

**PROVINCIA DI PARMA**  
**SERVIZIO EDILIZIA**  
**SCOLASTICA - PATRIMONIO**

**IPSIA "P. LEVI"**  
**P.le Sicilia n. 5 - Parma**

**ADEGUAMENTO SISMICO**  
**1° LOTTO**  
**Progetto definitivo-esecutivo**

SCALA: Varie

TAVOLA N°:

**9**

TITOLO:

**MODIFICA SCALA DI SICUREZZA**  
**RELAZIONE DI CALCOLO**  
**STRUTTURALE - VARIANTE**



IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Ing. Paola Cassinelli  
Viale Martiri della Libertà n.15 - Parma  
Tel. 0521 931924 Fax 0521 931755  
e-mail: p.cassinelli@provincia.parma.it

IL TECNICO INCARICATO:

Ing. Stefano Paglia  
Via Pisacane n.4 - 43015 Noceto (PR)  
Tel. 0521 620460 Fax 0521 621652  
e-mail: s.paglia@studioessea.it

EM./RE.	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	CONTR.
AGG.	AGOSTO 2022			
EM.	AGOSTO 2020			

**MODIFICA SCALA**  
**RELAZIONE DI**  
**CALCOLO STRUTTURALE - VARIANTE**

**REDATTO DA:**

**Ing. Stefano Paglia**

**PER I LAVORI DI:**

**Via Pisacane, 4 - Noceto (PR)**

**IPSIA LEVI – Parma**

**Lavori di miglioramento sismico – 1° Lotto**

## INDICE

<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>4</b>
<b>CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI</b> .....	<b>5</b>
LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI .....	5
<b>MODELLAZIONE DELLE SEZIONI</b> .....	<b>8</b>
LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI .....	8
<b>MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI</b> .....	<b>9</b>
LEGENDA TABELLA DATI NODI .....	9
TABELLA DATI NODI .....	9
<b>MODELLAZIONE STRUTTURA: ELEMENTI TRAVE</b> .....	<b>9</b>
TABELLA DATI TRAVI .....	10
<b>MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA: ELEMENTI SOLAIO-PANNELLO</b> .....	<b>11</b>
LEGENDA TABELLA DATI SOLAI-PANNELLI .....	11
<b>SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO</b> .....	<b>14</b>
LEGENDA TABELLA CASI DI CARICO .....	14
<b>DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI</b> .....	<b>15</b>
LEGENDA TABELLA COMBINAZIONI DI CARICO .....	15
<b>AZIONE SISMICA</b> .....	<b>18</b>
VALUTAZIONE DELL' AZIONE SISMICA .....	18
Parametri della struttura .....	18
<b>VERIFICHE PER ELEMENTI IN ACCIAIO</b> .....	<b>19</b>
LEGENDA TABELLA VERIFICHE PER ELEMENTI IN ACCIAIO .....	19
<b>STATI LIMITE D'ESERCIZIO ACCIAIO</b> .....	<b>22</b>
LEGENDA TABELLA STATI LIMITE D' ESERCIZIO ACCIAIO .....	22

## PREMESSA

La relazione di calcolo in oggetto riporta la variante strutturale della scala di sicurezza in acciaio da realizzarsi presso l'edificio dell'IPSIA di Parma in P.le Sicilia 5.

Rispetto al progetto originario sono state variate le sezioni delle travi principali e dei pilastri, più precisamente, le sezioni HEA 100 sono state sostituite con sezioni HEA120; inoltre alcuni dei pilastri metallici avranno un'altezza maggiore rispetto a quella prevista nel progetto originario.

Il piano di calpestio sarà realizzato con grigliati elettrosaldati in acciaio.

La struttura sarà fissata sul plinto di fondazione dell'esoscheletro di rinforzo del fabbricato e su travi di fondazioni per l'appoggio delle rampe.

La nuova struttura sarà strutturalmente isolata dalla posizione di scala esistente mediante un adeguato giunto strutturale.

Di seguito si riporta una vista di modello solido di calcolo della struttura.

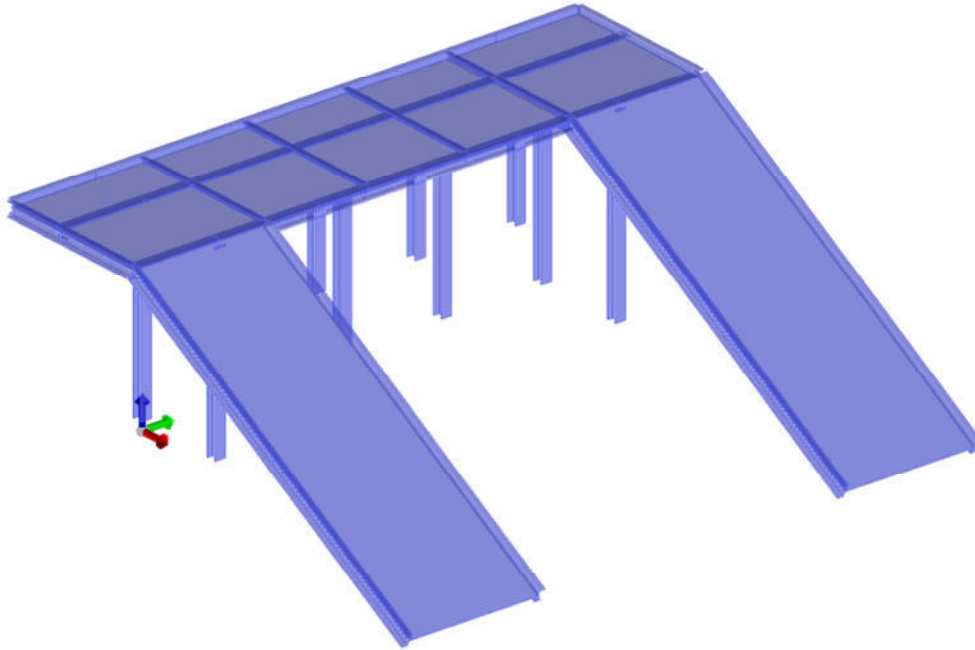


Figura 1: Modello di calcolo

## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

1. D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
2. Circolare 21/01/19, n. 7 C.S.LL.PP. "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche delle Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018"
3. D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".
4. D.M. LL.PP. 9 Gennaio 1996 "Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
5. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>".
6. D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
7. Circolare 4/07/96, n.156AA.GG./STC. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai <<Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi>>" di cui al D.M. 16/01/96.
8. Circolare 10/04/97, n.65AA.GG. istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/96.
9. D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
10. Circolare 4 Gennaio 1989 n. 30787 "Istruzioni in merito alle norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".
11. D.M. LL.PP. 11 Marzo 1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
12. D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".
13. UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001
14. Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" e successive modificazioni e integrazioni.
15. UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.
16. UNI EN 1991-1-1:2004 01/08/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-1: Azioni in generale - Pesi per unità di volume, pesi propri e sovraccarichi per gli edifici.
17. UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.
18. UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.
19. UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.
20. UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.
21. UNI EN 1992-1-1:2005 24/11/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
22. UNI EN 1992-1-2:2005 01/04/2005 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-2: Regole generali - Progettazione strutturale contro l'incendio.
23. UNI EN 1993-1-1:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
24. UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.
25. UNI EN 1994-1-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
26. UNI EN 1994-2:2006 12/01/2006 Eurocodice 4 - Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo - Parte 2: Regole generali e regole per i ponti.
27. UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-1: Regole generali - Regole comuni e regole per gli edifici.
28. UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.
29. UNI EN 1996-1-1:2006 26/01/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata.
30. UNI EN 1996-3:2006 09/03/2006 Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture di muratura - Parte 3: Metodi di calcolo semplificato per strutture di muratura non armata.
31. UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.
32. UNI EN 1998-1:2005 01/03/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.
33. UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.
34. UNI EN 1998-5:2005 01/01/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

## CARATTERISTICHE MATERIALI UTILIZZATI

### LEGENDA TABELLA DATI MATERIALI

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 $\nu$
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	Coefficiente di attrito per aste non lineari
Rapporto HRDb	Rapporto di hardening a flessione
Rapporto HRDv	Rapporto di hardening a taglio

I dati soprariportati 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	cemento armato	Resistenza Rc Resistenza $f_{ctm}$ Coefficiente ksb	resistenza a compressione cubica resistenza media a trazione semplice Coefficiente di riduzione della resistenza a compressione da utilizzare nello stress block
2	acciaio	Tensione $f_t$ Tensione $f_y$ Resistenza $f_d$ Resistenza $f_d (>40)$ Tensione ammissibile Tensione ammissibile (>40)	Valore della tensione di rottura Valore della tensione di snervamento Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 Resistenza di calcolo per SL CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 Tensione ammissibile CNR-UNI 10011 per spessori > 40mm
3	muratura	Muratura consolidata Incremento resistenza Incremento rigidezza Resistenza $f$ Resistenza $f_{v0}$ Resistenza $f_h$ Resistenza $f_b$  Resistenza $f_{bh}$ Resistenza $f_{v0h}$ Resistenza $f_t$ Resistenza $f_{vlim}$ Resistenza $f_{bt}$ Coefficiente $\mu$ Coefficiente $f_i$ Coefficiente ksb	Muratura per la quale si prevedono interventi di rinforzo" Incremento conseguito in termini di resistenza Incremento conseguito in termini di rigidezza Valore della resistenza a compressione Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali Valore della resistenza a compressione orizzontale Valore della resistenza a compressione dei blocchi  Valore della resistenza a compressione dei blocchi in direzione orizzontale Valore della resistenza a taglio in assenza di tensioni normali per le travi Valore della resistenza a trazione per fessurazione diagonale Valore della massima resistenza a taglio Valore della resistenza a trazione dei blocchi Coefficiente d'attrito utilizzato per la resistenza a taglio (tipicamente 0.4) Coefficiente d'ingranamento utilizzato per la resistenza a taglio 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
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

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		
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

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

Travi acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
<b>Lunghezze libere</b>						
3-3 Beta * L automatico	Si					
3-3 Beta assegnato	1.00					
3-3 Beta assegnato [ cm ]	0.0					
2-2 Beta * L automatico	Si					
2-2 Beta assegnato	1.00					
2-2 Beta * L assegnato [ cm ]	0.0					
1-1 Beta * L automatico	Si					
1-1 Beta assegnato	1.00					
1-1 Beta * L assegnato [ cm ]	0.0					
<b>Generalità</b>						
Coefficiente gamma M0	1.05					
Coefficiente gamma M1	1.05					
Coefficiente gamma M2	1.25					
Luce di taglio per GR [ cm ]	1.00					
Usa condizioni I e II	Si					
Momenti equivalenti	Si					

Solai e pannelli	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
<b>Generalità</b>						
Usa tensioni ammissibili	No					
Af inf: da traliccio	Si					
Consenti armatura a taglio	No					

<b>Solai e pannelli</b>	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Incrementa armatura longitudinale per taglio	Si					
Af inf: da $q \cdot L \cdot L /$	20.00					
Incremento fascia piena [ cm ]	5.00					
<b>Armatura</b>						
Minima tesa	0.15					
Massima tesa	3.00					
Minima compressa	0.0					
Af/h [ cm ]	7.000e-02					
<b>Stati limite ultimi</b>						
Tensione fy [daN/cm <sup>2</sup> ]	4500.00					
Tipo acciaio	tipo C					
Coefficiente gamma s	1.15					
Coefficiente gamma c	1.50					
Fattore di redistribuzione	0.0					
<b>Tensioni ammissibili</b>						
Tensione amm. cls [daN/cm <sup>2</sup> ]	85.00					
Tensione amm. acciaio [daN/cm <sup>2</sup> ]	2600.00					
Rapporto omogeneizzazione N	15.00					
Massimo rapporto area compressa/tesa	1.00					
<b>Verifica freccia</b>						
Infinita	250.00					
Istantanea	500.00					
Fattore viscosità	3.00					
Usa J non fessurato	No					
<b>Elementi non strutturali</b>						
Tamponatura antiespulsione	No					
Tamponatura con armatura	No					
Fattore di struttura/comportamento	2.00					
Coefficiente gamma m	0.0					
Periodo Ta	0.0					
Altezza pannello	0.0					



## MODELLAZIONE DELLE SEZIONI

### LEGENDA TABELLA DATI SEZIONI

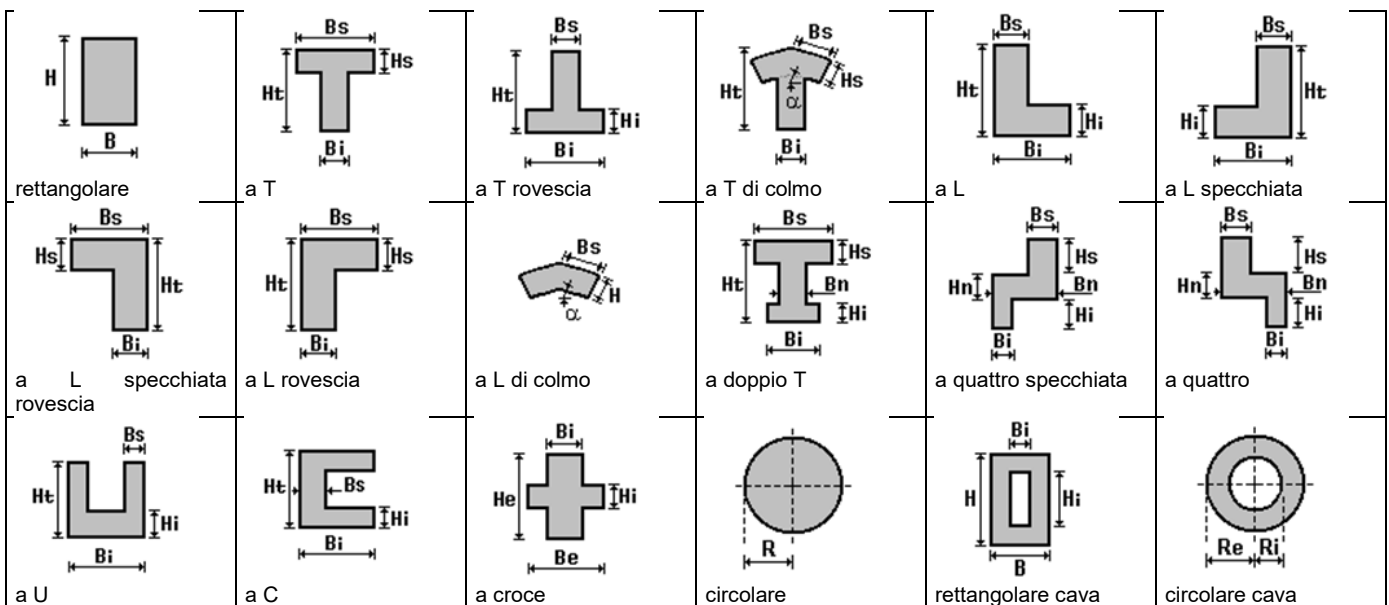
Il programma consente l'uso di sezioni diverse. Sono previsti i seguenti tipi di sezione:

1. sezione di tipo generico
2. profilati semplici
3. profilati accoppiati e speciali

Le sezioni utilizzate nella modellazione sono individuate da una sigla identificativa 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.



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

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 100	21.20	0.0	0.0	5.20	134.00	349.00	26.80	72.80	41.10	83.00
2	UPN 160	24.00	0.0	0.0	7.39	85.10	925.00	18.20	116.00	35.20	138.00
3	HEA 120	25.30	0.0	0.0	6.00	231.00	606.00	38.50	106.30	58.90	119.50

## MODELLAZIONE STRUTTURA: NODI

### LEGENDA TABELLA DATI NODI

Il programma utilizza per la modellazione nodi strutturali.

Ogni nodo è individuato dalle coordinate cartesiane nel sistema di riferimento globale (X Y Z).

Ad ogni nodo è eventualmente associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale, ed un set di sei molle (tre per le traslazioni, tre per le rotazioni). Le tabelle 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
9	105.0	55.0	223.0	10	105.0	406.0	223.0	11	0.0	-95.0	223.0
12	105.0	-95.0	223.0	13	105.0	556.0	223.0	14	0.0	556.0	223.0
19	0.0	0.0	223.0	20	0.0	115.0	223.0	21	0.0	230.0	223.0
22	0.0	460.0	223.0	23	105.0	0.0	223.0	24	105.0	115.0	223.0
25	105.0	230.0	223.0	26	105.0	460.0	223.0	27	-68.0	-95.0	223.0
28	-68.0	556.0	223.0	29	-68.0	0.0	223.0	30	-68.0	115.0	223.0
31	-68.0	230.0	223.0	32	-68.0	460.0	223.0	33	0.0	406.0	223.0
34	0.0	55.0	223.0	35	-68.0	406.0	223.0	36	-68.0	55.0	223.0
37	105.0	172.5	223.0	38	0.0	172.5	223.0	39	-68.0	172.5	223.0
42	0.0	345.0	223.0	43	105.0	345.0	223.0	44	105.0	287.5	223.0
45	0.0	287.5	223.0	46	-68.0	287.5	223.0				

Nodo	X	Y	Z	Note	Rig. TX	Rig. TY	Rig. TZ	Rig. RX	Rig. RY	Rig. RZ
	cm	cm	cm		daN/cm	daN/cm	daN/cm	daN cm/rad	daN cm/rad	daN cm/rad
1	0.0	0.0	12.0	v=111111						
2	0.0	115.0	12.0	v=111111						
3	0.0	230.0	12.0	v=111111						
4	0.0	460.0	12.0	v=111111						
5	105.0	0.0	12.0	v=111111						
6	105.0	115.0	142.0	v=111111						
7	105.0	230.0	142.0	v=111111						
8	105.0	460.0	12.0	v=111111						
15	495.0	556.0	0.0	v=111111						
16	495.0	-95.0	0.0	v=111111						
17	495.0	55.0	0.0	v=111111						
18	495.0	406.0	0.0	v=111111						
40	0.0	345.0	12.0	v=111111						
41	105.0	345.0	142.0	v=111111						

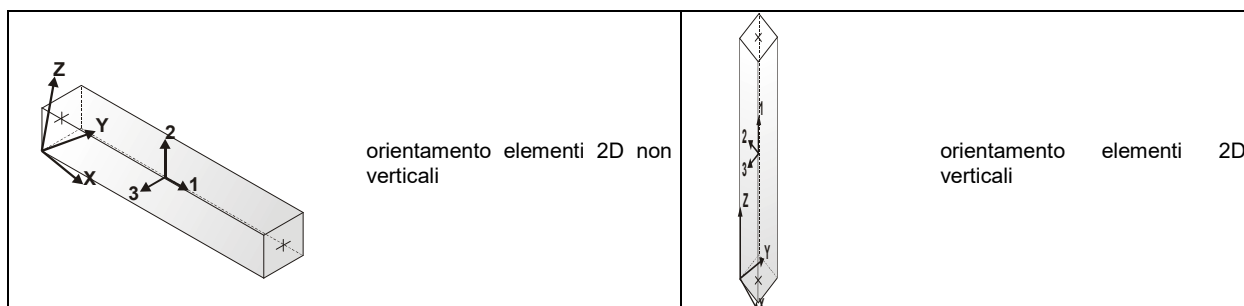
## MODELLAZIONE STRUTTURALE: ELEMENTI TRAVE

### TABELLA DATI TRAVI

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.



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

Elem.	Note	Nodo I	Nodo J	Mat.	Sez.	Crit.	Rotaz. gradi	Svincolo I	Svincolo J	Wink V daN/cm3	Wink O daN/cm3
1	Trave	12	16	12	2	1		000001	000001		
2	Pilas.	1	19	12	3	1			000011		
3	Pilas.	2	20	12	3	1			000011		
4	Pilas.	3	21	12	3	1			000011		
5	Pilas.	4	22	12	3	1			000011		
6	Trave	10	18	12	2	1		000001	000001		
7	Trave	13	15	12	2	1	180.00	000001	000001		
8	Pilas.	8	26	12	3	1			000011		
9	Pilas.	7	25	12	3	1			000011		
10	Pilas.	6	24	12	3	1			000011		
11	Pilas.	5	23	12	3	1			000011		
12	Trave	9	17	12	2	1	180.00	000001	000001		
13	Trave	12	23	12	3	1					
14	Trave	23	9	12	3	1					
15	Trave	9	24	12	3	1					
16	Trave	24	37	12	3	1					
17	Trave	11	19	12	3	1					
18	Trave	10	26	12	3	1					
19	Trave	19	34	12	3	1					
20	Trave	25	44	12	3	1					
21	Trave	26	13	12	3	1					
22	Trave	20	38	12	3	1					
23	Trave	21	45	12	3	1					
24	Trave	22	14	12	3	1					
25	Trave	27	11	12	2	1					
26	Trave	33	10	12	2	1			000001		
27	Trave	34	9	12	2	1			000001		
28	Trave	29	36	12	2	1	180.00				
29	Trave	32	28	12	2	1	180.00				
30	Trave	28	14	12	2	1	180.00				
31	Trave	27	29	12	2	1	180.00				
32	Trave	11	12	12	2	1					
33	Trave	35	33	12	2	1			000001		
34	Trave	36	34	12	2	1			000001		

35	Trave	30	39	12	2	1	180.00		
36	Trave	31	46	12	2	1	180.00		
37	Trave	14	13	12	2	1	180.00		
38	Trave	37	25	12	3	1			
39	Trave	38	21	12	3	1			
40	Trave	39	31	12	2	1	180.00		
41	Trave	38	37	12	2	1			000001
42	Trave	39	38	12	2	1		000001	
43	Trave	34	20	12	3	1			
44	Trave	33	22	12	3	1			
45	Trave	36	30	12	2	1	180.00		
46	Trave	35	32	12	2	1	180.00		
47	Pilas.	40	42	12	3	1			000011
48	Pilas.	41	43	12	3	1			000011
49	Trave	43	10	12	3	1			
50	Trave	42	33	12	3	1			
51	Trave	44	43	12	3	1			
52	Trave	45	42	12	3	1			
53	Trave	46	35	12	2	1	180.00		
54	Trave	45	44	12	2	1			000001
55	Trave	46	45	12	2	1		000001	

## MODELLAZIONE DELLA STRUTTURA: ELEMENTI SOLAIO-PANNELLO

### LEGENDA TABELLA DATI SOLAI-PANNELLI

Il programma utilizza per la modellazione elementi a tre o più nodi denominati in generale solaio o pannello.

Ogni elemento solaio-pannello è individuato da una poligonale di nodi 1,2, ..., N.

L'elemento solaio è utilizzato in primo luogo per la modellazione dei carichi agenti sugli elementi strutturali. In secondo luogo può essere utilizzato per la corretta ripartizione delle forze orizzontali agenti nel proprio piano. L'elemento balcone è derivato dall'elemento solaio.

I carichi agenti sugli elementi solaio, raccolti in un archivio, sono direttamente assegnati agli elementi utilizzando le informazioni raccolte nell'archivio (es. i coefficienti combinatori). La tabella seguente riporta i dati utilizzati per la definizione dei carichi e delle masse.

L'elemento pannello è utilizzato solo per l'applicazione dei carichi, quali pesi delle tamponature o spinte dovute al vento o terre. In questo caso i carichi sono applicati in analogia agli altri elementi strutturali (si veda il cap. SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO).

<b>Id.Arch.</b>	Identificativo dell' archivio
<b>Tipo</b>	Tipo di carico <b>Variab.</b> Carico variabile generico <b>Var. rid.</b> Carico variabile generico con riduzione in funzione dell' area (c.5.5. ...) <b>Neve</b> Carico di neve
<b>G1k</b>	carico permanente (comprensivo del peso proprio)
<b>G2k</b>	carico permanente non strutturale e non compiutamente definito
<b>Qk</b>	carico variabile
<b>Fatt. A</b>	fattore di riduzione del carico variabile (0.5 o 0.75) per tipo "Var.rid."
<b>S sis.</b>	fattore di riduzione del carico variabile per la definizione delle masse sismiche per D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento")
<b>Psi 0</b>	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: <b>per valore raro</b>
<b>Psi 1</b>	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: <b>per valore frequente</b>
<b>Psi 2</b>	Coefficiente combinatorio dei valori caratteristici delle azioni variabili: <b>per valore quasi permanente</b>
<b>Psi S 2</b>	Coefficiente di combinazione che fornisce il valore quasi-permanente dell'azione variabile: <b>per la definizione delle masse sismiche</b>
<b>Fatt. Fi</b>	Coefficiente di correlazione dei carichi per edifici

Ogni elemento è caratterizzato da un insieme di proprietà riportate in tabella che ne completano la modellazione. In particolare per ogni elemento viene indicato in tabella:

<b>Elem</b>	numero dell'elemento
<b>Tipo</b>	codice di comportamento <b>S</b> elemento utilizzato solo per scarico <b>C</b> elemento utilizzato per scarico e per modellazione piano rigido <b>P</b> elemento utilizzato come pannello <b>M</b> scarico monodirezionale <b>B</b> scarico bidirezionale
<b>Id.Arch.</b>	Identificativo dell' archivio
<b>Mat</b>	codice del materiale assegnato all'elemento

<b>Spessore</b>	spessore dell'elemento (costante)
<b>Orditura</b>	angolo (rispetto all'asse X) della direzione dei travetti principali
<b>Gk</b>	carico permanente solaio (comprensivo del peso proprio)
<b>Qk</b>	carico variabile solaio
<b>Nodi</b>	numero dei nodi che definiscono l'elemento (5 per riga)

Nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione dei solai con le tensioni ammissibili vengono riportate le massime tensioni nell'elemento (massima compressione nel calcestruzzo, massima tensione nell'acciaio, massima tensione tangenziale); nel caso in cui si sia proceduto alla progettazione con il metodo degli stati limite vengono riportati il rapporto  $x/d$  e le verifiche per sollecitazioni proporzionali nonché le verifiche in esercizio.

In particolare i simboli utilizzati in tabella assumono il seguente significato:

<b>Elem.</b>	numero identificativo dell'elemento
<b>Stato</b>	Codici di verifica relativi alle tensioni normali e alle tensioni tangenziali
<b>Note</b>	Viene riportato il codice relativo alla sezione(s) e relativo al materiale(m);
<b>Pos.</b>	Ascissa del punto di verifica
<b>F ist, F infi</b>	Frecce istantanee e a tempo infinito
<b>Momento</b>	Momento flettente
<b>Taglio</b>	Sollecitazione di taglio
<b>Af inf.</b>	Area di armatura longitudinale posta all'intradosso della trave
<b>Af sup.</b>	Area di armatura longitudinale posta all'estradosso della trave
<b>AfV</b>	Area dell'armatura atta ad assorbire le azioni di taglio
<b>Beff</b>	Base della sezione di cls per l'assorbimento del taglio
<b>simboli utilizzati con il metodo delle tensioni ammissibili:</b>	
<b>sc max</b>	Massima tensione di compressione del calcestruzzo
<b>sf max</b>	Massima tensione nell'acciaio
<b>tau max</b>	Massima tensione tangenziale nel cls
<b>simboli utilizzati con il metodo degli stati limite:</b>	
<b>x/d</b>	rapporto tra posizione dell'asse neutro e altezza utile alla rottura della sezione (per sola flessione)
<b>verif.</b>	rapporto $S_d/S_u$ con sollecitazioni ultime proporzionali: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
<b>Verif.V</b>	rapporto $S_d/S_u$ con sollecitazioni taglianti proporzionali: valore minore o uguale a 1 per verifica positiva
<b>rRfck</b>	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione $f_{ck}$ in combinazioni rare [normalizzato a 1]
<b>rFfck</b>	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione $f_{ck}$ in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
<b>rPfck</b>	rapporto tra la massima compressione nel calcestruzzo e la tensione $f_{ck}$ in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
<b>rRfyk</b>	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione $f_{yk}$ in combinazioni frequenti [normalizzato a 1]
<b>rFyk</b>	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione $f_{yk}$ in combinazioni rare [normalizzato a 1]
<b>rPfyk</b>	rapporto tra la massima tensione nell'acciaio e la tensione $f_{yk}$ in combinazioni quasi permanenti [normalizzato a 1]
<b>wR</b>	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni rare [mm]
<b>wF</b>	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni frequenti [mm]
<b>wP</b>	apertura caratteristica delle fessure in combinazioni quasi permanenti [mm]

Nel caso in cui si sia proceduto alla verifica delle tamponature secondo il D.M. 17.01.2018 - §7.2.3 viene riportata una tabella riassuntiva delle verifiche degli elementi pannello. La verifica confronta i momenti sollecitanti indotti dal sisma con i momenti resistenti, secondo tre ipotesi, due basate sulla resistenza a pressoflessione della tamponatura ed una basata sul pressoflessione a seguito della formazione di tre cerniere plastiche sulla tamponatura (rif. Ufficio di Vigilanza sulle Costruzioni, Provincia di Terni).

Qualora la tamponatura sia di tipo antiespulsione (nelle due possibili varianti ordinaria o armata) viene condotta una verifica con meccanismo ad arco con degrado di resistenza. La verifica confronta le pressioni sollecitanti indotte dal sisma con le pressioni resistenti che la tamponatura sviluppa attraverso il meccanismo ad arco. La verifica considera anche il degrado di resistenza dovuto al danneggiamento nel piano della tamponatura.

Per quest'ultima tamponatura sono disponibili, in funzione del materiale impiegato (materiale [52] o materiale [53]):

- **Tamponatura Antiespulsione ordinaria Poroton® Cis Edil** sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova. Utilizzabile per il materiale [52].
- **Tamponatura Antiespulsione armata Poroton® Cis Edil** sp.30 cm; con metodo di verifica per meccanismo ad arco con degrado di resistenza, sviluppato attraverso i risultati di un progetto di ricerca sperimentale condotto dall'Università degli Studi di Padova. Utilizzabile per il materiale [53].

La verifica è stata calibrata sulla base di prove sperimentali sul sistema di Tamponatura Antiespulsione anche in presenza di aperture. (rif. Rapporti di Prova redatti dal Dipartimento ICEA - Università degli Studi di Padova di test sperimentali condotti sul sistema Tamponatura Antiespulsione di Cis Edil)

In particolare i simboli utilizzati in tabella assumono il seguente significato:

<b>Elem.</b>	Numero identificativo dell'elemento
<b>Stato</b>	Codice di verifica
<b>Ver. c.c.</b>	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico concentrato in mezzeria
<b>Ver. c.d.</b>	Verifica nell'ipotesi di trave appoggiata con carico distribuito
<b>Ver. c.cin.</b>	Verifica nell'ipotesi di cinematismo con formazione di cerniere plastiche in appoggio e mezzeria
<b>Ver. CIS</b>	Rapporto pa/pr (valore minore o uguale a 1 per verifica positiva)
<b>Z</b>	Quota del baricentro dell'elemento
<b>T1</b>	Periodo proprio dell'edificio nella direzione di interesse (ortogonale al pannello)
<b>Ta</b>	Periodo proprio della parete
<b>Sa</b>	Accelerazione massima, adimensionalizzata allo SLV
<b>pa</b>	Pressione sulla parete causata dall'azione sismica
<b>pr</b>	Pressione resistente del meccanismo ad arco
<b>Drift</b>	Spostamento relativo interpiano allo SLV valutato secondo il D.M. 14.01.2018 - § 7.3.3.3
<b>Beta a</b>	Coef. riduttivo per tener conto del danneggiamento del piano dipendente dallo spostamento, ottenuto sperimentalmente

ID Arch.	Tipo	G1k daN/cm2	G2k daN/cm2	Qk daN/cm2	Fatt. A	s sis.	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi S 2	Fatt. Fi
1	Variab.	5.00e-03		4.00e-02		1.00	0.70	0.70	0.60	0.60	1.00

Elem.	Tipo	ID Arch.	Mat.	Spessore	Orditura	G1k daN/cm2	G2k daN/cm2	Qk daN/cm2	Nodo 1/6..	Nodo 2/7..	Nodo 3/8..	Nodo..	Nodo..
1	SM	1	m=12	1.0	90.0	5.00e-03		4.00e-02	16	17	9	12	
2	SM	1	m=12	1.0	90.0	5.00e-03		4.00e-02	18	15	13	10	
3	SM	1	m=12	1.0	90.0	5.00e-03		4.00e-02	27	12	9	36	
4	SM	1	m=12	1.0	90.0	5.00e-03		4.00e-02	36	9	37	39	
5	SM	1	m=12	1.0	90.0	5.00e-03		4.00e-02	35	10	13	28	
6	SM	1	m=12	1.0	90.0	5.00e-03		4.00e-02	39	37	44	46	
7	SM	1	m=12	1.0	90.0	5.00e-03		4.00e-02	46	44	10	35	

## SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI DI CARICO

### LEGENDA TABELLA 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 solai) 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	Qsk	CDC=Qsk (variabile solai)	
4	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=Qsk (variabile solai)
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (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=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico

## DEFINIZIONE DELLE COMBINAZIONI

### LEGENDA TABELLA 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

$$\gamma G_1 \cdot G_1 + \gamma G_2 \cdot G_2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q_1 \cdot Q_{k1} + \gamma Q_2 \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma Q_3 \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Combinazione frequente SLE

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

Combinazione quasi permanente SLE

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

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

$$G_1 + G_2 + A_d + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.I

Destinazione d'uso/azione	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
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 $\leq 30$ kN)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30$ kN)	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 $\leq 1000$ 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 $\gamma_f$	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	$\gamma_{G1}$	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	$\gamma_{G2}$	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	$\gamma_{Qi}$	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	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 (SLV sism.) 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10	



Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
11	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 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	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 37	
38	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 38	
39	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 39	
40	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 40	
41	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 41	
42	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 42	
43	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43	
44	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 44	
45	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 45	
46	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 46	
47	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 47	
48	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 48	
49	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 49	
50	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 50	
51	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 51	
52	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 52	
53	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 53	
54	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 54	
55	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 55	
56	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56	
57	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	
58	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	
59	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	
60	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	
61	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	
62	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	
63	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	
64	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	
65	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 65	
66	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 66	
67	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 67	
68	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 68	
69	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 69	
70	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 70	
71	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 71	
72	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 72	
73	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 73	
74	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 74	

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	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
3	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
4	1.00	1.00	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
5	1.00	1.00	0.60	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			

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...
6	1.00	1.00	0.60	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
7	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
8	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
9	1.00	1.00	0.60	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
10	1.00	1.00	0.60	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
11	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
12	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
13	1.00	1.00	0.60	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
14	1.00	1.00	0.60	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
15	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
16	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
17	1.00	1.00	0.60	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
18	1.00	1.00	0.60	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
19	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
20	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0			
21	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
22	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
23	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
24	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
25	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
26	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
27	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
28	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
29	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
30	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
31	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
32	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
33	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
34	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
35	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
36	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0			
37	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0			
38	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0			
39	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0			
40	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0			
41	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30			
42	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30			
43	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30			
44	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30			
45	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0			
46	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0			
47	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0			
48	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0			
49	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30			
50	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30			
51	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30			
52	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30			
53	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0			
54	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0			
55	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0			
56	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0			
57	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0			
58	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0			
59	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0			
60	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0			
61	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00			
62	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00			
63	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00			
64	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00			
65	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00			
66	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00			
67	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00			
68	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00			
69	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
70	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
71	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
72	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
73	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			
74	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0			

## AZIONE SISMICA

### VALUTAZIONE DELL' 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  $V_r$  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  $V_r$  e la probabilità di superamento  $P_{ver}$  associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno  $T_r$  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 $V_n$ [anni]	Coeff. Uso	Periodo $V_r$ [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
III	50.0	1.5	75.0	C	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente  $S = S_s \cdot S_t$  (3.2.3)

Fo è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

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

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.

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	10.342	44.805	
15384	10.321	44.793	2.138
15385	10.392	44.795	4.052
15163	10.389	44.845	5.759
15162	10.319	44.843	4.606

SL	P <sub>ver</sub>	T <sub>r</sub>	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	45.0	0.053	2.510	0.250
SLD	63.0	75.0	0.065	2.500	0.270
SLV	10.0	712.0	0.156	2.470	0.290
SLC	5.0	1462.0	0.196	2.480	0.300

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.053	1.500	2.510	0.776	0.138	0.415	1.810
SLD	0.065	1.500	2.500	0.861	0.146	0.437	1.860
SLV	0.156	1.469	2.470	1.315	0.153	0.458	2.222
SLC	0.196	1.408	2.480	1.483	0.156	0.469	2.385

## VERIFICHE PER ELEMENTI IN ACCIAIO

### LEGENDA TABELLA 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 flessio-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 flessio-torsionale		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

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 flessio-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 flessio-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 sovrarresistenza 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

Trave	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.LamS	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT	Rif. cmb
1	ok	s=2,m=12	0.06	0.33	0.79	1	2.7	0.8	238.6	0.11	0.62	0.9	0.52	2,2,2,2
6	ok	s=2,m=12	0.06	0.33		1					0.62	0.9	0.52	2,2,0,2
7	ok	s=2,m=12	0.06	0.33	0.79	1	2.7	0.8	238.6	0.11	0.62	0.9	0.52	2,2,2,2
12	ok	s=2,m=12	0.06	0.33		1					0.62	0.9	0.52	2,2,0,2
13	ok	s=3,m=12	0.09	0.36		1					0.32	0.1	1.00	2,2,0,2
14	ok	s=3,m=12	0.14	0.36		1					0.32	0.1	1.00	2,2,0,2
15	ok	s=3,m=12	0.02	0.12		1					0.03	0.3	1.00	9,29,0,9
16	ok	s=3,m=12	6.81e-03	0.08		1					0.02	0.3	1.00	12,31,0,9
17	ok	s=3,m=12	0.05	0.24		1					0.20	0.1	1.00	2,2,0,2
18	ok	s=3,m=12	0.15	0.37		1					0.32	0.1	1.00	2,2,0,2
19	ok	s=3,m=12	0.10	0.24		1					0.20	0.1	1.00	2,2,0,2
20	ok	s=3,m=12	0.02	0.09		1					0.03	0.3	1.00	2,34,0,2
21	ok	s=3,m=12	0.08	0.37		1					0.32	0.1	1.00	2,2,0,2
22	ok	s=3,m=12	0.04	0.12		1					0.05	0.1	1.00	2,31,0,2
23	ok	s=3,m=12	0.05	0.11		1					0.06	0.2	1.00	2,34,0,2
24	ok	s=3,m=12	0.05	0.25		1					0.21	0.1	1.00	2,2,0,2
25	ok	s=2,m=12	0.02	0.13		1					0.03	0.3	0.95	2,2,0,2
26	ok	s=2,m=12	0.04	0.25		1					0.11	0.4	0.85	2,31,0,2
27	ok	s=2,m=12	0.04	0.25		1					0.11	0.4	0.85	2,32,0,2
28	ok	s=2,m=12	5.26e-03	0.12		1					0.03	0.3	0.92	2,2,0,2
29	ok	s=2,m=12	5.34e-03	0.09		1					0.02	0.5	0.75	2,2,0,2
30	ok	s=2,m=12	0.02	0.13		1					0.02	0.3	0.95	2,2,0,2
31	ok	s=2,m=12	5.26e-03	0.09		1					0.02	0.5	0.75	2,2,0,2
32	ok	s=2,m=12	0.02	0.18		1					0.03	0.4	0.85	2,32,0,2
33	ok	s=2,m=12	0.04	0.18		1					0.10	0.3	0.95	2,2,0,2
34	ok	s=2,m=12	0.04	0.18		1					0.10	0.3	0.95	2,2,0,2
35	ok	s=2,m=12	4.06e-03	0.05		1					0.02	0.4	0.82	2,30,0,2
36	ok	s=2,m=12	3.28e-03	0.05		1				7.50e-03	0.4	0.83	0.83	32,35,0,17
37	ok	s=2,m=12	0.02	0.18		1					0.03	0.4	0.85	2,35,0,2
38	ok	s=3,m=12	0.02	0.09		1					0.03	0.3	1.00	2,29,0,2
39	ok	s=3,m=12	0.05	0.11		1					0.06	0.2	1.00	2,29,0,2
40	ok	s=2,m=12	3.30e-03	0.05		1				7.38e-03	0.4	0.83	0.83	34,36,0,10
41	ok	s=2,m=12	0.03	0.22		1					0.05	0.4	0.85	2,35,0,2
42	ok	s=2,m=12	0.03	0.10		1					0.04	0.3	0.95	2,35,0,2
43	ok	s=3,m=12	0.02	0.11		1					0.03	0.2	1.00	2,31,0,2
44	ok	s=3,m=12	0.11	0.25		1					0.21	0.1	1.00	2,2,0,2
45	ok	s=2,m=12	4.85e-03	0.07		1					0.03	0.3	0.96	2,30,0,2
46	ok	s=2,m=12	5.34e-03	0.12		1					0.03	0.3	0.92	2,2,0,2
49	ok	s=3,m=12	0.02	0.12		1					0.03	0.3	1.00	18,34,0,18
50	ok	s=3,m=12	0.02	0.11		1					0.03	0.2	1.00	2,36,0,2
51	ok	s=3,m=12	6.79e-03	0.08		1					0.02	0.3	1.00	19,36,0,18
52	ok	s=3,m=12	0.04	0.12		1					0.06	0.1	1.00	2,36,0,2
53	ok	s=2,m=12	4.93e-03	0.07		1					0.04	0.4	0.82	2,33,0,2

54	ok s=2,m=12	0.03	0.22	1					0.05	0.4	0.85	2,36,0,2		
55	ok s=2,m=12	0.03	0.10	1					0.04	0.3	0.95	2,36,0,2		
<b>Trave</b>		<b>V V/T</b>	<b>V N/M</b>	<b>V stab</b>		<b>LamS 22</b>	<b>LamS 33</b>	<b>Snell.</b>	<b>Chi mn</b>	<b>V flst</b>	<b>LamS LT</b>	<b>Chi LT</b>		
		0.15	0.37	0.79		2.75	0.83	238.58	0.11	0.62	0.91	0.52		
<b>Pilas.</b>	<b>Stato</b>	<b>Note</b>	<b>V V/T</b>	<b>V N/M</b>	<b>V stab</b>	<b>Cl.</b>	<b>LamS 22</b>	<b>LamS 33</b>	<b>Snell.</b>	<b>Chi mn</b>	<b>V flst</b>	<b>LamS LT</b>	<b>Chi LT</b>	<b>Rif. cmb</b>
2	ok s=3,m=12	3.93e-03	0.13	0.12	1	1.6	1.0	139.7	0.28	0.02	0.2	1.00	2,31,2,2	
3	ok s=3,m=12	2.90e-03	0.12	0.12	1					7.26e-03	0.2	1.00	36,33,0,9	
4	ok s=3,m=12	2.90e-03	0.12	0.07	1	1.6	1.0	139.7	0.28	0.01	0.2	1.00	36,33,2,9	
5	ok s=3,m=12	3.99e-03	0.13	0.12	1	1.6	1.0	139.7	0.28	0.02	0.2	1.00	2,36,2,2	
8	ok s=3,m=12	3.55e-03	0.08	0.17	1	1.6	1.0	139.7	0.28	0.02	0.2	1.00	2,24,36,2	
9	ok s=3,m=12		0.03	0.51	1					0.06	9.80e-02	1.00	27,21,0,9	
10	ok s=3,m=12		0.03	0.52	1					0.04	9.80e-02	1.00	26,21,0,9	
11	ok s=3,m=12	3.49e-03	0.08	0.17	1	1.6	1.0	139.7	0.28	0.02	0.2	1.00	2,27,31,2	
47	ok s=3,m=12	2.90e-03	0.12		1					7.38e-03	0.2	1.00	36,30,0,18	
48	ok s=3,m=12		0.03	0.52	1					0.04	9.80e-02	1.00	27,26,0,18	
<b>Pilas.</b>			<b>V V/T</b>	<b>V N/M</b>	<b>V stab</b>		<b>LamS 22</b>	<b>LamS 33</b>	<b>Snell.</b>	<b>Chi mn</b>	<b>V flst</b>	<b>LamS LT</b>	<b>Chi LT</b>	
			0.03	0.52	0.17		1.61	0.99	139.66	0.28	0.06	0.24	1.00	

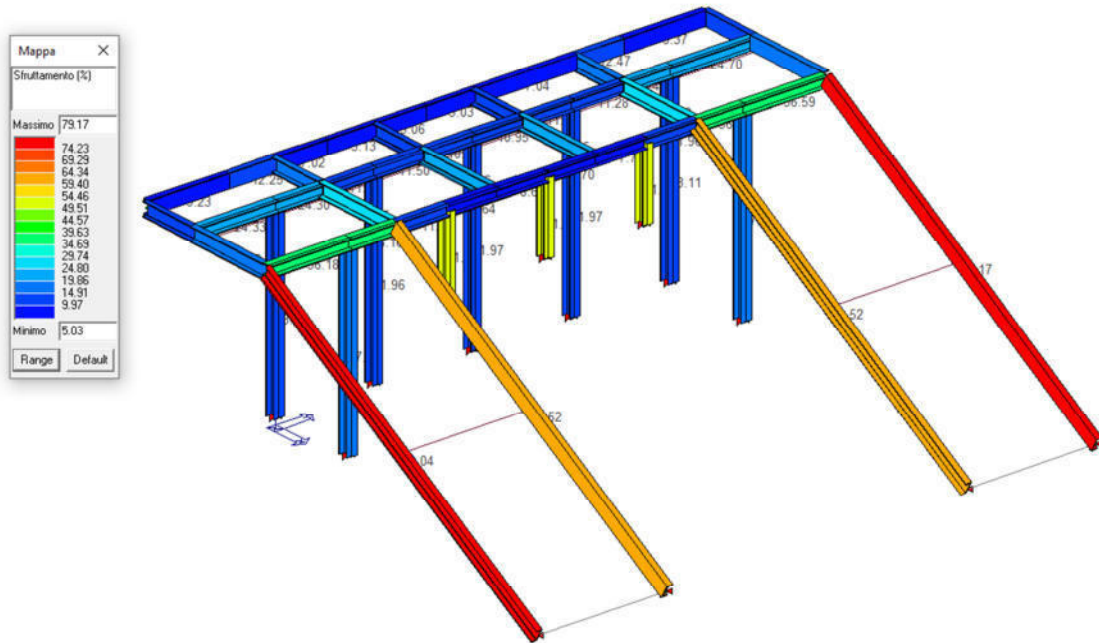


Figura 2: Tasso di sfruttamento elementi (<= 100% Verifica soddisfatta)

## STATI LIMITE D'ESERCIZIO ACCIAIO

### LEGENDA TABELLA STATI LIMITE D' ESERCIZIO ACCIAIO

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

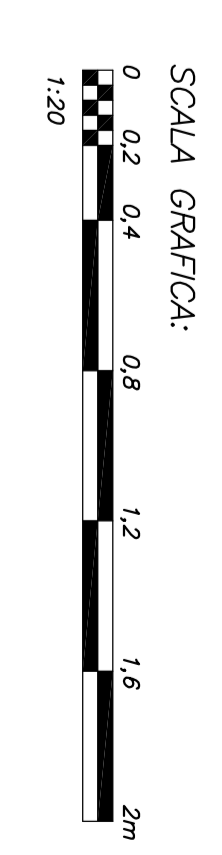
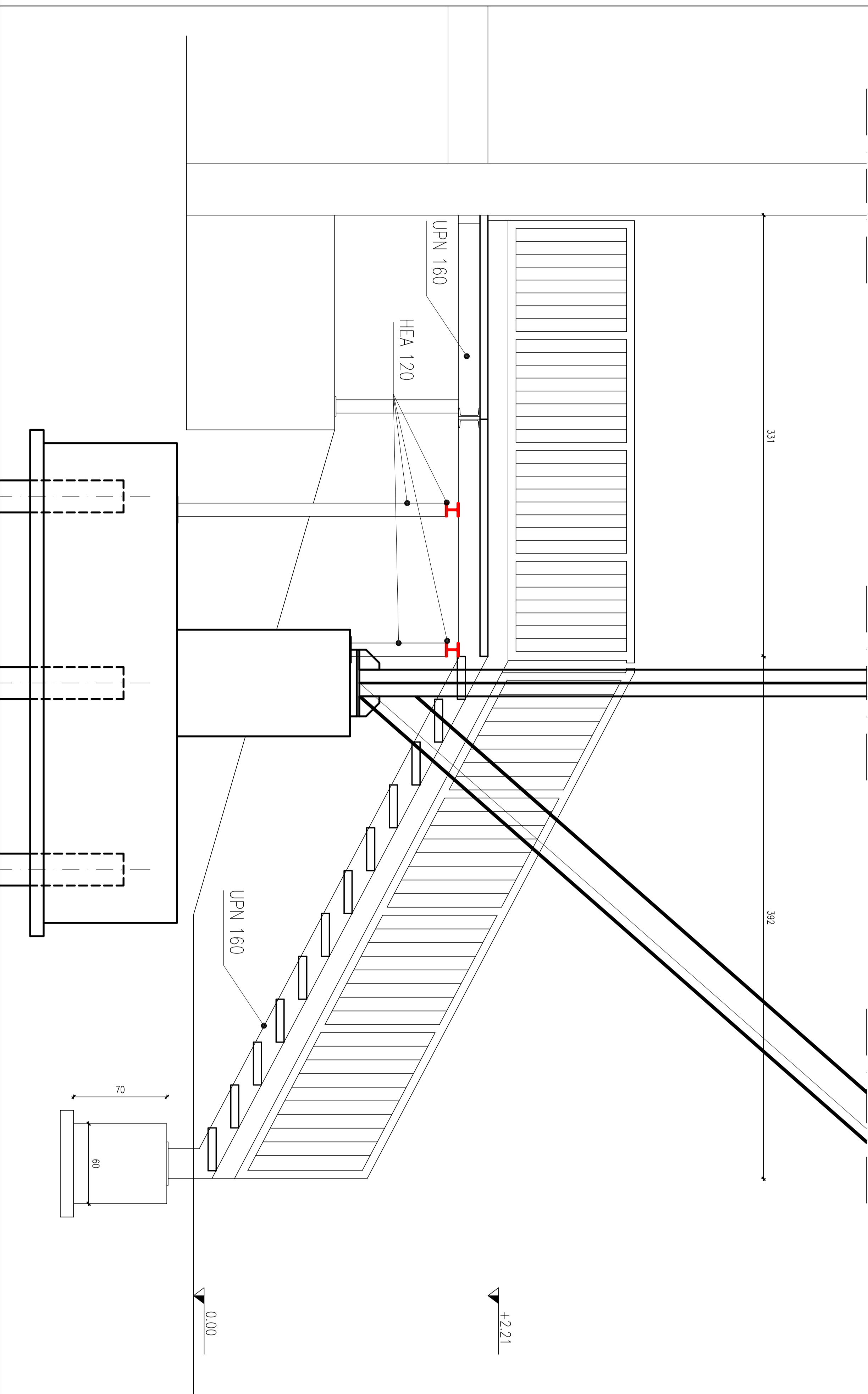
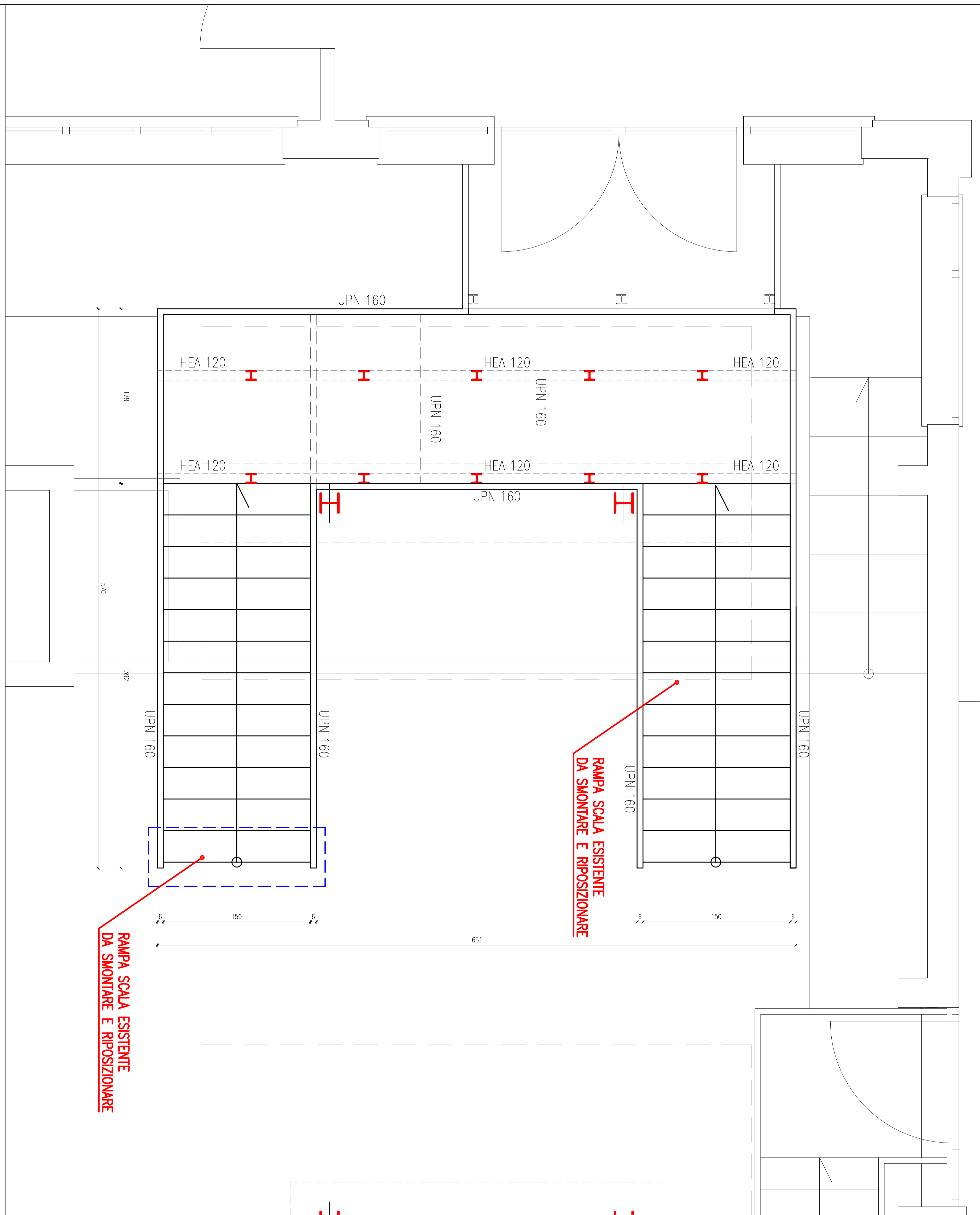
In particolare vengono riportati, per gli elementi trave, i risultati relativi alle combinazioni considerate (rare o caratteristiche).

I valori di interesse sono i seguenti:

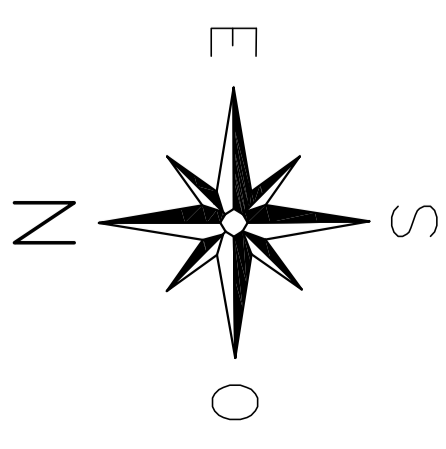
f*1000/L	massima deformazione normalizzata in combinazioni rare
----------	--

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 così 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
1	1.9	6	1.9	7	1.9	12	1.9	13	3.0	14	0.8	15	0.2
16	5.85e-02	17	1.8	18	0.8	19	0.9	20	5.05e-02	21	3.0	22	0.1
23	9.75e-02	24	1.8	25	1.0	26	8.27e-02	27	8.11e-02	28	0.9	29	1.2
30	1.1	31	1.2	32	1.1	33	0.6	34	0.6	35	6.20e-02	36	1.45e-02
37	1.1	38	4.87e-02	39	9.64e-02	40	1.49e-02	41	5.40e-02	42	0.2	43	0.2
44	0.9	45	0.2	46	1.0	49	0.2	50	0.2	51	6.07e-02	52	0.1
53	0.1	54	5.36e-02	55	0.2								



**NOTE**  
 TUTTE LE QUOTE,  
 SIA PLANIMETRICHE CHE ALTIMETRICHE  
 DOVRANNO ESSERE VERIFICATE  
 DALL'IMPRESA ESECUTRICE  
 E DALLA D.L. STRUTTURALE,  
 NELLA FASE ESECUTIVA DEI LAVORI.



**PROVINCIA DI PARMA**  
**SERVIZIO EDILIZIA**  
**SCOLASTICA - PATRIMONIO**

**IPSIA "P. LEVI"**  
 P.le Sicilia n. 5 - Parma

**MIGLIORAMENTO SISMICO**  
**1° LOTTO**  
**Progetto definitivo-esecutivo**

SCALA: 1:20  
 TITOLO:  
**A4.2**  
**SCALA ESTERNA**  
**PROGETTO - VARIANTE**

Il responsabile del procedimento:  
 Ing. Paolo Castellani  
 Viale Martiri della Libertà n.4 - 43015 Nocera (PR)  
 Tel. 0521 831924 Fax 0521 831755  
 e-mail: p.castellani@provincia.parma.it

Il tecnico incaricato:  
 Ing. Stefano Pignatelli  
 Via Piacenza n.4 - 43015 Nocera (PR)  
 Tel. 0521 830480 Fax 0521 821652  
 e-mail: s.pignatelli@provincia.parma.it

AG.	DATA	DESCRIZIONE	REDAZIONE	CONTR.
AG.	AGOSTO 2022			
EM./RE.	AGOSTO 2020			



Pratica sismica n. **21669** del **28/09/2020**

Determinazione Dirigenziale n. **1191** del **19/10/2020** della Provincia di Parma -

Ufficio Edilizia Scolastica-Patrimonio, per approvazione progetto esecutivo

## **ALLA PROVINCIA DI PARMA**

Oggetto: D.P.R. 06/06/2001 n. 380 - Articolo 67  
Legge Regionale 30/10/2008, n. 19 - Art. 19  
D.M. 17 gennaio 2018 – Art. 9

### **COLLAUDO STATICO**

Intervento: **EDIFICIO SCOLASTICO IPSIA “PRIMO LEVI” DI  
PARMA: ADEGUAMENTO SISMICO – LOTTO N.1**

Località : **Parma – Piazzale Sicilia n°5  
(N.C.E.U.: Sezione 1, foglio n° 10, mappale 405, sub. 1)**

Deposito sismico: N° **21669** del **28/09/2020**, presso la struttura tecnica  
competente della Provincia di Parma.

#### **1 - DATI GENERALI**

- Committente:

**Provincia di Parma**, con sede nel comune di Parma (PR), in viale Martiri della  
Libertà n° 15, (P.Iva: 80015230347);

- Responsabile unico del procedimento:

**Dott. Ing. Paola Cassinelli**, residente a Parma (PR), in via Luigi Boccherini n°5  
(C.F.: CSSPLA70B47G337V);

- Progettista architettonico dell'intero intervento:

**Dott. Ing. Stefano Paglia**, residente a Noceto (PR), in Via Barocelli n° 4,  
iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma al n° 1118A;

- Progettista strutturale dell'intero intervento:

**Dott. Ing. Claudio Torreggiani**, residente a Reggio Emilia (RE), in via Che Guevara n° 55, iscritto all' Albo degli Ingegneri della Provincia di Reggio Emilia al n° 831;

- Progettista strutturale dell'intervento di modifica della scala metallica esterna:

**Dott. Ing. Stefano Paglia**, residente a Noceto (PR), in Via Barocelli n° 4, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma al n° 1118A;

- Direttore dei lavori strutturale dell'intero intervento:

**Dott. Ing. Stefano Paglia**, residente a Noceto (PR), in Via Barocelli n° 4, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma al n° 1118A;

- Relazione geologica e sismica:

**Dott. Geol. Fausto Campioli**, dello studio geologi associati GEOLOG con sede a Reggio Emilia (RE), in via Emilia all'Angelo n°14, iscritto all'Ordine dei Geologi dell'Emilia Romagna al n° 617;

- Collaudatore delle opere strutturali:

**Dott. Ing. Martino Cerri**, residente a Soragna (PR), in Strada Campetti n° 12, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma al n° 2178A;

- Costruttore:

Raggruppamento temporaneo d'Imprese costituito dalle seguenti ditte:

**Boemio Costruzioni Metalliche Sas di Boemio Francesco e C.** (impresa capogruppo mandataria), con sede legale a Caivano (NA), in frazione Pascarola, zona industriale Asi snc (P.Iva e C.F. 03659301216);

**Edil.Ge.Co Srl** (impresa mandante), con sede legale a Parma (PR), in Via Piccedi Benettini n° 12 (P.Iva e C.F. 01611280346);

**Solgeotek Srl** (impresa mandante), con sede legale a Santa Maria Capua Vetere

(CE), in Via Martucci n°17 (P.Iva e C.F. 04073180616).

## 2 – RELAZIONE DESCRITTIVA DELLE OPERE

Il presente collaudo, redatto ai sensi dell'art. 9 del D.M. 17 gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni", riguarda l'intervento di "Adeguamento sismico dell'edificio scolastico I.P.S.I.A Primo Levi di Parma – Lotto n°1", ubicato nel comune di Parma (PR), in piazzale Sicilia n°5.

L'intervento in oggetto ha interessato esclusivamente due delle sette unità strutturali che compongono il complesso scolastico; in particolare si è intervenuti sull'Unità strutturale n°1 denominata "Corpo A1 - aule (originario)" e sull'Unità strutturale n°2 denominata "Corpo A2 - aule (ampliamento)".

Di seguito si riporta la descrizione delle strutture esistenti delle due unità strutturali oggetto d'intervento.

### CORPO A1:

L'edificio ha una struttura portante in cemento armato di quattro piani, di cui un piano seminterrato e tre piani fuori terra, tutti adibiti ad aule o laboratori, è stato costruito presumibilmente all'inizio degli anni 70.

Il fabbricato ha forma pressochè rettangolare, con una lunghezza complessiva di 36,9 m ed una larghezza massima di 19,2 m; la superficie lorda in pianta dell'edificio è di 688,32 mq.

La struttura portante in elevazione è costituita da pilastri in cemento armato rettangolari disposti con l'asse maggiore nella direzione del lato corto dell'edificio; in direzione longitudinale i pilastri, disposti ad interasse di 3,66 m, formano quattro telai con le travi di piano in c.a., che sono tutte ribassate con una sezione di 30x55 cm. I muri di tamponamento sono costituiti in genere da un

paramento esterno a una testa in muratura faccia vista e da un paramento interno in doppio UNI, con una intercapedine areata all'interno del muro.

I solaio di piano sono in laterocemento ed hanno uno spessore totale di 25 cm, ma non hanno una soletta collaborante in c.a. che possa conferire adeguata rigidità nel piano al solaio; il solaio piano di copertura è sempre in laterocemento ed ha uno spessore totale di 20 cm.

Le fondazioni dell'edificio esistente sono costituite da travi in c.a. a T rovescio di altezza 110 cm e larghezza variabile 260÷280 cm, prevalentemente ad andamento longitudinale, attestate alla profondità di circa -2.00 m da p.c.; in direzione trasversale sono presenti travi di fondazione solo alle estremità dell'edificio.

#### CORPO A2:

L'edificio ha una struttura portante prefabbricata in cemento armato di quattro piani, di cui un piano seminterrato e tre piani fuori terra, tutti adibiti ad aule o laboratori, è stato realizzato presumibilmente nei primi anni 90.

Il fabbricato ha una parte principale di forma pressochè rettangolare, con una lunghezza di 14,32 m ed una larghezza di 18,36 m, e un collegamento con l'edificio originario di 6,79x8,62 m, per cui ha una lunghezza complessiva di 21,11 m oltre al giunto; la superficie lorda in pianta dell'edificio è di 326,68 mq.

In corrispondenza del collegamento sono presenti un vano ascensore ed una scala di sicurezza.

La struttura portante in elevazione è costituita da pilastri prefabbricati in cemento armato rettangolari che si sviluppano su tutta l'altezza dell'edificio; le travi prefabbricate a T rovescio sono disposte in direzione longitudinale e appoggiano sulle mensole dei pilastri.

I tamponamenti sono costituiti da pannelli prefabbricati dello spessore di 16 cm,

rivestiti sul lato interno da un muro di tamponamento in laterizi forati.

I solai di piano sono in laterocemento ed hanno uno spessore totale di 25 cm, ma non hanno una soletta collaborante in c.a. che possa conferire adeguata rigidezza nel piano al solaio; il solaio piano di copertura è sempre in laterocemento ed ha uno spessore totale di 25 cm.

Le fondazioni dell'edificio esistente sono costituite presumibilmente da plinti a bicchiere, di cui non si conoscono le dimensioni in quanto non sono stati reperiti i disegni di progetto e la relazione di calcolo.

Gli interventi strutturali di progetto sono inquadrabili, ai sensi del paragrafo 8.4 del D.M. 17/01/2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni", come "Interventi di miglioramento"; in particolare, permettono di raggiungere un livello di sicurezza  $\zeta_E$  pari a 0.60 (valore dato dal rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione).

Ai sensi del paragrafo 8.4.2 del D.M. 17/01/2018, in cui sono trattati gli interventi di miglioramento, per la combinazione sismica il valore di  $\zeta_E$  può essere inferiore all'unità, ma per le costruzioni di classe III ad uso scolastico il valore di  $\zeta_E$ , a seguito degli interventi di miglioramento, deve comunque essere non minore di 0,6; pertanto, con gli interventi di progetto è stato rispettato quanto prescritto dal D.M. 17/01/2018.

Visti i vincoli posti dalla committenza, che ha voluto minimizzare le strutture di rinforzo interne all'edificio, in modo da non vincolare il libero utilizzo degli spazi, per il miglioramento sismico delle due unità strutturali è stato deciso di realizzare un esoscheletro esterno in carpenteria metallica costituito principalmente da telai

trasversali con controventi concentrici.

Nello specifico sono state realizzate le seguenti opere strutturali:

- telai metallici di controvento in direzione trasversale su entrambi i lati dell'edificio con controventi concentrici, costituiti da profilati metallici HEA200 per i pilastri e da profilati metallici HEA160 per i traversi e i diagonali;
- controventi metallici di piano in profilati metallici HEA160 in grado di collegare tra loro i controventi metallici trasversali;
- controventi metallici longitudinali in profilati metallici UPN160 accoppiati che insieme ai controventi di piano sono in grado di prendere le azioni sismiche longitudinali dell'edificio;
- collegamenti di piano costituiti da tiranti e puntoni in profilati metallici HEA160;
- collegamenti interni in profilati metalli HEA160 in grado di prendere le eventuali trazioni che il solaio non è in grado di assorbire e collegare i controventi sui due lati dell'edificio;
- controventi di testata in profilati metallici HEA160, in grado di trasferire una parte delle azioni orizzontali agenti sui telai longitudinali alle nuove strutture metalliche di controvento;
- plinti in c.a. di forma rettangolare di lati 3,6x5,6 m e altezza 1,0 m, su fondazioni profonde costituite da n° 12 micropali (per ciascun plinto), di diametro 250 mm e lunghezza 12,0 m disposti su 4 file da 3 pali ciascuna; i plinti hanno al centro un muro in c.a. di 0,8x3,8 m e altezza di 1,3 m, al quale sono vincolati i controventi metallici trasversali di progetto; i plinti in c.a. di progetto si trovano all'esterno dell'edificio e non interferiscono con le fondazioni in c.a. dell'edificio esistente.
- collegamento delle due unità strutturali, in corrispondenza di ogni impalcato nella zona del giunto strutturale esistente;

- modifica di una scala metallica esterna di accesso al fabbricato esistente, tale modifica si è resa necessaria in quanto la scala interferiva con le nuove strutture di fondazione; si precisa che anche la scala metallica modificata è oggetto del presente collaudo.

Le strutture portanti sono state progettate facendo riferimento alla classificazione sismica prevista dalla Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003, “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”, entrata in vigore in data 23/10/2005, a alle successive modifiche e integrazioni; in particolare il Comune di Parma risulta essere in zona 3: la norma generale di riferimento è il D.M. 17/01/2018 “Aggiornamento delle Norme tecniche per le Costruzioni”.

Per la struttura è stata eseguita un’analisi lineare dinamica modale; le strutture portanti, sia in fondazione che in elevazione, sono state verificate secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite.

Come risulta dalla relazione illustrativa sui materiali e dagli elaborati tecnici depositati, i materiali previsti in fase di progetto per la struttura in oggetto sono i seguenti:

- calcestruzzo di classe di resistenza C25/30, per le strutture di fondazione in cemento armato gettato in opera;
- acciaio per strutture in c.a. di classe B450C controllato in stabilimento;
- acciaio per profilati metallici classe S275JR;
- acciaio per micropali classe S355JR.
- barre filettate e bulloni classe 8.8.

Il sottoscritto Collaudatore ha esaminato il progetto dell’opera, l’impostazione



generale della progettazione, nei suoi aspetti strutturali e geotecnici, gli schemi di calcolo e le azioni considerate.

### **3 - ESAME DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO**

Le strutture sono state regolarmente depositate in data 28/09/2020 (Prot. n. 21669), ai sensi dell'art. 13 della Legge Regionale 30/10/2008 n. 19, presso la Provincia di Parma; il progetto esecutivo è stato approvato con Determina Dirigenziale n. 1191 del 19/10/2020 della Provincia di Parma - Ufficio Edilizia Scolastica e Patrimonio.

La documentazione relativa alle strutture risulta essere completa di elaborati grafici e relazioni di calcolo, alla documentazione di progetto era allegata anche la Relazione geologica, geomeccanica e sismica redatta dal Dott. Geol. Fausto Campioli, iscritto all'Ordine dei Geologi dell'Emilia Romagna al n° 617.

In data 16/05/2023 è stata deposita presso la Provincia di Parma con Prot. n. 13340, una Variante strutturale dichiarata non sostanziale, a firma del Progettista architettonico e Direttore dei lavori strutturali Dott. Ing. Stefano Paglia e del Progettista strutturale dell'intero intervento Dott. Ing. Claudio Torreggiani.

I lavori strutturali risultano ultimati entro il giorno 30/03/2023, come risulta dalla "Comunicazione di fine lavori strutturali" redatta dal Direttore dei Lavori strutturali dell'intero intervento e depositata presso la Provincia di Parma in data 18/05/2023 (Prot. n. 13588 - 13589 - 13591); contestualmente alla suddetta comunicazione è stata depositata anche la "Relazione a strutture ultimate".

Il Direttore dei Lavori strutturali dell'intero intervento, Dott. Ing. Stefano Paglia, nella "Relazione a strutture ultimate", ha dichiarato che la realizzazione dell'opera è avvenuta in piena conformità con gli elaborati del progetto esecutivo riguardante le strutture depositato.





Con Disciplinare d'incarico prot. n. 8723 del 15/04/2020, la Provincia di Parma nominava Collaudatore delle strutture in oggetto il sottoscritto Dott. Ing. Martino Cerri, residente a Soragna (PR), in strada Campetti n° 12, iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Parma al n° 2178A.

#### **4 – VERBALE DI VISITA DELLE OPERE E OPERAZIONI EFFETTUATE**

Il sottoscritto Collaudatore alla presenza del Direttore dei Lavori Strutturali dell'intero intervento, Dott. Ing. Stefano Paglia, ha eseguito le seguenti visite di collaudo in corso d'opera:

- nei giorni 25/02/2022 e 11/03/2022 nella fase di realizzazione dei micropali di fondazione;
- il giorno 04/05/2022 in cui sono state eseguite le prove di carico sui micropali di fondazione;
- i giorni 16/05/2022 e 10/06/2022 nella fase di posa dell'armatura dei plinti di fondazione in c.a. gettato in opera;
- nei giorni 15/07/2022, 19/07/2022 e 14/10/2022 nella fase di montaggio della struttura metallica;

Il giorno 13/04/2023 alle ore 15.00, il sottoscritto Collaudatore effettuava il sopralluogo finale a struttura ultimata, alla presenza del Dott. Ing. Stefano Paglia, Direttore dei Lavori strutturali dell'intero intervento, e procedeva alle operazioni di seguito descritte:

- visita generale con esame delle strutture, che, per quanto era possibile accertare, risultavano prive di cavillature, crepe ed altri difetti che fossero indice di cedimento delle fondazioni, dissesto delle strutture o cattiva esecuzione dell'opera;

- esame delle strutture e controllo della rispondenza delle strutture stesse ai disegni di progetto, con verifica delle principali dimensioni geometriche;
- esame dei seguenti documenti e certificati:
  - Certificato del controllo della produzione in fabbrica di calcestruzzo n° ICMQ-CLS01254 della ditta BETONROSSI SPA, con sede legale a Piacenza (PC), via Caorsana n°11, relativo all'impianto di Parma (PR), via Fratelli Lumiere n°31/A, località Cortile San Martino;
  - Documenti di trasporto della ditta BETONROSSI SPA, relativi alle forniture di calcestruzzo preconfezionato;
  - Certificati prot. n° 2556/46 del 20/07/2022, prot. n° 2883/46 del 30/08/2022 e prot. n° 2884/46 del 30/08/2022, del Laboratorio Geotecnologico Emiliano S.r.l., relativi alle prove di compressione sui cubetti di calcestruzzo prelevati dal getto delle fondazioni in c.a.;
  - Attestato di Denuncia dell'Attività di Centro di Trasformazione n°049/09 del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale, in data 20/04/2009, che in conformità al D.M. 14/01/2008 “Norme tecniche per le costruzioni” attesta che la Ditta LAFER S.P.A. ha depositato la documentazione inerente il possesso dei requisiti per la lavorazione dell'acciaio finalizzata alla sagomatura ferro per c.a.;
  - Documenti di trasporto della ditta LAFER SPA, relativi alle forniture di acciaio sogomato per c.a.;
  - Rapporti di rintracciabilità e attestazioni inerenti all'esecuzione delle prove di controllo interno, a firma del Direttore Tecnico di stabilimento della ditta LAFER SPA, relativi alle forniture di acciaio sogomato per c.a.;
  - Attestato di Qualificazione 037/18-CA rev.1 del Consiglio Superiore dei



lavori pubblici – Servizio Tecnico Centrale in data 25/01/2019, che, in conformità al D.M. 17/01/2018 “Norme tecniche per le costruzioni” attesta che l'acciaio per cemento armato laminato a caldo B450C, saldabile in barre laminate a caldo nei diametri 8-32, prodotto da ALFA ACCIAI S.p.A., che l'impresa costruttrice ha utilizzato per le strutture in c.a., è stato sottoposto alle prove di qualificazione;

- Attestato di Qualificazione 042/18-CA rev.1 del Consiglio Superiore dei lavori pubblici – Servizio Tecnico Centrale in data 25/01/2019, con validità 5 anni, che in conformità al D.M. 17/01/2018 “Norme tecniche per le costruzioni” attesta che l'acciaio per cemento armato laminato a caldo saldabile e in barre da 8 a 40 mm, tipo B450C, prodotto da FERRIERA VALSABBIA S.p.A., che l'impresa costruttrice ha utilizzato per le strutture in c.a., è stato sottoposto alle prove di qualificazione;
- Certificato prot. n° 2557/46 del 20/07/2022 del Laboratorio Geotecnologico Emiliano S.r.l., relativo a prove di trazione e piegamento degli acciai, eseguite su spezzoni prelevati dalle partite di acciaio utilizzato per le strutture di fondazione in c.a.;
- Certificazioni e documentazione relative ai tubolari in acciaio utilizzati per la realizzazione dei micropali di fondazione;
- Certificato di conformità del controllo della produzione in fabbrica n° 0496-CPR-0339 Rev. 0 del 03/08/2021 della ditta BOEMIO COSTRUZIONI METALLICHE S.A.S. DI BOEMIO FRANCESCO E C.;
- Dichiarazione di Prestazione n° 22 del 28/12/2022 rilasciata dalla ditta BOEMIO COSTRUZIONI METALLICHE S.A.S. DI BOEMIO FRANCESCO E C.;



- Dichiarazione di corretta esecuzione del montaggio delle strutture prefabbricate in carpenteria metallica, rilasciata dalla ditta BOEMIO COSTRUZIONI METALLICHE S.A.S. DI BOEMIO FRANCESCO E C.;
- Certificati n° 6198 del 27/10/2022, n° 6199 del 27/10/2022, n° 6200 del 27/10/2022, n° 6201 del 27/10/2022, n° 6202 del 27/10/2022, n° 6203 del 27/10/2022 e n° 6204 del 27/10/2022 del laboratorio PLP Group S.r.l., relativo alle prove di trazione degli acciai, eseguite su spezzoni prelevati dalle partite di acciaio utilizzato per le strutture in elevazione in carpenteria metallica;
- Certificazioni e documentazione relative alle partite di acciaio utilizzato per la struttura in elevazione in carpenteria metallica;
- Certificazioni e documentazione relative alla bulloneria, alle barre filettate ed agli ancoraggi chimici della struttura in elevazione in carpenteria metallica;
- Rapporti delle prove di carico sui micropali di fondazione, redatti dal Laboratorio Geotecnico Labortek S.r.l.;
- Rapporto delle prove di estrazione sugli ancoraggi chimici che collegano la struttura esistente alla nuova struttura metallica, redatto dalla ditta CDS S.r.l..

Il sottoscritto Collaudatore, in pieno accordo con il Direttore dei Lavori Strutturali dell'intero intervento, Dott. Ing. Stefano Paglia, avvalendosi di quanto concesso dall'art. 9.2 del D.M. 17/01/2018 e tenendo conto delle caratteristiche delle strutture in oggetto, decidevano di eseguire le seguenti prove di carico:

- n.4 prove di carico sui micropali di fondazione, le prove di carico sono state eseguite dal Laboratorio Geotecnico Labortek S.r.l.;



- n.5 prove pull-out sugli ancoraggi chimici che collegano le strutture esistenti alla nuova struttura metallica, le prove di carico sono state eseguite dalla ditta CDS S.r.l..

A seguito dell'analisi della documentazione depositata, il sottoscritto Collaudatore ha richiesto al Direttore dei Lavori Strutturali dell'intero intervento, Dott. Ing. Stefano Paglia, di fornire la seguente documentazione integrativa:

- elaborato grafico riportante i particolari costruttivi delle connessioni effettivamente realizzate tra la struttura esistente e la nuova struttura metallica;
- relazione di calcolo ed elaborato grafico aggiornati, relativi alla scala metallica esterna modificata, congrui con i lavori effettivamente realizzati.

La documentazione integrativa richiesta, è allegata al presente Certificato di Collaudo.

Per le parti che non si sono potute controllare in quanto non più ispezionabili, il Direttore dei Lavori strutturali dell'intero intervento, ha assicurato, a seguito di esplicita richiesta verbale del sottoscritto Collaudatore, che la realizzazione di tutte le opere strutturali è avvenuta secondo gli elaborati di progetto allegati alla denuncia lavori.

**Il Direttore Lavori delle Strutture**

Dott. Ing. Stefano Paglia



**Il Collaudatore delle strutture**

Dott. Ing. Martino Cerri



## CERTIFICATO DI COLLAUDO

Il sottoscritto **Dott. Ing. Martino Cerri**, residente a Soragna (PR), in strada Campetti n° 12, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Parma al n° 2178A, collaudatore delle strutture in oggetto

- visti gli atti di ufficio;
- visto l'esito favorevole delle visite di sopralluogo;
- visto l'esito favorevole delle prove di laboratorio;
- rilevato che le strutture hanno tensioni unitarie ammissibili in relazione alle prove di laboratorio, anche in considerazione della documentazione prodotta in sede di deposito della "Relazione a strutture ultimate";
- preso atto della dichiarazione del progettista che le strutture sono conformi alle leggi in vigore,

### CERTIFICA

che le strutture di cui all'oggetto sono collaudabili e con il presente atto le

### COLLAUDA

salvo vizi occulti, entro i limiti della loro destinazione prevista ed ai sensi dell'art.19 della Legge Regionale 30/10/2008, n. 19.

Parma (PR), li 26/05/2023

Il Collaudatore delle strutture

Dott. Ing. Martino Cerri





Ai fini di quanto prescritto all'art.19 comma 5 della Legge Regionale 30/10/2008 n. 19, il sottoscritto Dott. Ing. Martino Cerri dichiara di essere iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Parma da più di dieci anni e di non essere intervenuto in alcun modo nella progettazione, direzione ed esecuzione dell'opera.

In fede

Dott. Ing. Martino Cerri

*Martino Cerri*



Allegati:

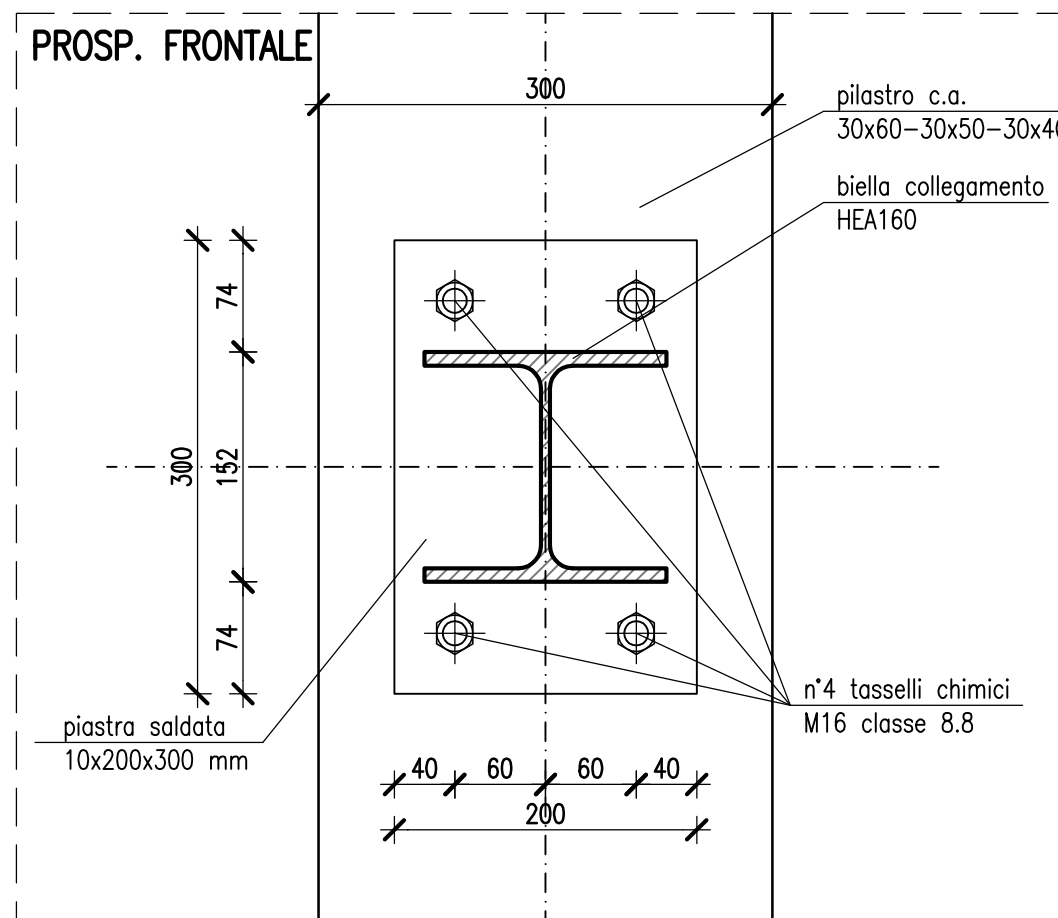
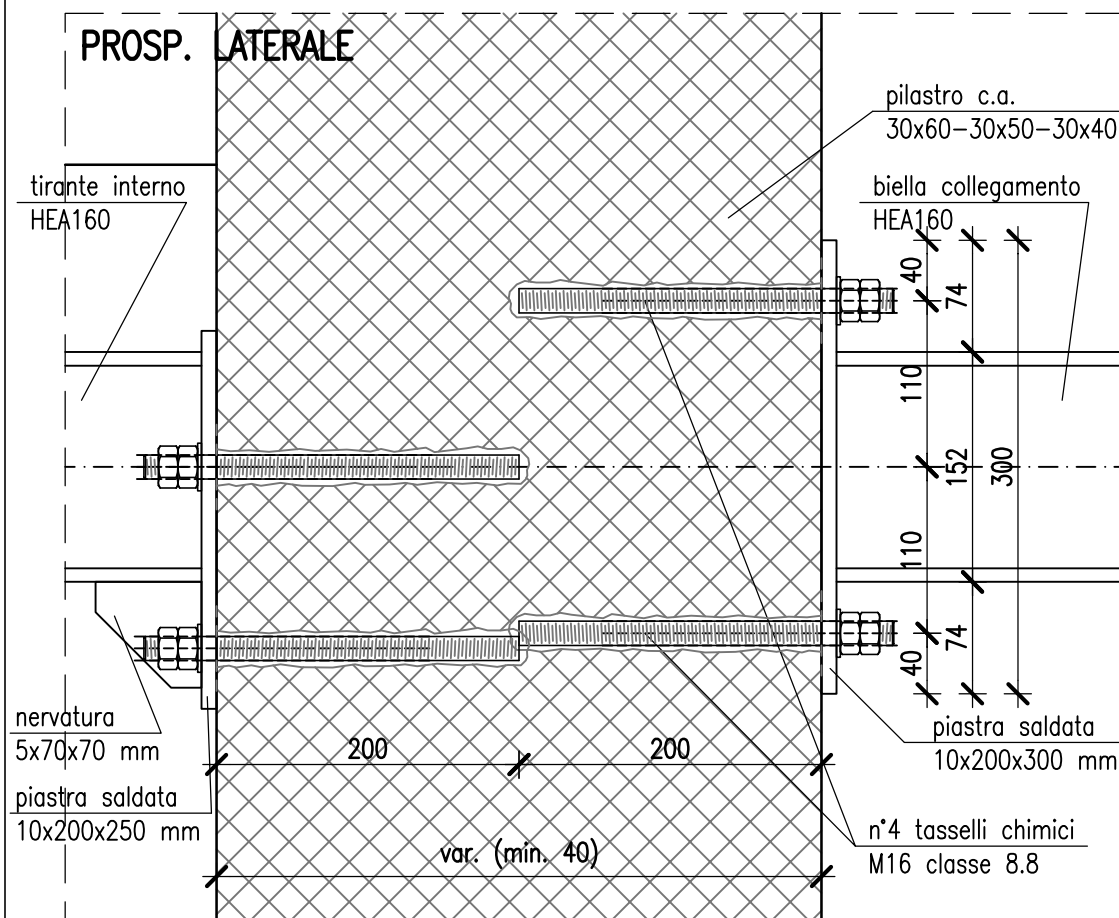
- Elaborato grafico riportante i particolari costruttivi delle connessioni effettivamente realizzate tra la struttura esistente e la nuova struttura metallica;
- Relazione di calcolo ed elaborato grafico aggiornati, relativi alla scala metallica esterna modificata.

**PART. COLLEGAMENTO BIELLA-EDIFICIO EST. (CORPO A1)**

SCALA 1:5

**NOTA**

TUTTI I TASSELLI PER CEMENTO ARMATO SONO DEL TIPO HILTI HIT-HY200+HIT-Z O EQUIVALENTE

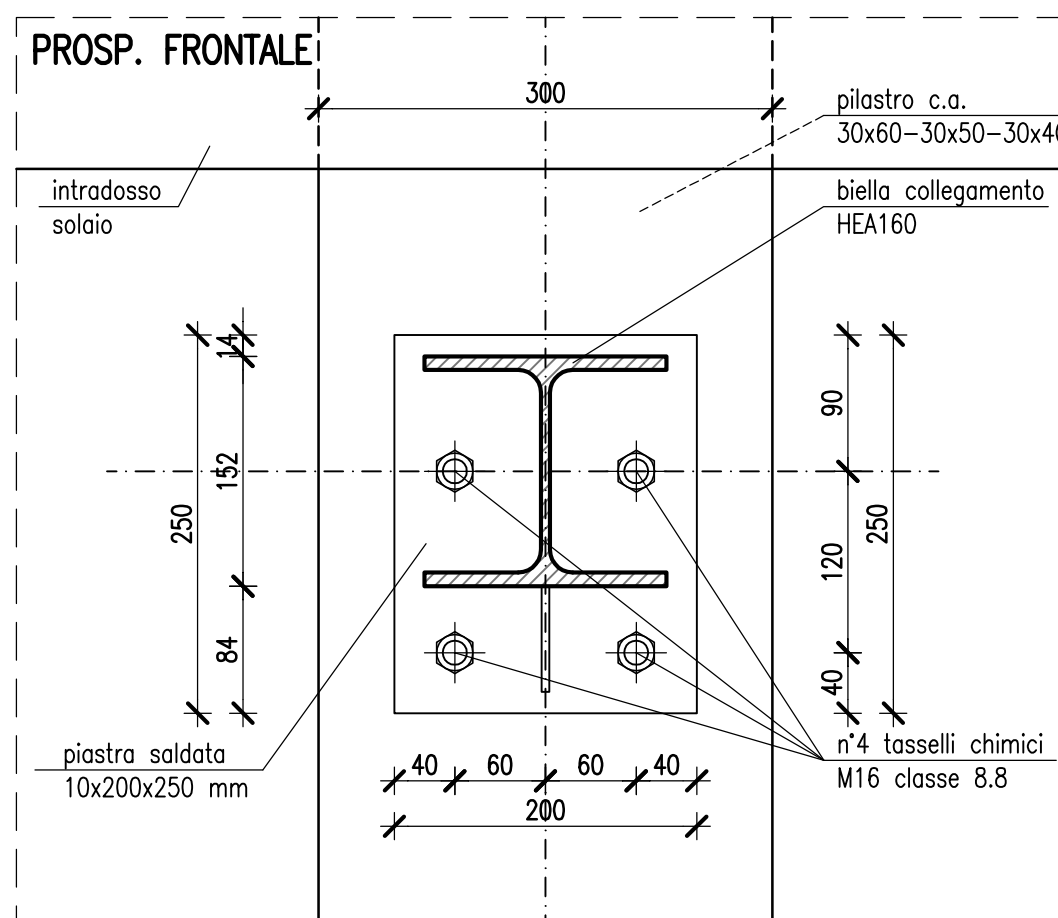
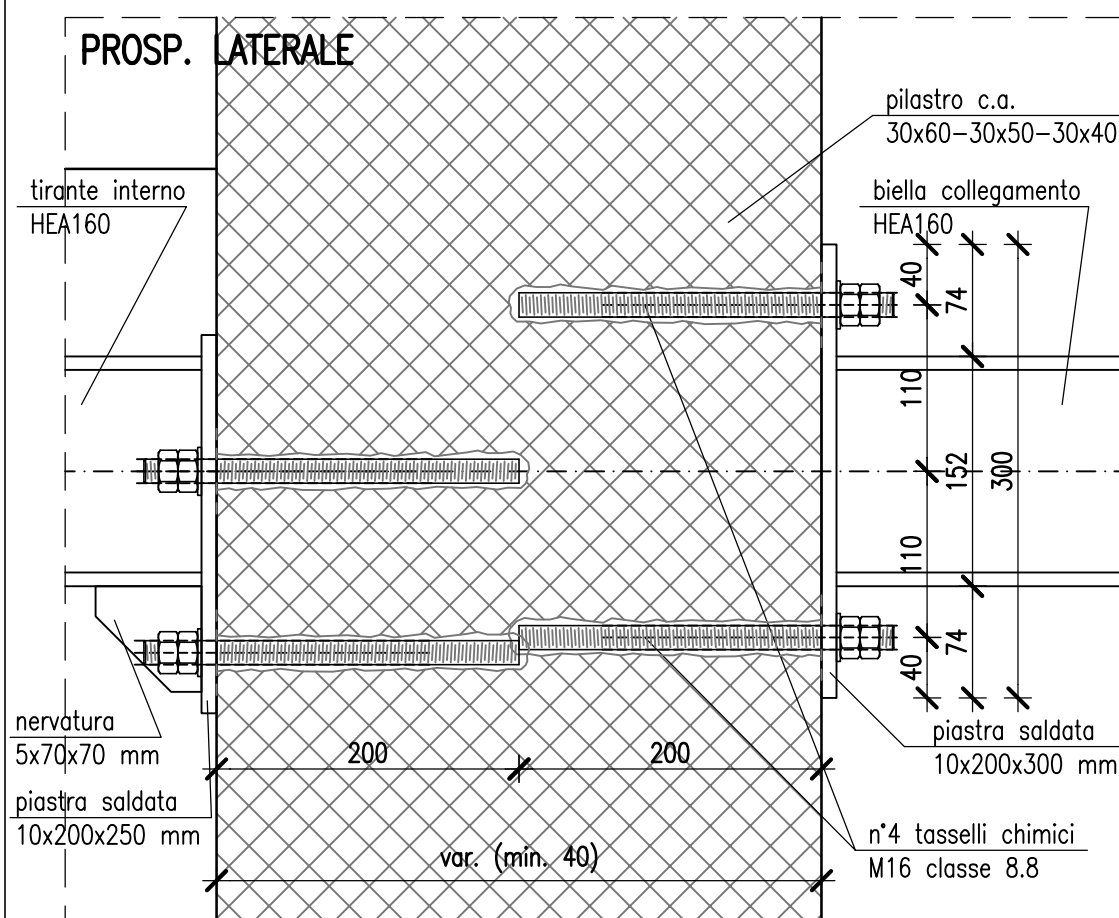


**PART. COLLEGAMENTO BIELLA-EDIFICIO INT. (CORPO A1)**

SCALA 1:5

**NOTA**

TUTTI I TASSELLI PER CEMENTO ARMATO SONO DEL TIPO HILTI HIT-HY200+HIT-Z O EQUIVALENTE

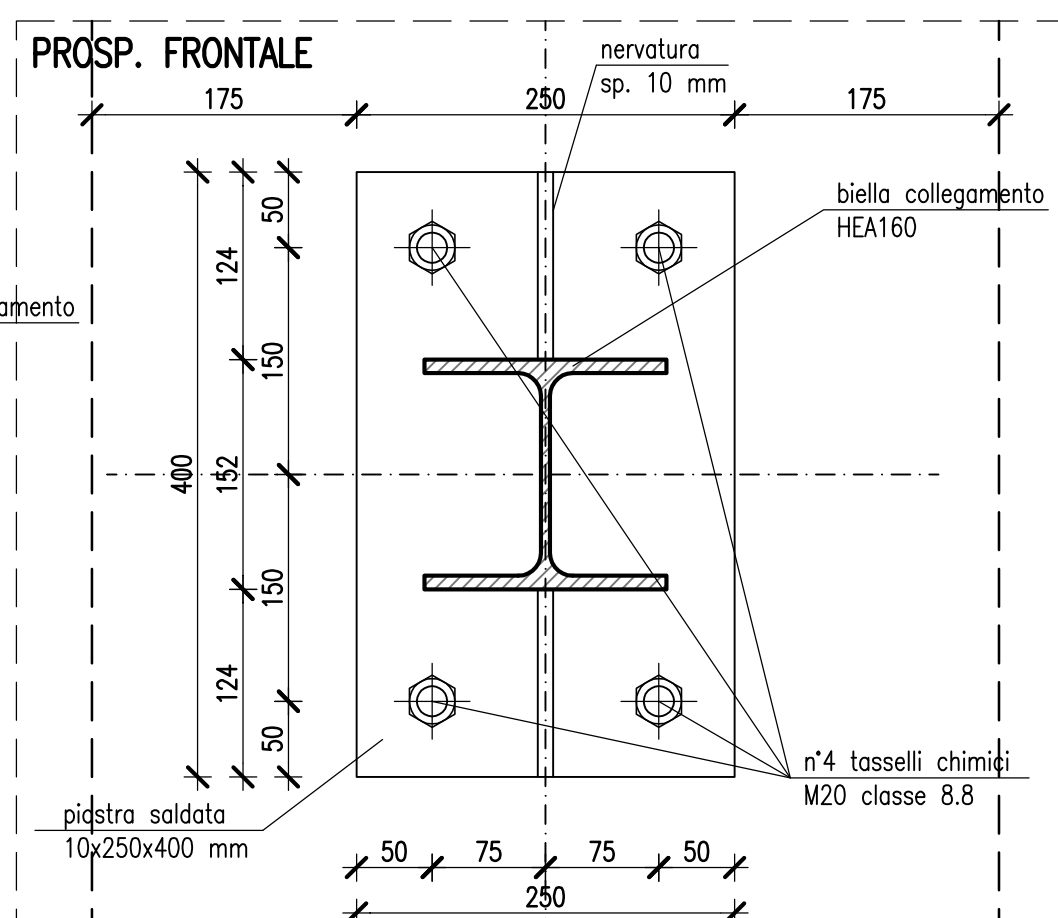
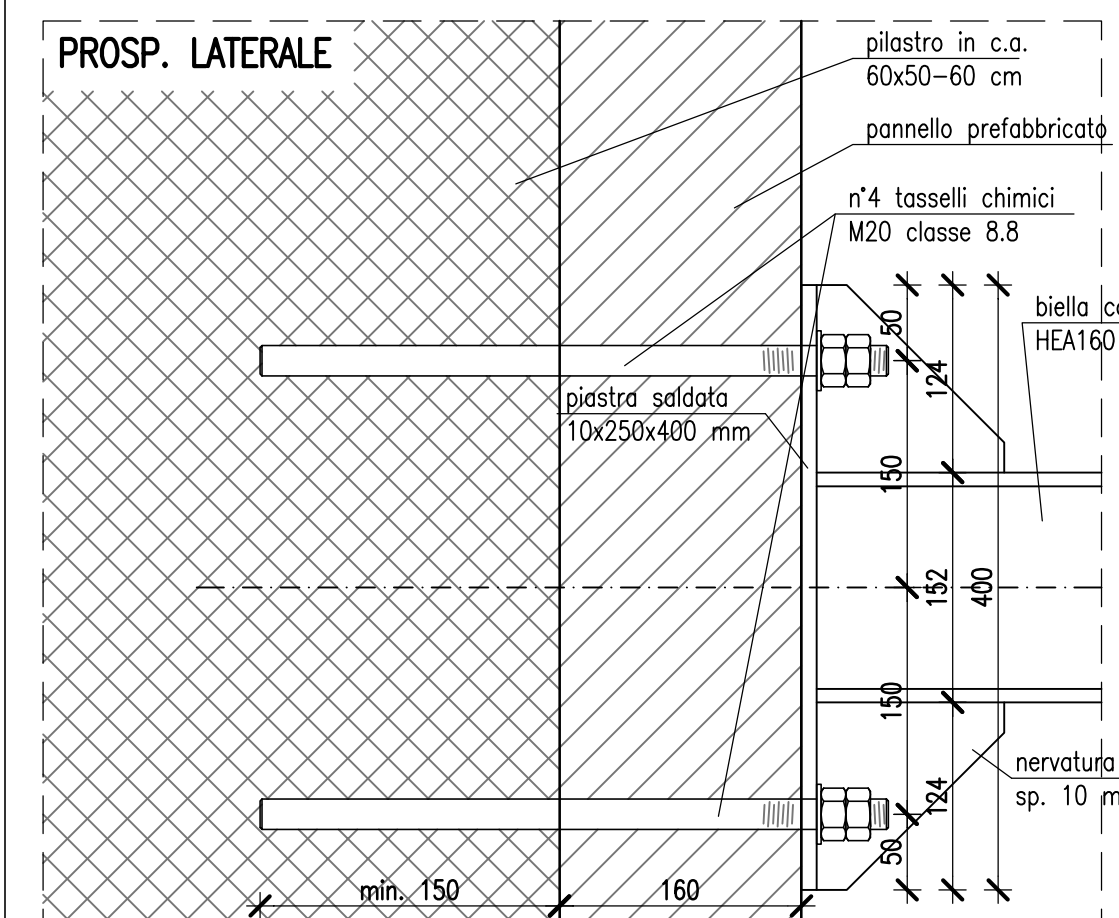


**PART. COLLEGAMENTO BIELLA-EDIFICIO EST. (CORPO A2)**

SCALA 1:5

**NOTA**

TUTTI I TASSELLI PER CEMENTO ARMATO SONO DEL TIPO HILTI HIT-HY200+HIT-Z O EQUIVALENTE

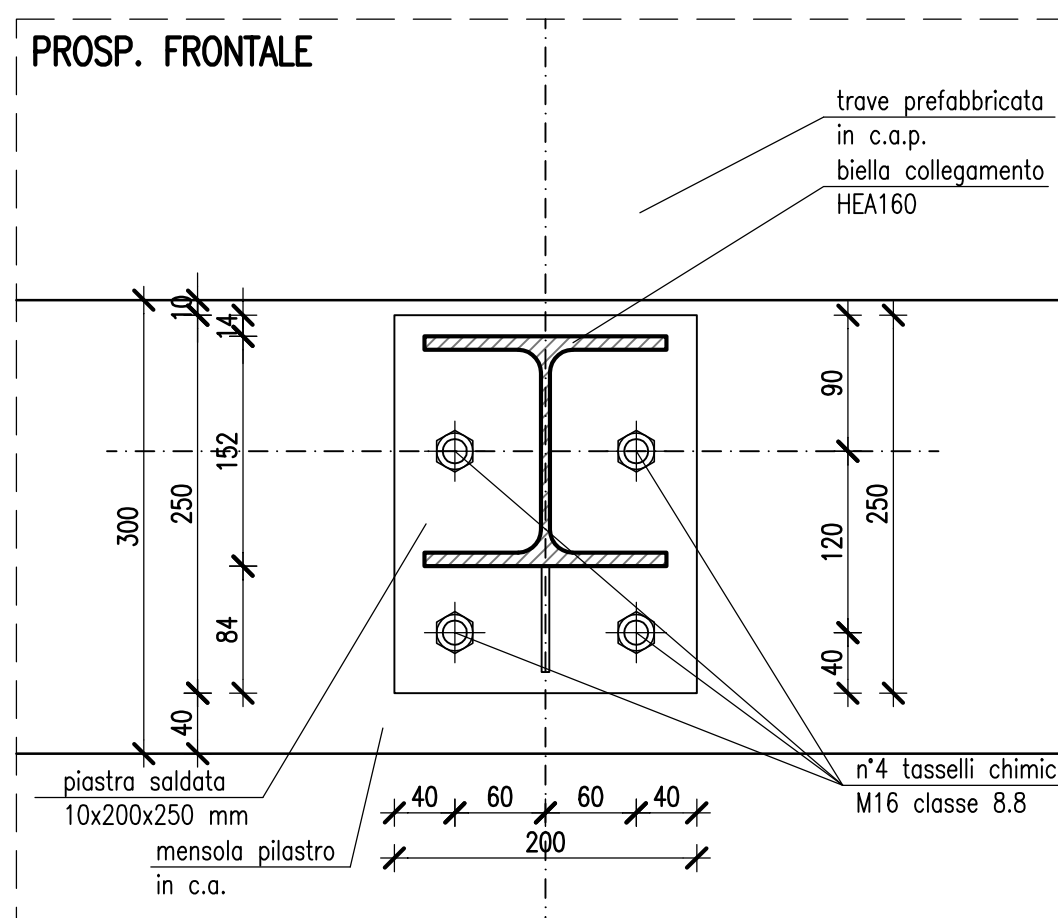
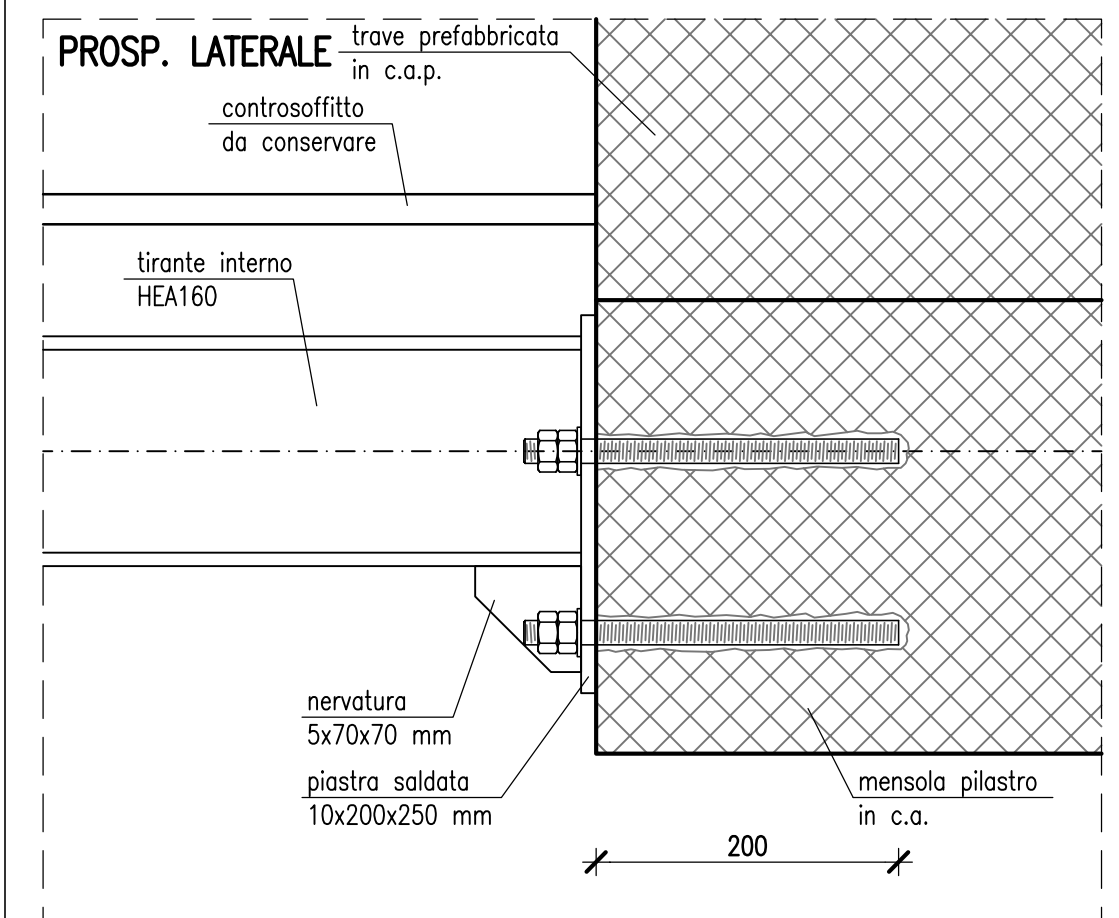


**PART. COLLEGAMENTO BIELLA-EDIFICIO INT. (CORPO A2)**

SCALA 1:5

**NOTA**

TUTTI I TASSELLI PER CEMENTO ARMATO SONO DEL TIPO HILTI HIT-HY200+HIT-Z O EQUIVALENTE





**Dott. Ing. Martino Cerri**  
Strada Campetti, 12  
43019 - Soragna (PR)  
Tel.: 0524/520526 - Cell.: 324/9994529  
e mail: martino.cerri@ingpec.eu

Soragna (PR), 27/05/2023

Spett.le

**Provincia di Parma**

Viale Martiri della Libertà, 15

43123 - Parma

Alla c.a. Ing. Paola Cassinelli

Oggetto: **IPSIA P. Levi Parma – Adeguamento sismico 1° Lotto**

Deposito Certificato di Collaudo Statico

Con la presente si trasmette il **Certificato di Collaudo Statico** relativo ai **“Lavori di adeguamento sismico dell’IPSIA Primo Levi di Parma – Lotto n.1”**, che riguarda le **Unità Strutturali del “Corpo A - Aule”** (“U.S.1: Corpo A1 – Aule originario” e “U.S.2: Corpo A2 – Aule ampliamento”).

Si trasmettono pertanto i seguenti elaborati:

- MUR A.18-D.12 - Deposito del certificato di collaudo;
- Certificato di collaudo, con i seguenti allegati:
  - o Elaborato grafico riportante i particolari costruttivi delle connessioni effettivamente realizzate tra la struttura esistente e la nuova struttura metallica (File: IPSIA\_Levi\_Parma\_modifiche\_nodi\_colleg\_bielle.pdf);
  - o Relazione di calcolo aggiornata, relativa alla scala metallica esterna modificata (File: 09\_Rel\_Calcolo\_Scala\_IPSIA\_Variante.pdf);
  - o Elaborato grafico aggiornato, relativo alla scala metallica esterna modificata (File: A4.2-Scala\_Prog\_IPSIA\_Variante.pdf);

Distinti saluti.

Dott. Ing. Martino Cerri



ID SIS



**Struttura tecnica competente in materia sismica  
PROVINCIA DI PARMA**

**Alla Struttura tecnica competente in materia sismica  
PROVINCIA DI PARMA**

**Al S.U.E./S.U.A.P. della PROVINCIA DI PARMA**

**Pratica sismica Prot. n° 21669, in data 28/09/2020**

**Variante n° , prot. Gen. , in data**

**Autorizzazione sismica DD n° , in data**

**Committente PROVINCIA DI PARMA - RUP: ING. PAOLA CASSINELLI**

**Lavori di ADEGUAMENTO SISMICO IPSIA P. LEVI - I° LOTTO**

**Comune di PARMA**

**Provincia di PARMA**

**Località**

**Via P.LE SICILIA**

**n.5**

**Foglio 10 mappale 405 Sub.1**

**Deposito del certificato di collaudo**

(ai sensi dell'art. 19, comma 3, della L.R. 19 del 2008 e s.m.i.)

Il/La sottoscritto/a COGNOME CERRI NOME MARTINO

iscritto all'Albo degli INGEGNERI

della Provincia di PARMA

al n° 2178A , nominato **collaudatore** ai sensi dell'art. 19 della L.R. 19/2008, delle opere strutturali relative alla pratica di cui all'oggetto,

**deposita.**

copia autentica del certificato di collaudo delle strutture<sup>1</sup>.

IL COLLAUDATORE

Parma (PR) li 27/05/2023

Dott. Ing. Martino Cerrì

(timbro e firma)



<sup>1</sup> Il certificato di collaudo deve essere depositato, a cura del Collaudatore, presso la Struttura tecnica territorialmente competente e il S.U.E./S.U.A.P. del Comune in cui ricade l'opera stessa.