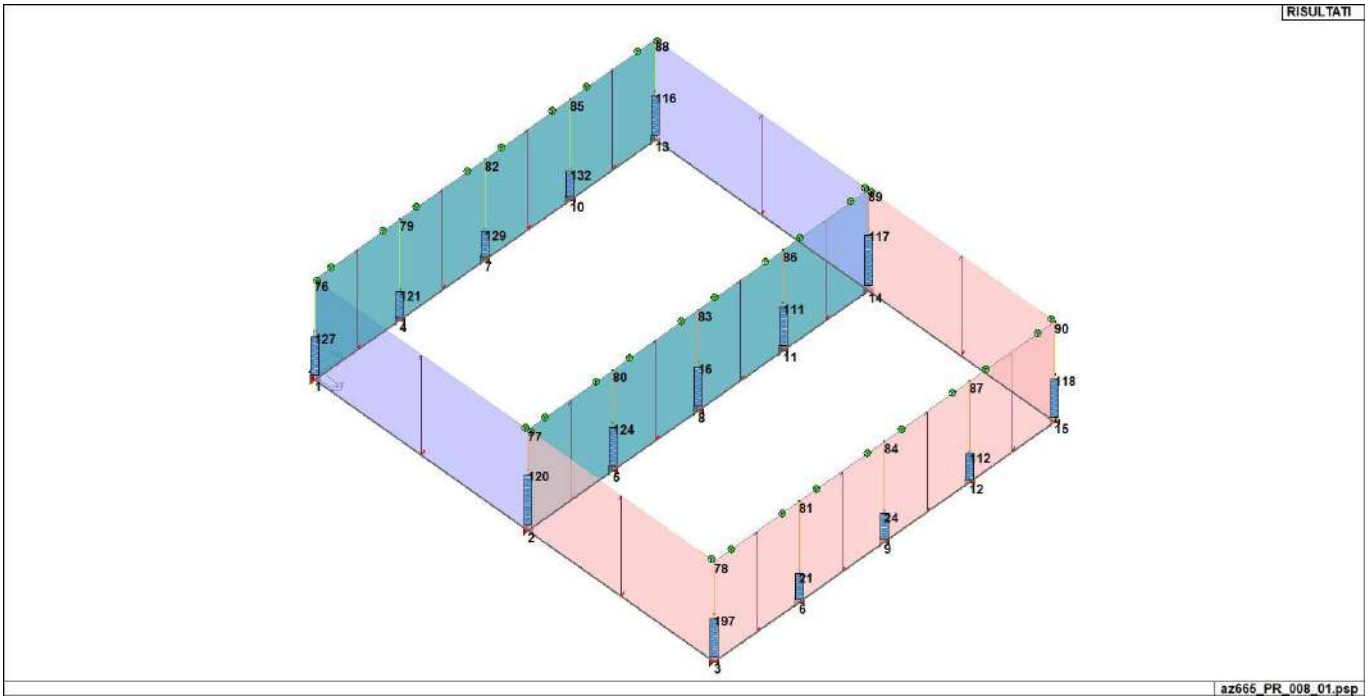
VERIFICA AL MARTELLAMENTO

Per la valutazione delle deformazioni attese ai fini della verifica a martellamento si è provveduto ad utilizzare i risultati dei modelli agli elementi finiti di cui alle analisi globali svolte sia sulla struttura esistente sia sulla nuova struttura metallica interna.

I massimi spostamenti attesi vengono analizzati mediante l'ANALISI SIMICA DINAMICA LINEARE svolta su ciascun modello di progetto (dell'edificio esistente e della struttura metallica interna), con l'azione sismica considerata secondo lo spettro di progetto e coefficiente di struttura q=1 per l'edificio esistente e q=1,33 per la struttura metallica interna.

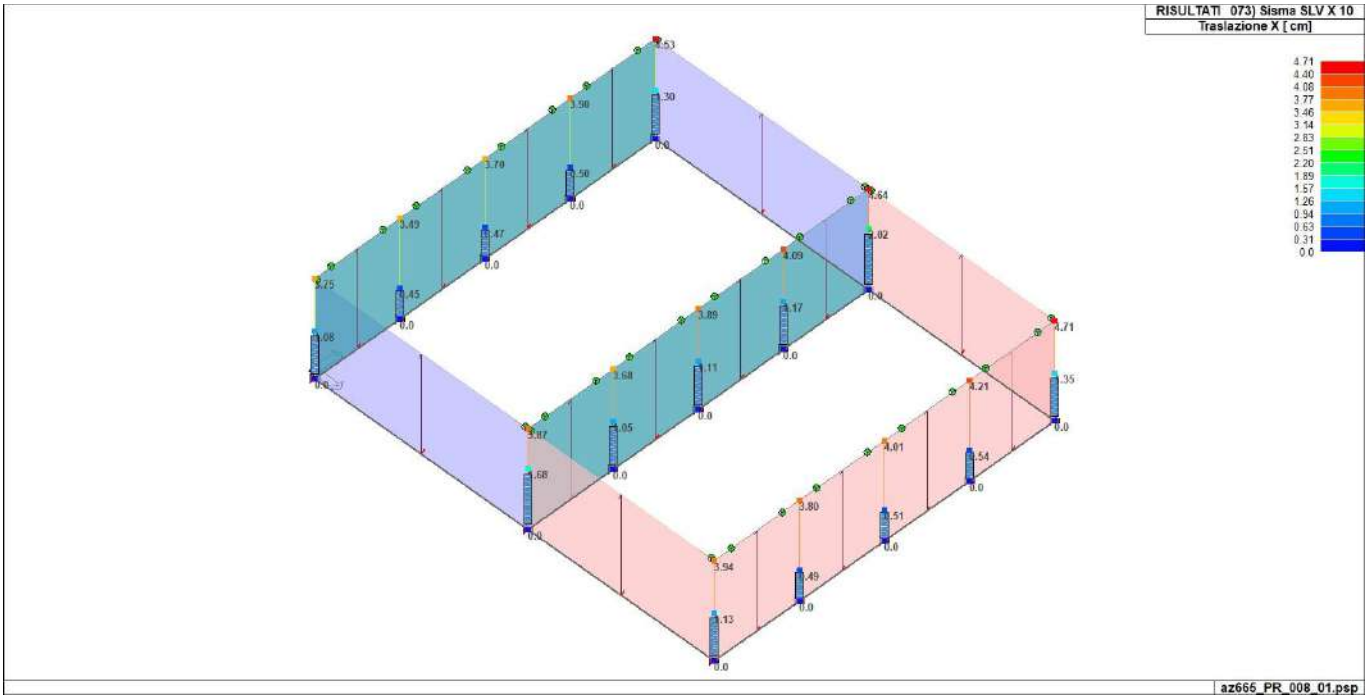
In esito alle analisi svolte, vengono valutati gli spostamenti dei nodi attigui più rilevanti, che risultano quelli dei nodi 86 e 89 per l'edificio esistente e dei nodi 45 e 33 per la nuova struttura interna, rispettivamente in direzione X e in direzione Y.

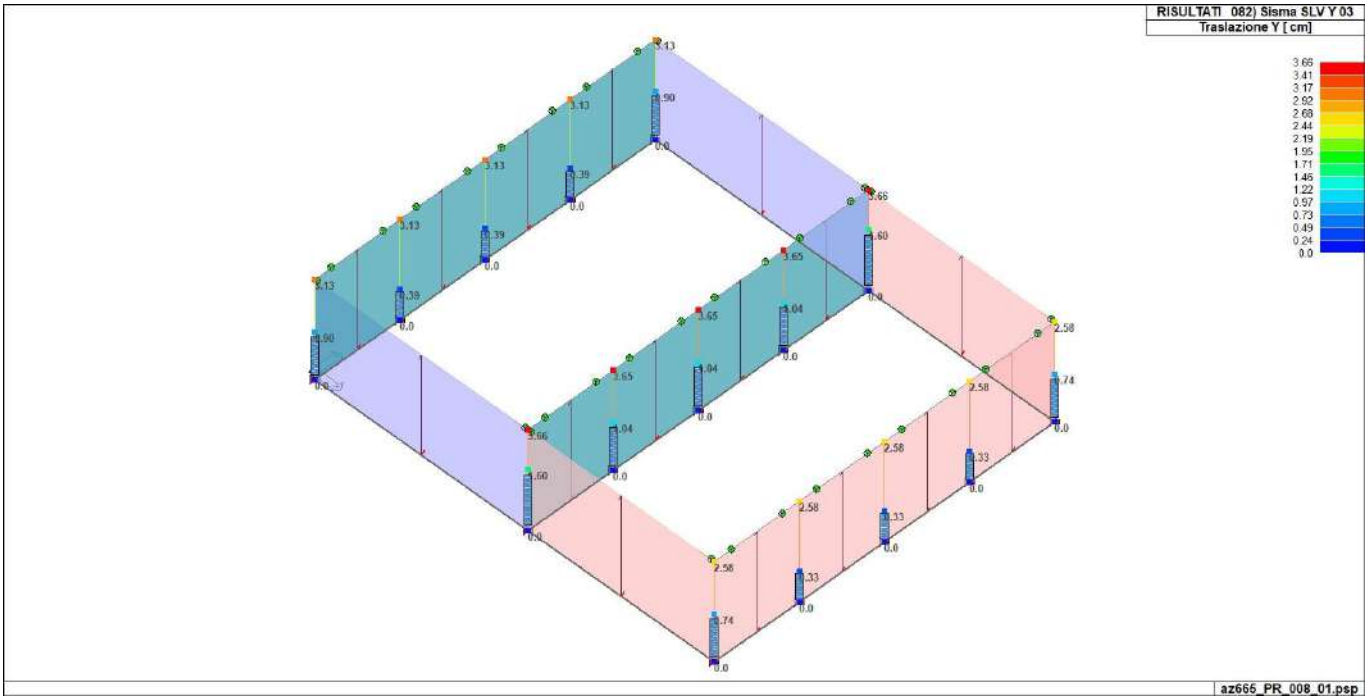
Per l'edificio esistente, in direzione X, il nodo 86 ha uno spostamento atteso a quota 6,50 m di 40,9 mm; in direzione Y, il nodo 89 ha uno spostamento atteso a quota 6,50 m di 36,6 mm.



Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346

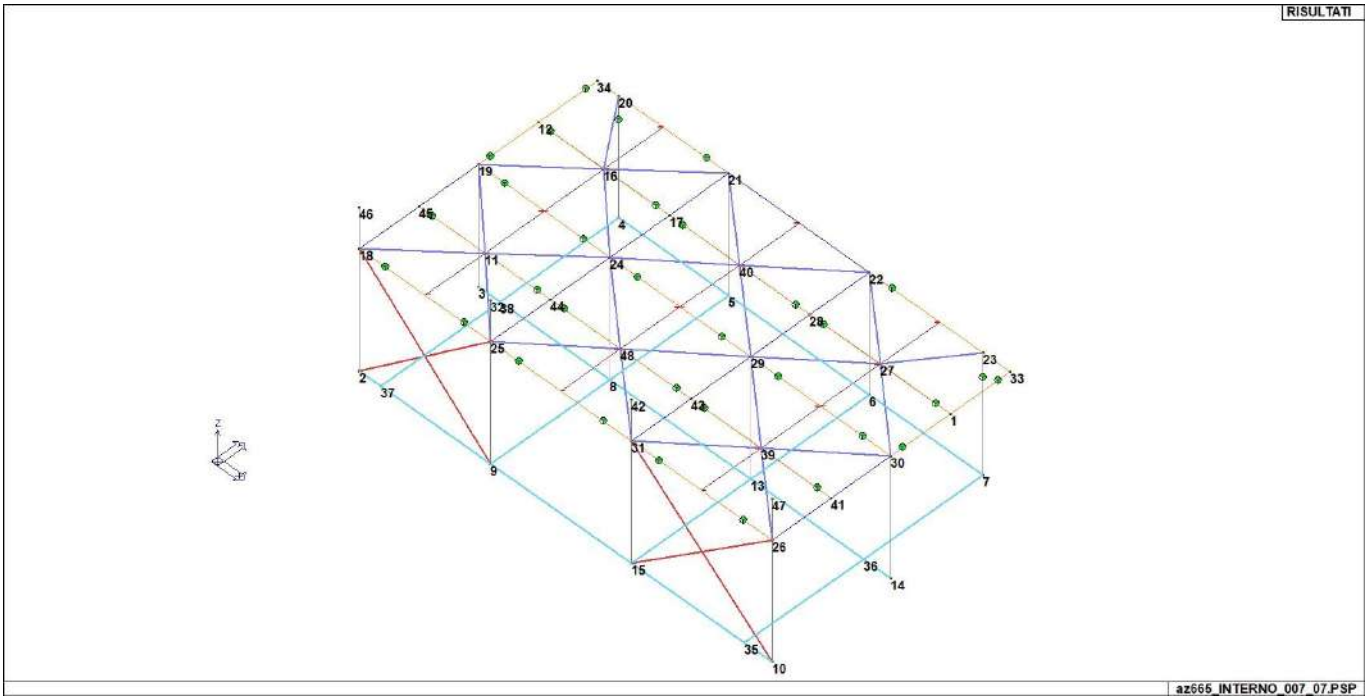


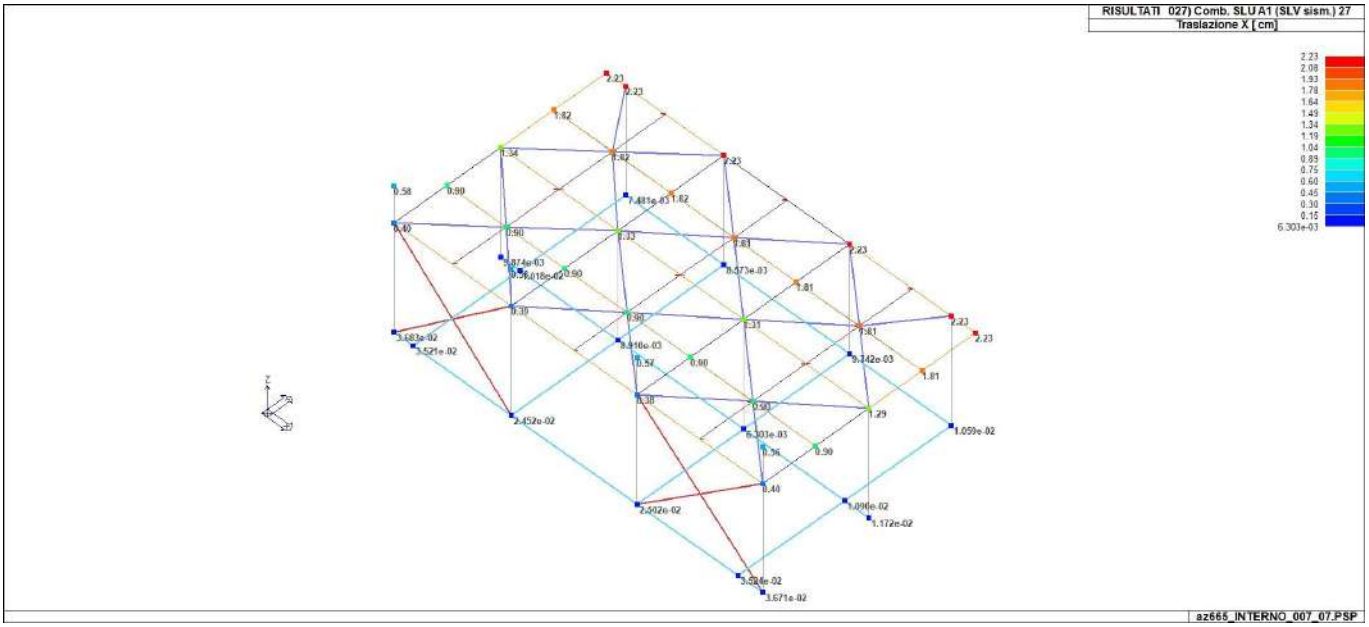


Per la nuova struttura metallica interna, in direzione X, il nodo 45 ha uno spostamento atteso a quota 3,40 m di 9 mm; in direzione Y, il nodo 33 ha uno spostamento atteso a quota 3,40 m di 21,7 mm.

Ing. Alessandro Zaccarini

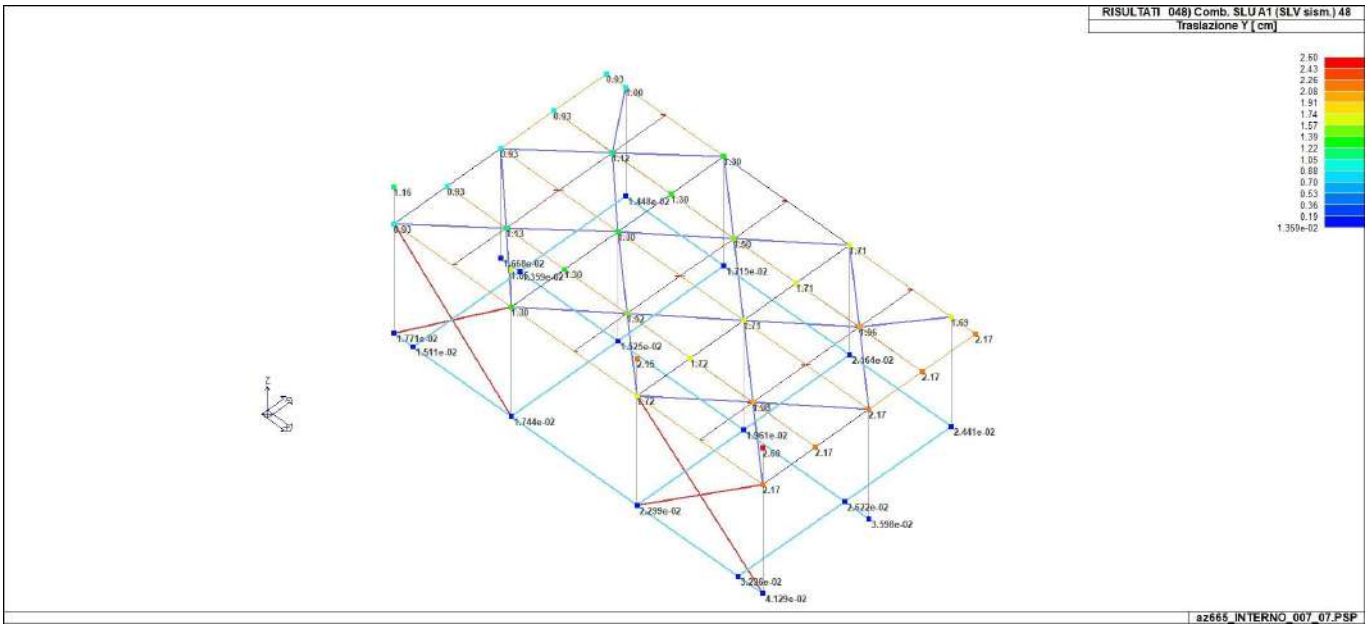
Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346





Ing. Alessandro Zaccarini

Uffici Via Martiri Liberazione 36 - 43126 Parma • *Sede* Via Tiziano Vecellio 12 - 43124 Parma
Tel 0521 983977 • *Cell* 340 7007607 • *email* info@alessandrozaccarini.com • *PEC* alessandro.zaccarini@ingpec.eu
Albo Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma n. 1758A • *C.F.* ZCC LSN 72T11 G337D • *P.IVA* 02633040346



Considerando per entrambe le strutture la quota di riferimento pari a 3,40 m, per l'edificio esistente si ricava lo spostamento massimo dei nodi 86 e 89 a quota 3,40 m ipotizzando un andamento lineare della deformata.

In direzione X si ottiene:

$d_{max,X,edificio}$ (H 6,50) = 40,9 mm
$d_{max,X,edificio}$ (H 3,40) = 40,9 mm * 3,40 m / 6,50 m = 21,39 mm
$d_{max,X,struttura\ interna}$ (H 3,40) = 9 mm

Combinando i due spostamenti attesi come se fossero in senso opposto, occorrerebbe un giunto sismico di ampiezza pari a

$d_{tot,X} = d_{max,X,edificio}$ (H 3,40) + $d_{max,X,struttura\ interna}$ = 21,39 + 9 = 30,39 mm

Considerando che, in direzione X, la distanza prevista tra il telaio in acciaio e le murature esistenti è pari a 4 cm, risulta garantita l'assenza di martellamento.

In direzione Y si ottiene:

$d_{max,Y,edificio}$ (H 6,50) = 36,6 mm
$d_{max,Y,edificio}$ (H 3,40) = 36,6 mm * 3,40 m / 6,50 m = 19,14 mm

Combinando i due spostamenti attesi come se fossero in senso opposto, occorrerebbe un giunto sismico di ampiezza pari a

$d_{tot,Y} = d_{max,Y,edificio}$ (H 3,40) + $d_{max,Y,\ struttura\ interna}$ = 19,14 + 21,7 = 40,84 mm

Considerando che, in direzione Y, la distanza prevista tra il telaio in acciaio e le murature esistenti è pari a circa 24 cm, risulta garantita l'assenza di martellamento.

Parma, 23 settembre 2024

Il Progettista
Ing. Alessandro Zaccarini