

Villafranca Piemonte CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

Bando "Sport e periferie"



PROGETTO ESECUTIVO

Lavori di rifunzionalizzazione degli esistenti blocchi spogliatoi comunali presso il centro sportivo Aldo Moro

COMMITENZA:

Comune di Villafranca Piemonte

PROGETTISTA:

Geom. Stefano ARMAND-HUGON
Viale Gilly, 5/2 - 10060 TORRE PELLICE (TO)
tel/fax +39329839 e-mail studio78torre@gmail.com
Iscrizione Albo Geometri di Torino n. 8094
C.F. RMNSFN78P09G674O P.IVA 08466490011

STRUTTURALE-RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO

Tavola n°

8A

Oggetto:

Scala:

Data:

NOVEMBRE 2022

RELAZIONE ILLUSTRATIVA
(art. 65 D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380)

PENSILINA IN ACCIAIO

Con riferimento ai lavori di **REALIZZAZIONE CENTRALE TERMICA E PENSILINA DI SUPPORTO IMPIANTO SOLARE ELETTRICO**

di proprietà **Comune di VILAFRANCA PIEMONTE**

siti nel Comune di **VILAFRANCA PIEMONTE (TO) - Via Aldo Moro, 2**

Si relaziona quanto segue:

- **Geometria**
Il fabbricato in progetto si articola su **1** piano/i fuori terra e **0** interrato/i.
Le dimensioni massime in pianta sono pari a m. **15,41 x 1,14** per un'altezza pari a m. **2,93**
- **Coordinate del sito: longitudine 7.505°E e latitudine 44.781°N**
- **Normativa: DM 17/01/2018 - Aggiornamento "Norme tecniche per le costruzioni"**
Circ. 21/01/2019 n.7 - Istruzioni per l'applicazione del' "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni"
- **Tipo di intervento Intervento locale** ai sensi del par. **8.4.1** delle NT;
- **Tipo di costruzione Opera ordinaria**; Vita nominale **50 anni** ai sensi del par.**2.4.1** delle NT e classe d'uso **II** ai sensi del par. **2.4.2** delle NT;
- **Descrizione delle strutture portanti edificio esistente:**
Il fabbricato risulta utilizzato per **Spogliatoi impianti sportivi** e presenta sistema costruttivo in **c.a.** ai sensi del par **7.4** delle NT ed è caratterizzato da:
 - **fondazioni** **Esistenti in c.a.**
 - **strutture verticali** **Pilastri in c.a.**
 - **orizzontamenti** **Struttura in c.a.**
 - **copertura** **Struttura in c.a.**
- **Descrizione delle strutture portanti edificio in progetto:**
Il fabbricato avrà destinazione di **Pensilina per pannelli solari elettrici** e presenta sistema costruttivo **acciaio con struttura intelaiata** ai sensi del par **7.5.2.1** delle NT ed è caratterizzato da:
 - ~~fondazioni:~~ _____
 - ~~strutture verticali:~~ _____
 - ~~orizzontamenti:~~ _____
 - **copertura:** **Telai in acciaio**
- **Metodo di calcolo usato e vincoli della struttura:**
 - ~~fondazioni:~~ _____
 - ~~strutture verticali:~~ _____
 - ~~orizzontamenti:~~ _____
 - **copertura:** **stati limite**

- Caratteristiche e proprietà dei materiali (calcestruzzo, acciaio, prefabbricati, dispositivi antisismici, muratura portante, legno, ecc) ai sensi del par.11 delle NT:

Acciaio per carpenteria S275 par.11.3.4

Bulloni 8.8 par.11.3.4.6

- Carichi:

struttura in acciaio 78.50 kN/mc

Neve 1.25 kN/mq

Data Luglio 2020

Firma del Progettista delle strutture

.....

Firma del Direttore dei lavori strutturali

.....

Picotto Franco
Ingegnere

COMUNE DI
VILAFRANCA PIEMONTE (TO)

Proprietà: COMUNE DI VILAFRANCA

OGGETTO:
RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO
(Pensilina metallica)

Indice

1. Descrizione della struttura	4
2. Inquadramento normativo	4
3. Definizione dei parametri di progetto	4
3.3. Materiali	4
3.3.1. Conglomerato cementizio	4
3.3.2. Conglomerato per getti non armati.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
3.3.3. Barre di armatura per cemento armato ordinario	Errore. Il segnalibro non è definito.
3.3.4. Acciaio da carpenteria	5
3.3.5. Materiali lignei.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
3.3.6. Dichiarazione di rispondenza dei materiali	6
3.4. Verifiche ai vari Stati Limite	6
3.4.1. Analisi dei carichi	8
3.5. Schematizzazione delle azioni, condizioni e combinazioni di carico	12
3.5.1. Casi di carico	12
3.5.2. Combinazioni di carico [DM2008, par. 2.5.3]	12
3.5.3. Verifica elementi in legno.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
3.5.4. Dichiarazione di rispetto delle verifiche a stato limite	12
4. Tabulati di calcolo	12

1. Descrizione della struttura

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di una pensilina metallica posizionata sul fianco di un edificio esistente ed ancorata a questa mediante tasselli.

La copertura sarà realizzata con un'orditura metallica costituita da profili IPE 120 sia per le mensole collegate ai pilastri esistenti in calcestruzzo che per le travi che poggiano su di queste.

Tale opera si configura come "intervento locale" ai sensi del D.M. 17-01-2018 – par. 8.4.1 poiché riguarda singole parti di struttura e interessa porzioni limitate della costruzione non modificando significativamente il comportamento globale della costruzione. Il progetto viene dunque riferito alle sole parti ed elementi interessati dall'intervento.

Si dichiara che l'intervento non produce sostanziali modifiche al comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme e che gli interventi non comportano una riduzione dei livelli di sicurezza preesistenti.

2. Inquadramento normativo

La struttura oggetto della presente relazione è stata calcolata e verificata con riferimento alle seguenti normative:

- **D.M. 17 gennaio 2018** – Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"
- **Circolare 21 gennaio 2019, n°7** – Istruzioni per l'applicazione del "Aggiornamento delle Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17 gennaio 2018
- Norme di cui è consentita l'applicazione ai sensi del cap. 12 del D.M. 17 gennaio 2018:
 - **Eurocodici strutturali** pubblicati dal CEN
 - **Norme Uni En** armonizzate
 - **Istruzioni del consiglio superiore dei lavori Pubblici**
 - **Linee guida del servizio tecnico centrale del consiglio superiore dei lavori Pubblici**
 - **Istruzioni e documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.)**

Ai sensi della norma tecnica di riferimento l'intervento si configura riparazione o intervento locale (par. 8.4.1)

3. Definizione dei parametri di progetto

3.1. Secondo quanto previsto dal cap. 2 ed ai fini della definizione dei livelli di sicurezza e delle prestazioni attese, alla costruzione sono stati attribuiti i seguenti parametri:

Vita nominale	$V_N = 50$ anni
Classe d'uso	Classe II ($C_u=1$)
Periodo di riferimento	$V_R = V_N * C_u = 50$ anni

3.2. In riferimento alle prescrizioni di cui al par. 3.2 sono definiti i seguenti parametri

Categoria del sottosuolo	C
Categoria topografica	T1
Amplificazione topografica	$S_T = 1$
Zona sismica del sito	Zona 3
Coordinate geografiche del sito	Lon. = 7.505000° E Lat. = 44.781000° N

3.3. Materiali

3.3.1. Acciaio da carpenteria

3.3.1.1. Caratteristiche meccaniche profilati

Si dovranno utilizzare acciai conformi alle norme armonizzate della serie UNI EN 10025 (per i laminati), UNI EN 10219-1 (per i tubi saldati), recanti la Marcatura CE. Nelle calcolazioni statiche sono stati impiegati i seguenti valori:

modulo elastico: $E = 210000 \text{ N/mm}^2$;
 coefficiente di Poisson: $\nu = 0,3$
 modulo di elasticità trasversale: $G = E/[2(1 + \nu)] = 80769 \text{ N/mm}^2$
 coefficiente di espansione termica lineare: $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ per } ^\circ\text{C}^{-1}$ (per temperature fino a 100°C)
 densità: $\rho = 7850 \text{ kg/m}^3$.

In sede di progettazione, sono stati assunti i dati sintetizzati di seguito nelle tabelle (D.M.:17.01.2018):

Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} \text{ [N/mm}^2\text{]}$	$f_{tk} \text{ [N/mm}^2\text{]}$	$f_{yk} \text{ [N/mm}^2\text{]}$	$f_{tk} \text{ [N/mm}^2\text{]}$
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

Tabella 11.3.X - Laminati a caldo con profili a sezione cava

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} \text{ [N/mm}^2\text{]}$	$f_{tk} \text{ [N/mm}^2\text{]}$	$f_{yk} \text{ [N/mm}^2\text{]}$	$f_{tk} \text{ [N/mm}^2\text{]}$
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550
UNI EN 10219-1				
S 235 H	235	360		
S 275 H	275	430		
S 355 H	355	510		
S 275 NH/NLH	275	370		
S 355 NH/NLH	355	470		
S 275 MH/MLH	275	360		
S 355 MH/MLH	355	470		
S 420 MH/MLH	420	500		
S 460 MH/MLH	460	530		

3.3.1.2. Processo di saldatura

La saldatura degli acciai è prevista con uno dei procedimenti all'arco elettrico codificati secondo la norma UNI EN ISO 4063:2001.

I saldatori nei procedimenti semiautomatici e manuali dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN 287-1:2004 da parte di un Ente terzo. A deroga di quanto richiesto nella norma UNI EN 287-1:2004, i saldatori che eseguono giunti a T con cordoni d'angolo dovranno essere specificamente qualificati e non potranno essere qualificati soltanto mediante l'esecuzione di giunti testa-testa.

Gli operatori dei procedimenti automatici o robotizzati dovranno essere certificati secondo la norma UNI EN 1418:1999. Tutti i procedimenti di saldatura dovranno essere qualificati secondo la norma UNI EN ISO 15614-1:2005.

Per la preparazione dei lembi si applicherà, salvo casi particolari, la norma UNI EN ISO 9692-1:2005.

3.3.1.3. Caratteristiche meccaniche bulloneria

I bulloni utilizzati nelle giunzioni devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001, associate nel modo indicato nella tabella sottostante (D.M:17.01.2018):

Tabella 11.3.XII.a

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento f_{yb} e di rottura f_{tb} delle viti appartenuti alle classi indicate nella precedente tabella 11.3.XII.a sono riportate nella seguente tabella 11.3.XII.b:

Tabella 11.3.XII.b

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
f_{yb} (N/mm ²)	240	300	480	640	900
f_{tb} (N/mm ²)	400	500	600	800	1000

3.3.2. Dichiarazione di rispondenza dei materiali

I materiali costruttivi impiegati sono rispondenti ai requisiti imposti dalla norma al par.4.1, al par. 7.4.2 ed al cap.11.

3.4. Verifiche ai vari Stati Limite

In generale ai fini della sicurezza sono stati adottati i criteri contemplati dal metodo semiprobabilistico agli stati limite. In particolare sono stati soddisfatti i requisiti per la sicurezza allo stato limite ultimo (anche sotto l'azione sismica), allo stato limite di esercizio, nei confronti di eventuali azioni eccezionali. Per quanto riguarda le azioni sismiche verranno anche esaminate le deformazioni relative, che controllano eventuali danni alle opere secondarie e agli impianti.

Gli stati limite sono raggruppabili nelle seguenti categorie:

- Stati Limite Ultimi: Stato di superamento oltre il quale a seguito di crolli parziali o globali, perdite di equilibrio e dissesti gravi, totali o parziali, è possibile compromettere l'incolumità delle persone ovvero comportare la perdita di beni, ovvero provocare gravi danni ambientali e sociali, ovvero mettere fuori servizio l'opera;

- Stati Limite di Esercizio: Stato di superamento oltre il quale a seguito di eccessi di deformazioni e/o vibrazioni etc è compromessa la funzionalità dell'opera.

Il superamento di uno stato limite ultimo ha carattere irreversibile e si definisce collasso, mentre il superamento di uno stato limite di esercizio può avere carattere reversibile o irreversibile.

Per ognuno di essi il metodo consiste essenzialmente nel controllare che la risposta del sistema strutturale, prodotta dalle azioni di progetto E_d , in termini di sollecitazioni o deformazioni sia compatibile con i corrispondenti valori limite R_d :

$$E_d < R_d$$

Le azioni sono state schematizzate applicando i carichi previsti dalla norma. In particolare i carichi gravitazionali, derivanti dalle azioni permanenti o variabili, sono applicati in direzione verticale (ovvero $-Z$ nel sistema globale di riferimento del modello). Le azioni del vento sono applicate prevalentemente nelle due direzioni orizzontali o ortogonalmente alla falda in copertura. Le azioni sismiche dinamiche, derivano dall'eccitazione delle masse assegnate alla struttura in proporzione ai carichi a cui sono associate per norma. I carichi sono suddivisi in più condizioni elementari di carico in modo da poter generare le combinazioni necessarie.

Gli stati limite sono stati verificati utilizzando le azioni definite al par.2.5 , par.2.6. e cap.3 per le condizioni statiche e le azioni del par.3.2 per le condizioni sismiche.

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

- Combinazione fondamentale, generalmente impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma G_1 \cdot G_1 + \gamma G_2 \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma Q_1 \cdot Q_{k1} + \gamma Q_2 \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma Q_3 \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione frequente, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.3)$$

- Combinazione quasi permanente (SLE), generalmente impiegata per gli effetti a lungo termine:

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.4)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

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

Dove i valori dei coefficienti di combinazione sono dati dalla tabella seguente:

Tabella 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G Rimesse e parcheggi (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H Coperture	0,0	0,0	0,0
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

3.4.1. Analisi dei carichi

3.4.1.1. Carichi permanenti

Il peso proprio degli elementi strutturali e non strutturali è considerato con riferimento al peso dell'unità di volume definito dalla tabella 3.1.I

MATERIALI	PESO UNITÀ DI VOLUME [kN/m ³]
Calcestruzzi cementizi e malte	
Calcestruzzo ordinario	24,0
Calcestruzzo armato (e/o precompresso)	25,0
Calcestruzzi "leggeri": da determinarsi caso per caso	14,0 ÷ 20,0
Calcestruzzi "pesanti": da determinarsi caso per caso	28,0 ÷ 50,0
Malta di calce	18,0
Malta di cemento	21,0
Calce in polvere	10,0
Cemento in polvere	14,0
Sabbia	17,0
Metalli e leghe	
Acciaio	78,5
Grassa	72,5
Alluminio	27,0
Materiale lapideo	
Tufo vulcanico	17,0
Calcare compatto	26,0
Calcare tenero	22,0
Gesso	13,0
Granito	27,0
Laterizio (pieno)	18,0
Legnami	
Conifere e pioppo	4,0 ÷ 6,0
Latifoglie (escluso pioppo)	6,0 ÷ 8,0
Sostanze varie	
Acqua dolce (chiara)	9,81
Acqua di mare (chiara)	10,1
Carta	10,0
Vetro	25,0

3.4.1.2. Carichi variabili

Per i carichi variabili si è fatto riferimento ai valori della tabella 3.1.II

Tab. 3.1.II - Valori dei sovraccarichi per le diverse categorie d'uso delle costruzioni

Cat.	Ambienti	q _k [kN/m ²]	Q _k [kN]	H _k [kN/m]
A	Ambienti ad uso residenziale			
	Aree per attività domestiche e residenziali; sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi (ad esclusione delle aree soggette ad affollamento), camere di degenza di ospedali	2,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi, ballatoi	4,00	4,00	2,00
B	Uffici			
	Cat. B1 Uffici non aperti al pubblico	2,00	2,00	1,00
	Cat. B2 Uffici aperti al pubblico	3,00	2,00	1,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	4,00	4,00	2,00
C	Ambienti suscettibili di affollamento			
	Cat. C1 Aree con tavoli, quali scuole, caffè, ristoranti, sale per banchetti, lettura e ricevimento	3,00	3,00	1,00
	Cat. C2 Aree con posti a sedere fissi, quali chiese, teatri, cinema, sale per conferenze e attesa, aule universitarie e aule magne	4,00	4,00	2,00
	Cat. C3 Ambienti privi di ostacoli al movimento delle persone, quali musei, sale per esposizioni, aree d'accesso a uffici, ad alberghi e ospedali, ad atrii di stazioni ferroviarie	5,00	5,00	3,00
	Cat. C4. Aree con possibile svolgimento di attività fisiche, quali sale da ballo, palestre, palcoscenici	5,00	5,00	3,00
	Cat. C5. Aree suscettibili di grandi affollamenti, quali edifici per eventi pubblici, sale da concerto, palazzetti per lo sport e relative tribune, gradinate e piattaforme ferroviarie	5,00	5,00	3,00

	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita, con le seguenti limitazioni		
		≥ 4,00	≥ 4,00	≥ 2,00
D	Ambienti ad uso commerciale			
	Cat. D1 Negozi	4,00	4,00	2,00
	Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini	5,00	5,00	2,00
	Scale comuni, balconi e ballatoi	Secondo categoria d'uso servita		
E	Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale			
	Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri	≥ 6,00	7,00	1,00*
	Cat. E2 Ambienti ad uso industriale	da valutarsi caso per caso		
F-G	Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti)			
	Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN)	2,50	2 x 10,00	1,00**
	Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci	da valutarsi caso per caso e comunque non minori di		
		5,00	2 x 50,00	1,00**
H-I-K	Coperture			
	Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione	0,50	1,20	1,00
	Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D	secondo categorie di appartenenza		
	Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti	da valutarsi caso per caso		
* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.				
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso.				

3.4.1.3. Carichi da neve

"Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza."	" $q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ as ? 200 m $q_{sk} = 1,39 [1+(as/728)^2] \text{ kN/mq}$ as > 200 m"
--	--

$$q_s \text{ (carico neve sulla copertura [N/mq])} = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t$$

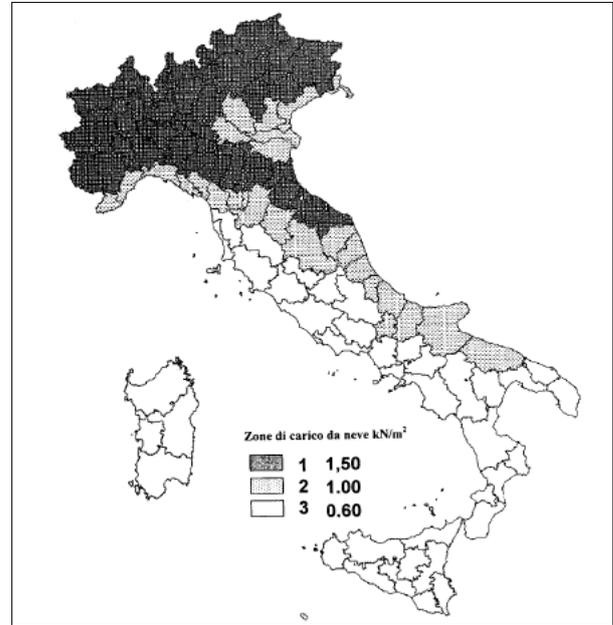
μ_i (coefficiente di forma)
 q_{sk} (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq])
 C_E (coefficiente di esposizione)
 C_t (coefficiente termico)

Valore caratteristico della neve al suolo

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	253
q_{sk} (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	1.56

Coefficiente termico

Il coefficiente termico può essere utilizzato per tener conto della riduzione del carico neve a causa dello scioglimento della stessa, causata dalla perdita di calore della costruzione. Tale coefficiente tiene conto delle proprietà di isolamento termico del materiale utilizzato in copertura. In assenza di uno specifico e documentato studio, deve essere utilizzato $C_t = 1$.



Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	C_E
Normale	Aree in cui non è presente una significativa rimozione di neve sulla costruzione prodotta dal vento, a causa del terreno, altre costruzioni o alberi.	1

Valore del carico della neve al suolo

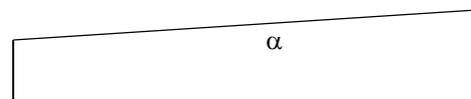
q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	1.56
--	------

Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

α (inclinazione falda [°])	18.26
-----------------------------------	-------

μ	0.8
-------	-----

1.25 kN/mq μ



Coefficiente di forma (copertura a due falde)

α_1 (inclinazione falda [°])	18.26
α_2 (inclinazione falda [°])	18.26

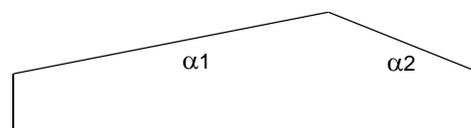
$\mu (\alpha_1)$	0.8
------------------	-----

$\mu (\alpha_2)$	0.8
------------------	-----

(Caso I) 1.25 kN/mq $\mu (\alpha_1)$ $\mu (\alpha_2)$ 1.25 kN/mq

(Caso II) 0.62 kN/mq $0,5 \mu (\alpha_1)$ $\mu (\alpha_2)$ 1.25 kN/mq

(Caso III) 1.25 kN/mq $\mu (\alpha_1)$ $0,5 \mu (\alpha_2)$ 0.62 kN/mq



3.4.1.4. Carichi da vento

1) Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia (con l'eccezione della provincia di Trieste)

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
1	25	1000	0.01

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	253
---	------------

$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$ $v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m

v_b (velocità di riferimento [m/s])	25
---------------------------------------	-----------

p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot C_e \cdot C_p \cdot C_d$ q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq]) C_e (coefficiente di esposizione) C_p (coefficiente di forma) C_d (coefficiente dinamico)



Pressione cinetica di riferimento

$$q_b = 1/2 \cdot r \cdot v_b^2 \quad (r = 1,25 \text{ kg/mc})$$

q_b [N/mq]	390.63
--------------	---------------

Coefficiente di forma

E' il coefficiente di forma (o coefficiente aerodinamico), funzione della tipologia e della geometria della costruzione e del suo orientamento rispetto alla direzione del vento. Il suo valore può essere ricavato da dati suffragati da opportuna documentazione o da prove sperimentali in galleria del vento.

Coefficiente dinamico

Esso può essere assunto cautelativamente pari ad 1 nelle costruzioni di tipologia ricorrente, quali gli edifici di forma regolare non eccedenti 80 m di altezza ed i capannoni industriali, oppure può essere determinato mediante analisi specifiche o facendo riferimento a dati di comprovata affidabilità.

Coefficiente di esposizione

Classe di rugosità del terreno

C) Aree con ostacoli diffusi (alberi, case, muri, recinzioni,...); aree con rugosità non riconducibile alle classi A, B, D

Categoria di esposizione

ZONE 1,2,3,4,5						
	costa		500m		750m	
	mare					
	2 km	10 km	30 km			
A	--	IV	IV	V	V	V
B	--	III	III	IV	IV	IV
C	--	*	III	III	IV	IV
D	I	II	II	III	III	**
* Categoria II in zona 1,2,3,4 Categoria III in zona 5						
** Categoria III in zona 2,3,4,5 Categoria IV in zona 1						

ZONA 6					
	costa		500m		
	mare				
	2 km	10 km	30 km		
A	--	III	IV	V	V
B	--	II	III	IV	IV
C	--	II	III	III	IV
D	I	I	II	II	III

ZONE 7,8			
	costa		
	mare		
	1.5 km	0.5 km	
A	--	--	IV
B	--	--	IV
C	--	--	III
D	I	II	*
* Categoria II in zona 8 Categoria III in zona 7			

ZONA 9		
	costa	
	mare	
A	--	I
B	--	I
C	--	I
D	I	I

Z altezza edif. [m]	Zona	Classe di rugosità	a_s [m]
10	1	C	253

Cat. Esposiz.	k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]	C_t
III	0.2	0.1	5	1

$$C_e(z) = k_r^2 \cdot C_t \cdot \ln(z/z_0) [7 + C_t \cdot \ln(z/z_0)] \quad \text{per } z \geq z_{min}$$

$$C_e(z) = C_e(z_{min}) \quad \text{per } z < z_{min}$$

C_e	2.14
-------	-------------

La pressione del vento a meno del coefficiente di forma vale: **835.06 N/mq (0.835 kN/mq)**

3.5. Schematizzazione delle azioni, condizioni e combinazioni di carico

Le azioni sono state schematizzate applicando i carichi previsti dalla norma. In particolare i carichi gravitazionali, derivanti dalle azioni permanenti o variabili, sono applicati in direzione verticale (ovvero – Z nel sistema globale di riferimento del modello).

3.5.1. Casi di carico

I casi di carico adottati sono i seguenti:

Caso 1) Peso proprio + Carichi permanenti

Caso 2) Carico di neve

3.5.2. Combinazioni di carico [DM2018, par. 2.5.3]

Si adottano due combinazioni di carico.

Cd1) Caso 1

Cd2) Caso 1 + Caso 2

3.5.3. Dichiarazione di rispetto delle verifiche a stato limite

Tutte le verifiche a stato limite ultimo (SLU) hanno dato esito positivo e risultano soddisfatti i requisiti di cui al par. 4.4.8. Analogamente sono state condotte le verifiche a stato limite di esercizio (SLE), tutte hanno dato esito positivo e risultano soddisfatti i requisiti di cui al par. 4.4.7.

4. Tabulati di calcolo

INDICE

1.	DESCRIZIONE DEI DATI DEL MODELLO	14
1.1	INTRODUZIONE	14
1.1.1	Sistemi di riferimento	14
1.1.2	Modellazione	14
1.1.3	Normativa	14
1.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	14
1.3	DESCRIZIONE SEZIONI	16
1.3.1	Caratteristiche statiche delle sezioni	16
1.3.2	Geometria sezioni	17
1.4	DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI STATICHE	17
1.5	DESCRIZIONE NODI	18
1.5.1	Nodi: geometria, vincoli fissi esterni e nodi master	18
1.6	DESCRIZIONE BEAM	18
1.6.1	Configurazione elementi tipo BEAM	18
1.7	DESCRIZIONE SOLAI - TAMPONAMENTI	19
1.7.1	CONFIGURAZIONE ELEMENTI SOLAIO - TAMPONAMENTO	19
1.7.2	PARAMETRI PER APPLICAZIONE AZIONE VENTO SUGLI ELEMENTI SOLAIO/TAMPONAMENTO	19
1.8	CONDIZIONI DI CARICO GENERALI DEI CARICHI DA SOLAIO/TAMPONAMENTO	19
1.9	CONDIZIONI DI CARICO SPECIFICHE DEI CARICHI DA SOLAIO/TAMPONAMENTO	20
2.	VERIFICHE	21
2.1	VERIFICHE SU ELEMENTI TIPO BEAM - TRUSS	21
2.1.1	Descrizione set involucri di verifica	21
2.1.2	Verifiche S.L.U. acciaio	22

5. DESCRIZIONE DEI DATI DEL MODELLO

Di seguito sono descritti i dati geometrici e non del modello fisico-matematico utilizzato per il calcolo strutturale.

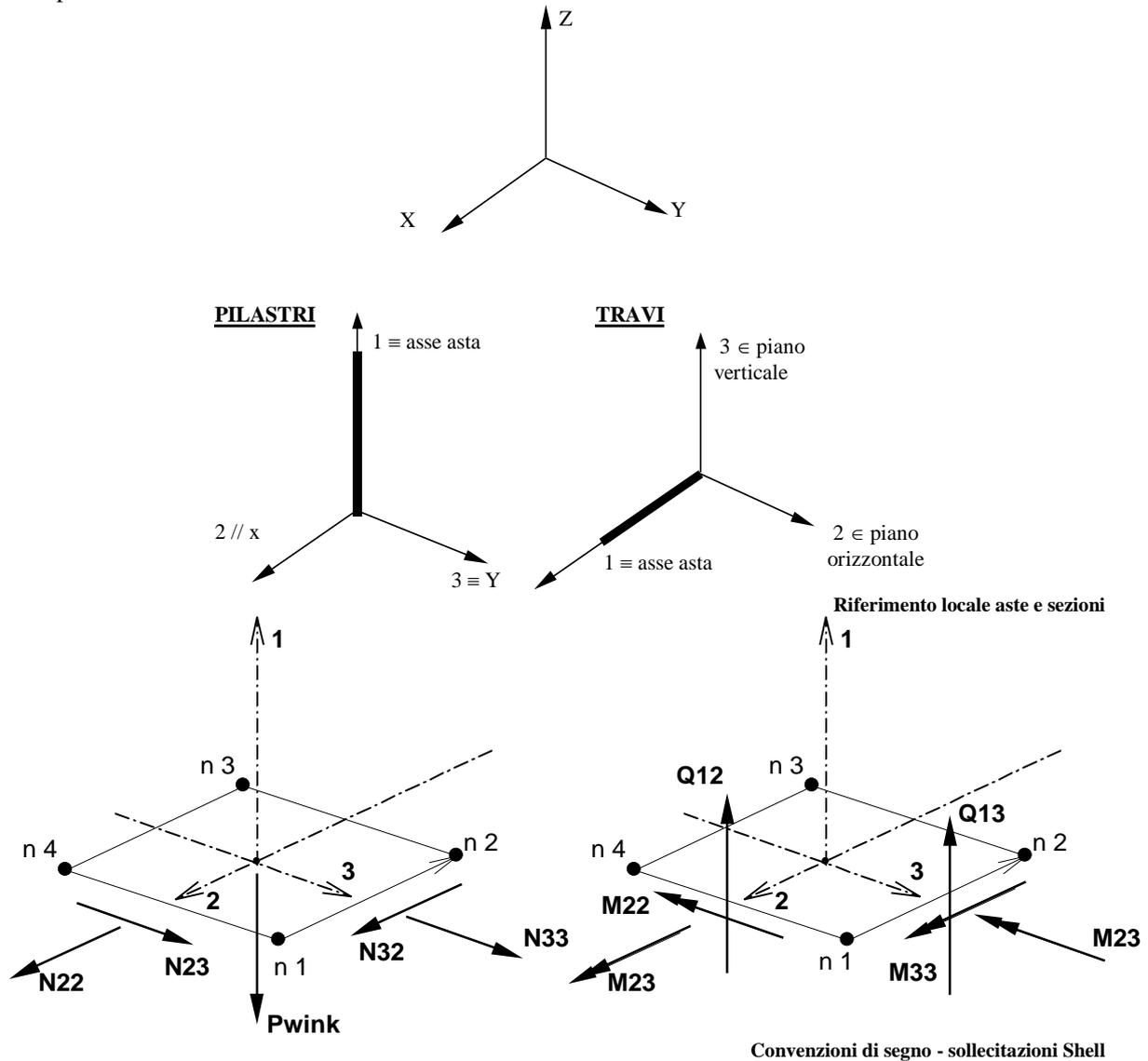
3.6. INTRODUZIONE

3.5.4. Sistemi di riferimento

Il Sistema di Riferimento Globale XYZ è una Terna destrorsa cartesiana con l'asse Z verticale rivolto verso l'alto.

Il Sistema di Riferimento Locale 123 degli Elementi tipo Beam è una Terna destrorsa Cartesiana con asse 1 avente la direzione dell'elemento, asse 2 definibile dall'utente e asse 3 avente la direzione che completa la terna.

Il Sistema di Riferimento Locale 123 predefinito degli Elementi tipo Shell è una Terna destrorsa cartesiana con origine nel baricentro dell'Elemento, asse 1 avente la direzione della normale, asse 2 avente la direzione della congiungente i punti medi dei due lati N2-N3 e N1-N4 (N1,N2,N3,N4 sono i nodi che definiscono l'elemento) e asse 3 avente la direzione che completa la terna.



3.5.5. Modellazione

La Modellazione Numerica della struttura, la rielaborazione dei risultati dell'analisi agli Elementi Finiti, la progettazione-verifica degli elementi strutturali sono state condotte utilizzando il programma CMP realizzato da Namirial S.p.A - Senigallia (AN). Il solutore ad elementi finiti utilizzato è *XFINEST della Ce.A.S. di Milano*.

3.5.6. Normativa

Per la progettazione e verifica degli elementi strutturali è stata utilizzata la seguente normativa:

Normativa italiana D.M. 17/01/2018

Classe d'Uso: 2

Vita Nominale: 50 anni

3.7. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Di seguito vengono elencati i materiali usati nel modello:

5.1.1.1.1 Dati generali

ID = numero identificativo del materiale

E	= modulo di Elasticità
ν	= coefficiente di Poisson
G	= modulo di Elasticità Tangenziale
Ps	= peso specifico
α	= coefficiente di Dilatazione Termica
f_{yk}	= tensione caratteristica di snervamento
f_u	= resistenza ultima a trazione
ϵ_{ud}	= deformazione ultima
$\gamma_{M,c}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione
$\gamma_{M,t}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per trazione
γ_M	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU
$\gamma_{M,ecc}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per situazioni eccezionali
5.1.1.1.2	<u>Dati specifici per calcestruzzo</u>
R_{ck}	= resistenza caratteristica cubica di compressione del calcestruzzo
f_{ck}	= resistenza caratteristica cilindrica di compressione del calcestruzzo
f_{ctk}	= resistenza caratteristica di trazione del calcestruzzo
f_{ctm}	= resistenza media di trazione del calcestruzzo
$f_{tc,eff}$	= resistenza media di trazione efficace del calcestruzzo al momento in cui si suppone l'insorgere delle prime fessure
γ_c	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione del calcestruzzo
α_{cc}	= coefficiente riduttivo per le resistenze a compressione di lunga durata
α_{ct}	= coefficiente riduttivo per le resistenze a trazione di lunga durata
GrpEsig	= gruppo di esigenza (livello di aggressività dell'ambiente) per le verifiche SLE; par.4.3.1.6 del DM 9/1/1996 (a = condizioni ambiente poco aggressivo, b = moderatamente aggressivo, c = molto aggressivo) oppure § 5.1.2.2.6.5 del DM 2005 o § 4.1.2.2.4.3 DM 2008 o § 4.1.2.2.4.2 DM 2018 (a = condizioni ambientali ordinarie, b = aggressive, c = molto aggressive). Per l'Eurocodice corrisponde alla classe di esposizione, prospetto 7.1N EN 1992-1-1:2005 (a = X0, XC1, b = XC2, XC3, XC4, c = XD1, XD2, XS1, XS2, XS3)
5.1.1.1.3	<u>Dati specifici per acciaio da carpenteria</u>
f_y	= tensione di snervamento acciaio per spessori minori o uguali a 40mm
f_{y1}	= tensione di snervamento acciaio per spessori maggiori di 40mm
$\gamma_{M0,c}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per compressione per acciaio da carpenteria (per il DM 14/09/2005 corrisponde a γ_M)
$\gamma_{M0,t}$	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per trazione per acciaio da carpenteria
γ_{M1}	= coeff. parziale materiale per resistenza a SLU per acciaio da carpenteria per verifiche di instabilità (per il DM 14/09/2005 corrisponde a γ_M)
5.1.1.1.4	<u>Dati specifici per legno strutturale</u>
Cl.Serv.	= classe di servizio per materiali di tipo "legno strutturale"
$k_{mod,perm}$	= coefficiente di modificazione delle resistenze del legno strutturale in presenza di azioni permanenti
$k_{mod,lung}$	= coefficiente di modificazione delle resistenze del legno strutturale in presenza di azioni di lunga durata
$k_{mod,med}$	= coefficiente di modificazione delle resistenze del legno strutturale in presenza di azioni di media durata
$k_{mod,brev}$	= coefficiente di modificazione delle resistenze del legno strutturale in presenza di azioni di breve durata
$k_{mod,ist}$	= coefficiente di modificazione delle resistenze del legno strutturale in presenza di azioni istantanee
k_{def}	= coefficiente per l'abbattimento delle caratteristiche di rigidità del legno strutturale per il calcolo delle deformazioni a lungo termine.
k_{cr}	= coefficiente di fessurazione per la resistenza a taglio.
$f_{m,k}$	= resistenza caratteristica del legno strutturale a flessione.
$f_{t,0,k}$	= resistenza caratteristica del legno strutturale a trazione parallela alla fibratura.
$f_{t,90,k}$	= resistenza caratteristica del legno strutturale a trazione perpendicolare alla fibratura.
$f_{c,0,k}$	= resistenza caratteristica del legno strutturale a compressione parallela alla fibratura.
$f_{c,90,k}$	= resistenza caratteristica del legno strutturale a compressione perpendicolare alla fibratura.
$f_{v,k}$	= resistenza caratteristica del legno strutturale a taglio in direzione perpendicolare alla fibratura (cioè quello che agisce in un piano perpendicolare alla fibratura stessa).
$f_{v,r,k}$	= resistenza caratteristica del legno strutturale a taglio di rotolamento (cioè quello che determina lo scorrimento delle fibre rispetto a quelle adiacenti agendo in un piano parallelo alla direzione di fibratura, con direzione perpendicolare alla fibratura).

$f_{v,b,k}$ = resistenza caratteristica del legno strutturale a taglio da spacco (cioè quello che determina lo scorrimento delle fibre rispetto a quelle adiacenti agendo in un piano parallelo alla direzione di fibratura, con direzione parallela alla fibratura stessa).
 $E_{0,k}$ = modulo elastico caratteristico del legno strutturale in direzione parallela alla fibratura.
 $E_{90,k}$ = modulo elastico caratteristico del legno strutturale in direzione perpendicolare alla fibratura.
 ρ_k = densità caratteristica del legno strutturale.

5.1.1.1.5 Dati specifici per pannelli di tavole di legno massiccio incrociato (XLam)

EA_2 = rigidezza membranale dei pannelli XLam in direzione 2
 EA_3 = rigidezza membranale dei pannelli XLam in direzione 3
 EJ_2 = rigidezza flessionale dei pannelli XLam in direzione 2
 EJ_3 = rigidezza flessionale dei pannelli XLam in direzione 3
 GA_{v12} = rigidezza dei pannelli XLam a taglio fuori piano sulla faccia perpendicolare alla direzione 2 (cioè quella associata all'azione interna Q12 degli elementi Shell).
 GA_{v13} = rigidezza dei pannelli XLam a taglio fuori piano sulla faccia perpendicolare alla direzione 3 (cioè quella associata all'azione interna Q13 degli elementi Shell).
 GA_{v23} = rigidezza dei pannelli XLam a taglio membranale (cioè quella associata all'azione interna N23 degli elementi Shell).

5.1.1.1.5.1.1 Nome Materiale: S 275

ID = 29

Proprietà reologiche:

$E = 2.1e+005 \text{ N/mm}^2$

$Ps = 78.5 \text{ kN/m}^3$

$\nu = 0.300$

$\alpha = 1.2e-005 \text{ 1/}^\circ\text{C}$

$G = 80769 \text{ N/mm}^2$

Parametri di verifica:

Tipologia del Materiale: Acciaio da Carpenteria

$f_y = 275 \text{ N/mm}^2$

$f_u = 430 \text{ N/mm}^2$

$f_{y1} = 255 \text{ N/mm}^2$

Valori di progetto

$\gamma_{M0,c} = 1.05$

$f_{cd} = 261.9 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_{M0,t} = 1.05$

$f_{ctd} = 261.9 \text{ N/mm}^2$

$\gamma_{M1} = 1.05$

$\gamma_{M,ecc} = 1$

5.1.1.1.5.1.2 Nome Materiale: B450C

ID = 26

Proprietà reologiche:

$E = 2e+005 \text{ N/mm}^2$

$Ps = 78.5 \text{ kN/m}^3$

$\nu = 0.300$

$\alpha = 1.2e-005 \text{ 1/}^\circ\text{C}$

$G = 76923 \text{ N/mm}^2$

Parametri di verifica:

Tipologia del Materiale: Acciaio per Armature

$f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$

Aderenza Migliorata = Si

$\gamma_{M,c} = 1.15$

Tipo Armatura = armatura poco sensibile

$\gamma_{M,t} = 1.15$

Valori di progetto

$\gamma_{M,ecc} = 1$

$f_{cd} = 391.3 \text{ N/mm}^2$

$f_u = 540 \text{ N/mm}^2$

$f_{ctd} = 391.3 \text{ N/mm}^2$

$\epsilon_{ud} = 0.0675$

3.8. DESCRIZIONE SEZIONI

3.5.7. Caratteristiche statiche delle sezioni

Le caratteristiche statiche delle sezioni utilizzate nel modello sono riportate nella seguente tabella con il seguente significato dei simboli

Sez = Nome della Sezione
A = Area della Sezione
 I_{22}^* = Momento d'Inerzia rispetto all'asse locale baricentrico 2* parallelo all'asse locale 2 della sezione
 I_{33}^* = Momento d'Inerzia rispetto all'asse locale baricentrico 3* parallelo all'asse locale 3 della sezione
 I_{23}^* = Momento d'Inerzia centrifugo rispetto agli assi locali baricentrici 2* e 3* paralleli rispettivamente all'asse locale 2 e 3 della sezione
 I_{44} = Momento d'Inerzia Principale (Minimo) rispetto all'asse baricentrico 4
 I_{55} = Momento d'Inerzia Principale (Massimo) rispetto all'asse baricentrico 5
 θ = Angolo formato dagli assi principali d'inerzia rispetto agli assi locali 2 e 3 della sezione.
 i_{22}^* = Raggio d'Inerzia rispetto all'asse locale baricentrico 2*
 i_{33}^* = Raggio d'Inerzia rispetto all'asse locale baricentrico 3*

- i_{44} = Raggio d’Inerzia rispetto all’asse locale baricentrico 4
 i_{55} = Raggio d’Inerzia rispetto all’asse locale baricentrico 5
 J_T = Fattore di Rigidezza Torsionale
 $AT2$ = Area Resistente a Taglio in direzione dell’asse locale 2 della sezione (se vale 0 non viene considerata la deformabilità a taglio)
 $AT3$ = Area Resistente a Taglio in direzione dell’asse locale 3 della sezione (se vale 0 non viene considerata la deformabilità a taglio)
 qp = Peso proprio (forza per unità di lunghezza) della sezione
 $\&$ = Indica che la quantità è stata forzata e non calcolata da CMP

I nomi delle sezioni che terminano con un “/N”, ove N è un numero, si riferiscono all’armatura N.

	A (cm ²)	I _{22*} (cm ⁴)	I _{33*} (cm ⁴)	I _{32*} (cm ⁴)	I ₄₄ (cm ⁴)	I ₅₅ (cm ⁴)	θ (°)	i _{22*} (cm)
	i _{33*} (cm)	i ₄₄ (cm)	i ₅₅ (cm)	J _T (cm ⁴)	AT2 (cm ²)	AT3 (cm ²)	qp (kN/m)	
Nome Sezione: Travi [IPE 120]								
	13.2102524	317.7505896	27.66889338	0.00000000	27.66889338	317.7505896	90.00000000	4.904419670
	1.447239269	1.447239269	4.904419670	1.740000010	0.000000000	0.000000000	0.1037005	

3.5.8. Geometria sezioni

Di seguito vengono elencate le caratteristiche geometriche delle sezioni presenti nel modello.

Sezione: Travi [IPE 120] - Sezione Base

Poligonale n°1

Caratteristiche poligonale: chiusa, strutturale, piena

Coefficiente di Omog.: 1

Materiale Poligonale: S 275

N° vertice	Coord.X (cm)	Coord.Y (cm)
1	-3.2	-6
2	3.2	-6
3	3.2	-5.37
4	0.92	-5.37
5	0.70145	-5.34263
6	0.504293	-5.24217
7	0.347829	-5.08571
8	0.247372	-4.88855
9	0.22	-4.67
10	0.22	4.67
11	0.247372	4.88855
12	0.347829	5.08571
13	0.504293	5.24217
14	0.70145	5.34263
15	0.92	5.37
16	3.2	5.37
17	3.2	6
18	-3.2	6
19	-3.2	5.37
20	-0.92	5.37
21	-0.70145	5.34263
22	-0.504293	5.24217
23	-0.347829	5.08571
24	-0.247372	4.88855
25	-0.22	4.67
26	-0.22	-4.67
27	-0.247372	-4.88855
28	-0.347829	-5.08571
29	-0.504293	-5.24217
30	-0.70145	-5.34263
31	-0.92	-5.37
32	-3.2	-5.37

3.9. DESCRIZIONE DELLE CONDIZIONI DI CARICO ELEMENTARI STATICHE

Il peso proprio degli Elementi tipo Beam e tipo Shell viene calcolato automaticamente in base alle caratteristiche dei materiali, alla geometria degli elementi e ai seguenti parametri:

- CdC = Numero Condizione di Carico Elementare
mltX = Moltiplicatore del peso proprio in direzione X Globale
mltY = Moltiplicatore del peso proprio in direzione Y Globale
mltZ = Moltiplicatore del peso proprio in direzione Z Globale
Tipo = Tipo di Condizione di Carico (St = Statico, StEq = Sismico Statico Equivalente)
 Ψ_0, Ψ_1, Ψ_2 = coefficienti di combinazione
 Ψ_{2s} = coefficiente di combinazione sismica
 ϕ = coefficiente per calcolo masse

Nome	CdC	mltX	mltY	mltZ	Tipo	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2	Ψ_{2s}	ϕ
Peso proprio	1	0	0	-1	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
Permanente	2	0	0	0	Permanente non strutt (St)	1	1	1	1	1
Neve	3	0	0	0	Tetti e coperture con neve (St)	0.5	0.2	0	0	1
Vento X	4	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0
Vento Y	5	0	0	0	Vento (St)	0.6	0.2	0	0	0

- N1 = Numero Nodo Iniziale dell'Elemento Beam
 N2 = Numero Nodo Finale dell'Elemento Beam
 Sez. = Nome Sezione associata all'Elemento
 n1 = primo nodo di individuazione asse locale di riferimento
 n2 = secondo nodo di individuazione asse locale di riferimento
 Ang. = angolo asse locale 2 rispetto asse locale di riferimento, positivo se antiorario (rotazione attorno all'asse locale 1 sul piano definito dall'asse di riferimento e l'asse locale 3)
 Fasi di inesistenza = elenca le fasi in cui il Beam è dichiarato come non esistente

Beam	N1	N2	Direzione asse 2 (n1 n2)	Ang (°)
1	6	7	Asse +Y 0	0 Sez.: Travi [IPE 120]
2	1	2	Asse +Y 0	0 Sez.: Travi [IPE 120]
3	1	6	Asse -X 0	0 Sez.: Travi [IPE 120]
4	2	7	Asse -X 0	0 Sez.: Travi [IPE 120]
5	3	8	Asse -X 0	0 Sez.: Travi [IPE 120]
6	4	9	Asse -X 0	0 Sez.: Travi [IPE 120]
7	5	10	Asse -X 0	0 Sez.: Travi [IPE 120]
8	7	8	Asse +Y 0	0 Sez.: Travi [IPE 120]
9	2	3	Asse +Y 0	0 Sez.: Travi [IPE 120]
10	6	11	Asse -X 0	0 Sez.: Travi [IPE 120]
11	7	12	Asse -X 0	0 Sez.: Travi [IPE 120]
12	8	13	Asse -X 0	0 Sez.: Travi [IPE 120]
13	9	14	Asse -X 0	0 Sez.: Travi [IPE 120]
14	10	15	Asse -X 0	0 Sez.: Travi [IPE 120]
15	8	9	Asse +Y 0	0 Sez.: Travi [IPE 120]
16	3	4	Asse +Y 0	0 Sez.: Travi [IPE 120]
17	9	10	Asse +Y 0	0 Sez.: Travi [IPE 120]
18	4	5	Asse +Y 0	0 Sez.: Travi [IPE 120]

3.12. DESCRIZIONE SOLAI - TAMPONAMENTI

3.5.11. CONFIGURAZIONE ELEMENTI SOLAIO - TAMPONAMENTO

Gli Elementi Solaio/Tamponamento sono elementi ausiliari, cioè che non appartengono al modello matematico agli elementi finiti, ma che servono per calcolare automaticamente i carichi da solaio agenti sugli elementi di calcolo (nodi e aste). La geometria e le altre caratteristiche degli elementi Solaio/Tamponamento costituenti il modello sono riportate nella seguente tabella con il seguente significato dei simboli:

- Solai = Numero dell'Elemento Solaio/Tamponamento
 Elenco Nodi = Elenco dei nodi che individuano il contorno dei solai
 Orientamento = Indica la modalità utilizzata per individuare l'orientamento/orditura
 PP = Peso Proprio Solaio/Tamponamento per unità di superficie
 SP = Sovraccarico Permanente per unità di superficie
 SV = Sovraccarico Variabile per unità di superficie
 MolI = mult. del carico trasmesso alla trave iniziale per le forze verticali
 MolF = mult. del carico trasmesso alla trave finale per le forze verticali
 MolIO = mult. del carico trasmesso alla trave iniziale per le forze orizz.
 MolFO = mult. del carico trasmesso alla trave finale per le forze orizzontali
 EccI = eccentricità orizzontale di applicazione del carico verticale trasmesso alla trave iniziale
 EccF = eccentricità orizzontale di applicazione del carico verticale trasmesso alla trave finale
 Fasi di inesistenza = elenco delle Fasi in cui l'elemento è dichiarato come non esistente
 Unità di misura Carichi = kN/m²; Unità di misura Lunghezze = cm

Solaio: Elenco nodi di definizione solaio									Orientamento	
PP	SP	SV	MolIV	MolFV	MolIO	MolFO	EccI	EccF		
									Dir+Y	
									0.	0.

Solaio n°1: 1, 5, 10, 6

Dir+Y

3.5.12. PARAMETRI PER APPLICAZIONE AZIONE VENTO SUGLI ELEMENTI SOLAIO/TAMPONAMENTO

- Solaio = Numero dell'Elemento Solaio
 MolI = mult. del carico trasmesso dal solaio ai lati Iniziali
 MolF = mult. del carico trasmesso dal solaio ai lati Finali
 CdC = Condizione di carico assegnata nella quale agiranno le azioni del vento derivanti dalla applicazione dei coeff. Cp e Cf indicati a seguito
 Cp = Coeff.di forma secondo DM 17/01/2018[3.3.4] per le azioni del vento normali
 Cf = Coeff.d'attrito secondo DM 17/01/2018[3.3.5] per le azioni del vento radenti

Solaio	MolI	MolF	CdC	Cp	Cf
1	1	1	V1 Vento X	-0,4	0

V2 Vento Y -0,4 0

3.13. CONDIZIONI DI CARICO GENERALI DEI CARICHI DA SOLAIO/TAMPONAMENTO

Di seguito vengono indicate le condizioni elementari di carico nelle quali sono applicati i carichi da solaio in mancanza di indicazioni specifiche per il singolo elemento solaio-tamponamento:

- Condizione di carico nella quale applicare il Peso Proprio del solaio: 1
 Condizione di carico nella quale applicare il Sovraccarico Permanente del solaio: 2
 Condizione di carico nella quale applicare il carico Variabile per la Scacchiera A: 3
 Condizione di carico nella quale applicare il carico Variabile per la Scacchiera B: 3

3.14. CONDIZIONI DI CARICO SPECIFICHE DEI CARICHI DA SOLAIO/TAMPONAMENTO

Per gli elementi tipo solaio che differiscono dalle condizioni generali di seguito sono indicate le condizioni di carico elementari associate ai carichi da solaio, una volta che questi sono stati scaricati sugli elementi sottostanti.

- Solaio = numero del solaio, la dicitura Default indica le impostazioni per i solai ai quali questo dataset non è stato assegnato
- CdC PP = Condizione di carico nella quale applicare il Peso Proprio del solaio
- CdC SP = Condizione di carico nella quale applicare il Sovraccarico Permanente del solaio
- CdC SA = Condizione di carico nella quale applicare il carico Variabile per la Scacchiera A
- CdC SB = Condizione di carico nella quale applicare il carico Variabile per la Scacchiera B

Solaio	CdC PP	CdC SP	CdC SA	CdC SB
1	1	2	3	3

6. VERIFICHE

3.15. VERIFICHE SU ELEMENTI TIPO BEAM - TRUSS

A seguito verranno indicate le verifiche più gravose per ogni sezione base o armatura

3.5.13. Descrizione set involuipi di verifica

Di seguito sono descritti i set involuipi di verifica utilizzati:

6.1.1.1.1.1 DESCRIZIONE SET INVILUPPI DI VERIFICA “~SL18”

E’ costituito dai seguenti involuipi:

6.1.1.1.1.1.2 - Involuipi SLE Combinazione Q.Perm. secondo il DM 17/01/2018

Descrizione Involuppo “~SL18 SLE q.perm.”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 2St	Permanente	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 4St	Vento X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 5St	Vento Y	Var.non Contemp.	3	0	0

6.1.1.1.1.1.3 - Involuipi SLE Combinazione Frequente secondo il DM 17/01/2018

Descrizione Involuppo “~SL18 SLE freq.”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL18 SLE freq._1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL18 SLE freq._2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuipi contenuti nell’involuppo “~SL18 SLE freq.”

Descrizione involuppo “~SL18 SLE freq. 1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 2St	Permanente	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0.2	0.2
CdC elem. 4St	Vento X	Var.non Contemp.	3	0	0
CdC elem. 5St	Vento Y	Var.non Contemp.	3	0	0

Descrizione involuppo “~SL18 SLE freq. 2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Var.non Contemp.	3	0.2	0.2
CdC elem. 2St	Permanente	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0
CdC elem. 4St	Vento X	Var.non Contemp.	3	0.2	0.2
CdC elem. 5St	Vento Y	Var.non Contemp.	3	0.2	0.2

6.1.1.1.1.1.4 - Involuipi SLE Combinazione Rara secondo il DM 17/01/2018

Descrizione Involuppo “~SL18 SLE caratt.”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL18 SLE caratt._1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL18 SLE caratt._2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuipi contenuti nell’involuppo “~SL18 SLE caratt.”

Descrizione involuppo “~SL18 SLE caratt. 1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 2St	Permanente	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		1	1
CdC elem. 4St	Vento X	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6
CdC elem. 5St	Vento Y	Var.non Contemp.	3	0.6	0.6

Descrizione involuppo “~SL18 SLE caratt. 2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Var.non Contemp.	3	1	1
CdC elem. 2St	Permanente	Permanente		1	1
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0.5	0.5
CdC elem. 4St	Vento X	Var.non Contemp.	3	1	1
CdC elem. 5St	Vento Y	Var.non Contemp.	3	1	1

6.1.1.1.1.1.5 - Involuipi S.L.U. secondo il DM 17/01/2018

Descrizione Involuppo “~SL18 STR SLV”

Agisce su tutte le entità del modello.

Condizioni di involuppo automatiche

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
Involuppo	~SL18 STR SLV_1	Perm.non Contemp.	1	1	1
Involuppo	~SL18 STR SLV_2	Perm.non Contemp.	1	1	1

Descrizione degli involuppi contenuti nell'involuppo “~SL18 STR SLV”

Descrizione involuppo “~SL18 STR SLV_1”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 2St	Permanente	Permanente		0.8	1.5
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	1.5
CdC elem. 4St	Vento X	Var.non Contemp.	3	0	0.9
CdC elem. 5St	Vento Y	Var.non Contemp.	3	0	0.9

Descrizione involuppo “~SL18 STR SLV_2”:

n°CdC o Involuppo	Nome CdC o Involuppo	Tipologia	Gruppo	Molt.Min	Molt.Max
CdC elem. 1St	Peso proprio	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 2St	Permanente	Permanente		0.8	1.5
CdC elem. 3St	Neve	Variabile		0	0.75
CdC elem. 4St	Vento X	Var.non Contemp.	3	0	1.5
CdC elem. 5St	Vento Y	Var.non Contemp.	3	0	1.5

3.5.14. Verifiche S.L.U. acciaio

Significato dei parametri:

Ver: assume il seguente significato:

- 1 involuppo che determina lo sforzo normale massimo negativo
- 2 involuppo che determina lo sforzo normale massimo positivo
- 3 involuppo che determina il taglio 1-2 massimo negativo
- 4 involuppo che determina il taglio 1-2 massimo positivo
- 5 involuppo che determina il taglio 1-3 massimo negativo
- 6 involuppo che determina il taglio 1-3 massimo positivo
- 7 involuppo che determina il momento torcente massimo negativo
- 8 involuppo che determina il momento torcente massimo positivo
- 9 involuppo che determina il momento flettente 1-2 massimo negativo
- 10 involuppo che determina il momento flettente 1-2 massimo positivo
- 11 involuppo che determina il momento flettente 1-3 massimo negativo
- 12 involuppo che determina il momento flettente 1-3 massimo positivo
- 17 involuppo che determina S1 massimo negativo
- 18 involuppo che determina S1 massimo positivo
- 19 involuppo che determina S2 massimo negativo
- 20 involuppo che determina S2 massimo positivo
- 21 involuppo che determina S3 massimo negativo
- 22 involuppo che determina S3 massimo positivo
- 23 involuppo che determina S4 massimo negativo
- 24 involuppo che determina S4 massimo positivo

I simboli S1, S2, S3, S4 indicano la “sigma combinata” e si riferiscono al calcolo della tensione fittizia valutata in ipotesi di linearità del comportamento del materiale e resistenza indefinita, la cui massimizzazione individua la più probabile verifica peggiore a pressoflessione, valutata con la formula (sigma positiva indica trazione)

$$\sigma_{id} = \frac{N}{A} \pm \frac{M_{12}}{W_{12}} \pm \frac{M_{13}}{W_{13}}$$

(W sono i moduli di resistenza) sui quattro spigoli del rettangolo ideale con moduli di resistenza pari a quelli della sezione base dell'asta.

Dist: indica la distanza dal punto di inizio beam della sezione verificata

Sollecitazioni di verifica:

- N = sforzo normale agente in direzione dell'asse locale 1
- V₁₂, V₁₃ = tagli agenti in direzione 2 e 3
- M₁₂, M₁₃ = momenti agenti nei piani 12 e 13
- MT = momento torcente

Le verifiche di resistenza e instabilità seguono le indicazioni per il calcolo agli stati limite ultimi del paragrafo 4.2 del DM 17/01/2018 e del cap.6 di EN1993-1-1:2005.

In base alla classe della sezione (par.4.2.3.1 DM2018) si adotta la seguente metodologia di verifica:

Sezioni compatte: Classi 1-2, verifica plastica

Sezioni moderatamente snelle: Classe 3, verifica elastica

Sezioni snelle: Classe 4, non verificate; possono essere forzate ad essere considerate come sezioni di classe 3, con conseguente verifica elastica.

Le sezioni snelle sono soggette a fenomeni di imbozzamento locali, pertanto devono essere effettuate analisi locali sui singoli elementi costituenti la sezione (EN 1993-1-5), tali verifiche non sono eseguite in automatico da CMP.

6.1.1.1.1.6 VERIFICHE DI RESISTENZA:

- ArmNMT = indica il tratto di armatura interessato dalla verifica di resistenza a pressoflessione deviata, taglio e torsione
- CoeffRes = coeff.di sfruttamento di resistenza pari, per le classi 1 e 2, al massimo tra CoeffMN, CoeffV e CoeffT, mentre per le classi 3 e 4 è calcolato come rapporto tensionale elastico (eq.4.2.4 par.4.2.4.1.2 DM2018 e par.6.2.1(5) EC3).
- CoeffMN = coeff. di sfruttamento di resistenza a pressoflessione deviata (par.4.2.4.1.2 DM2018 e par.6.2.1(5,7) EC3))
- CoeffV = coeff. di sfruttamento di resistenza a taglio (par.4.2.4.1.2 DM2018 e par.6.2.6 EC3); le verifiche di resistenza al taglio sono differenziate tra il caso di sezioni di classe 1 e 2, per le quali coeffV è calcolato come la somma del rapporto tra taglio agente e resistente in direzione 2 e 3, e le sezioni di classe 3 e 4, per le quali coeffV è calcolato come rapporto tensionale.
- CoeffT = coefficiente di sfruttamento di resistenza a torsione (par. 4.2.4.1.2 DM2018 e par.6.2.7 EC3)
- Classe = classificazione della sezione (par.4.2.3.1 DM2018)

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffMN>1, CoeffV>1, CoeffT>1)

6.1.1.1.1.7 VERIFICHE DI INSTABILITA':

Per le verifiche di instabilità si usa sempre la sezione base.

- CoeffN = coefficiente di sfruttamento d'instabilità a compressione (par.4.2.4.1.3.1 DM2018 e par.6.3.1 EC3)
- CoeffNM12, CoeffNM13 = coefficiente di sfruttamento d'instabilità flessotorsionale piano 12 e 13 (par.4.2.4.1.3.2 DM2018 ed eq.6.61 e 6.62 par.6.3.3 EC3); per i fattori di interazione viene applicato l'Annex B dell'EC3.
- Classe = classificazione della sezione (par.4.2.3.1 DM2018)
- Lrif = lunghezza di riferimento per le verifiche di instabilità su cui si valuta la forma del diagramma del momento sia per il piano di sbandamento 12 e sia 13.

Per il momento M_{cr} del par.4.2.4.1.3.2 DM2018 (e par.6.3 EC3), poiché non è specificato come calcolarlo, si è adottato il metodo del par.4.3 del BS 5950-1:2000.

Un asterisco a fianco di un record individua le verifiche non soddisfatte (CoeffN>1, CoeffNM12>1, CoeffNM13>1)

3.5.14.1. Verifica di Resistenza “~PressoFless.Acciaio SLU”

Tipo Verifica: verifiche allo stato limite ultimo secondo il DM 17/01/2018.

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Set Involuppo di Verifica utilizzato: “~SL18”

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: ~ACCIAIO

6.1.1.1.1.8 Resistenza materiali per sezioni di Classe 1-2-3-4 per verifiche SLU (t = spessore sezione)

ID Materiale	Nome materiale	f _y (t<40mm) (N/mm ²)	f _y (t>40mm) (N/mm ²)	γ _{M0}
n.29	S 275	275	255	1.05

Il CoeffV, per le sezioni di classe 1 e 2 e differenti da tubolari e a doppio T è valutato anche con il rapporto tensionale tangenziale elastico.

6.1.1.1.2 Beam n.10 - Sezione “Travi [IPE 120]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffT:								
5	0.00	0.00	0.00	-4.11	0.00	-2.09	-0.02	0
	0.1314	0.1314	0.0440	0.0508	1			

6.1.1.1.3 Beam n.11 - Sezione “Travi [IPE 120]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

Ver	Dist (m)	N (kN)	V12 (kN)	V13 (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	MT (kNm)	ArmNMT
	CoeffRes	CoeffMN	CoeffV	CoeffT	Classe			
Massimo CoeffMN:								
5	0.15	0.00	0.00	-13.55	0.00	-8.72	-0.00	0
	0.5483	0.5483	0.1425	0.0070	1			
Massimo CoeffV:								
5	0.15	0.00	0.00	-13.55	0.00	-8.72	-0.00	0

	0.5483	0.5483	0.1425	0.0070	1			
Massimo CoeffRes:								
5	0.15	0.00	0.00	-13.55	0.00	-8.72	-0.00	0
	0.5483	0.5483	0.1425	0.0070	1			

3.5.14.2. Verifica di Instabilità “~PressoFless.Acciaio SLU”

Origine del sistema di riferimento delle sollecitazioni: nel baricentro della sezione base omogenizzata;

Set Involuppo di Verifica utilizzato: “~SL18”

Gruppo di Selezione su cui agisce la verifica: ~ACCIAIO

6.1.1.1.3.1.1 Resistenza materiali per instabilità delle membrature a SLU (con t spessore sezione)

ID Materiale	Nome materiale	fy (t<40mm) (N/mm ²)	fy (t>40mm) (N/mm ²)	γ _{M1}
n.29	S 275	275	255	1.05

6.1.1.1.4 Beam n.1 - Sezione “Travi [IPE 120]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

6.1.1.1.4.1.1 Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva a

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 1450 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{ab} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta “(A)”:

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	1
Lunghezze effettive aste	380 cm	1450 cm	380 cm
Lunghezze libere di inflessione	380 cm	1450 cm	380 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 6)	presente (A)	assente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 7)	presente (A)	assente (A)	presente (A)

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffN:								
1	1.90	0.00	0.00	-0.29	0.0000	0.0403	0.0382	1

6.1.1.1.5 Beam n.4 - Sezione “Travi [IPE 120]”

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

6.1.1.1.5.1.1 Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva a

Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 115 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{ab} : 1

NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta “(A)”:

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	1
Lunghezze effettive aste	100 cm	115 cm	100 cm
Lunghezze libere di inflessione	100 cm	115 cm	100 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 2)	presente (A)	assente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 7)	presente (A)	assente (A)	presente (A)

Snellezza sbandamento piano 12: 69.0971

Snellezza sbandamento piano 13: 23.4482

Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffNM12:								
11	0.50	0.00	0.00	-8.72	0.0000	0.5761	0.3179	1

6.1.1.1.6 Beam n.8 - Sezione "Travi [IPE 120]"

Coord.punto di applicazione sforzo N (piano locale 2-3): 0 m; 0 m

Riepilogo tratti di armatura sull'asta:

Sezione Base fino a fine asta

Tipo Sezione: Laminato

6.1.1.1.6.1.1 Parametri per verifica di Stabilità:

Curva instabilità sbandamento piano 12: Sezione in acciaio Curva b

Curva instabilità sbandamento piano 13: Sezione in acciaio Curva a

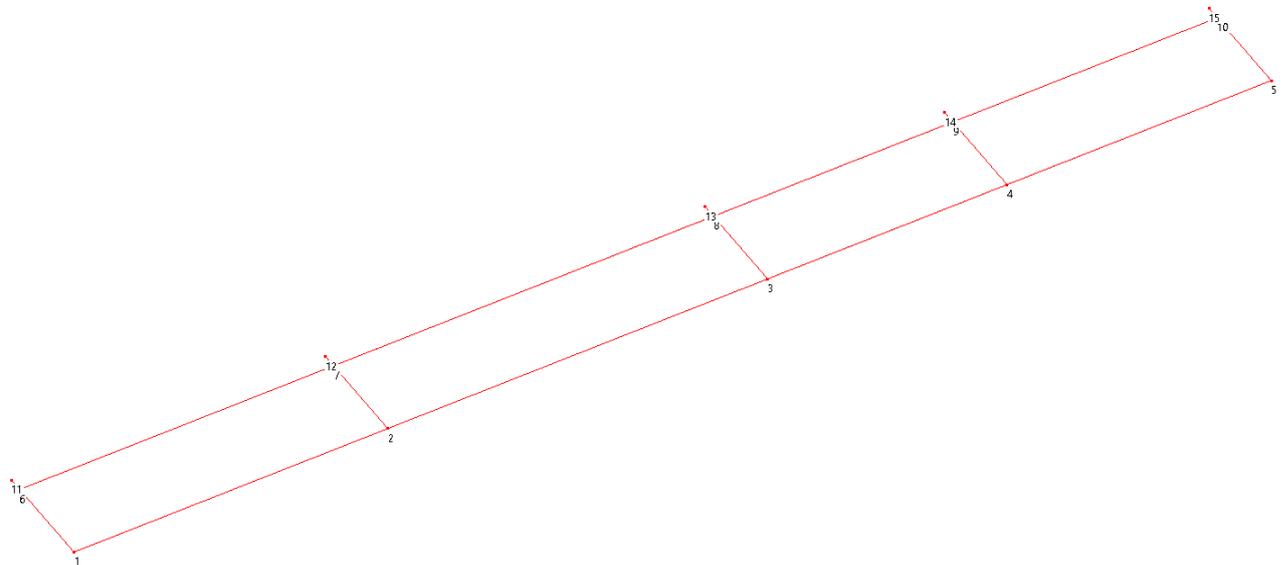
Lunghezza di riferimento dell'asta LRif: 1450 cm

Coefficiente per stabilità distorsionale (solo verifiche Steel World-EN15512) χ_{ab} : 1

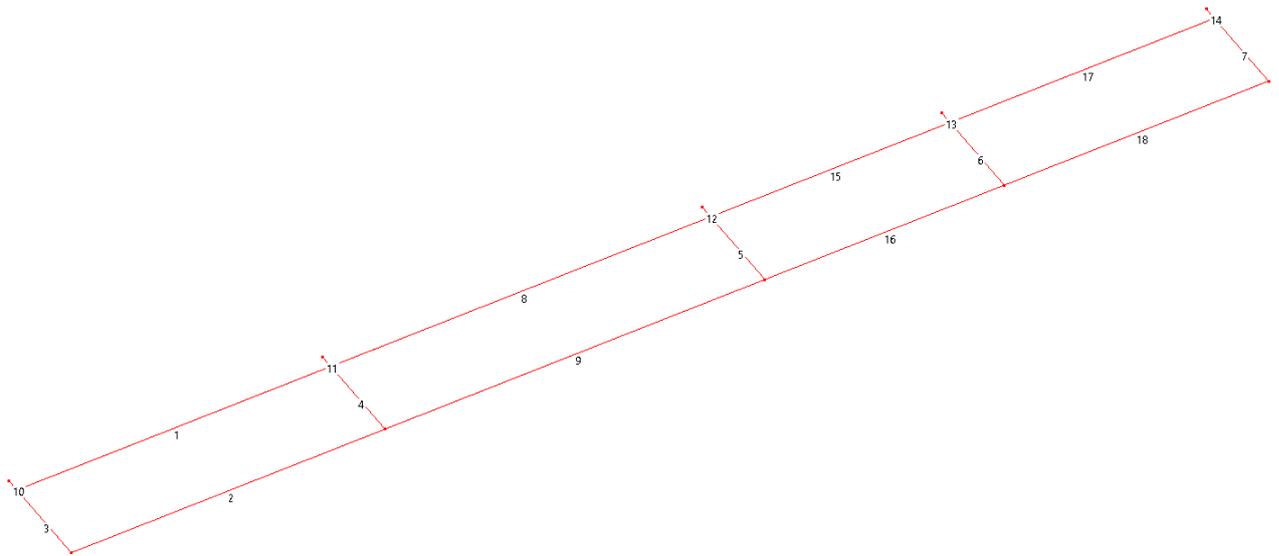
NOTA: nelle parti del testo dedicate all'indicazione della presenza o meno di ritegni per lo sbandamento, se un ritegno è stato individuato in modo automatico da CMP compare anche la scritta "(A)":

Descrizione	Piano 1-2	Piano 1-3	Svergolamento
Coefficienti di vincolo	1	1	1
Lunghezze effettive aste	460 cm	1450 cm	460 cm
Lunghezze libere di inflessione	460 cm	1450 cm	460 cm
Ritegno per lo sbandamento inizio Beam (nodo 7)	presente (A)	assente (A)	presente (A)
Ritegno per lo sbandamento fine Beam (nodo 8)	presente (A)	assente (A)	presente (A)

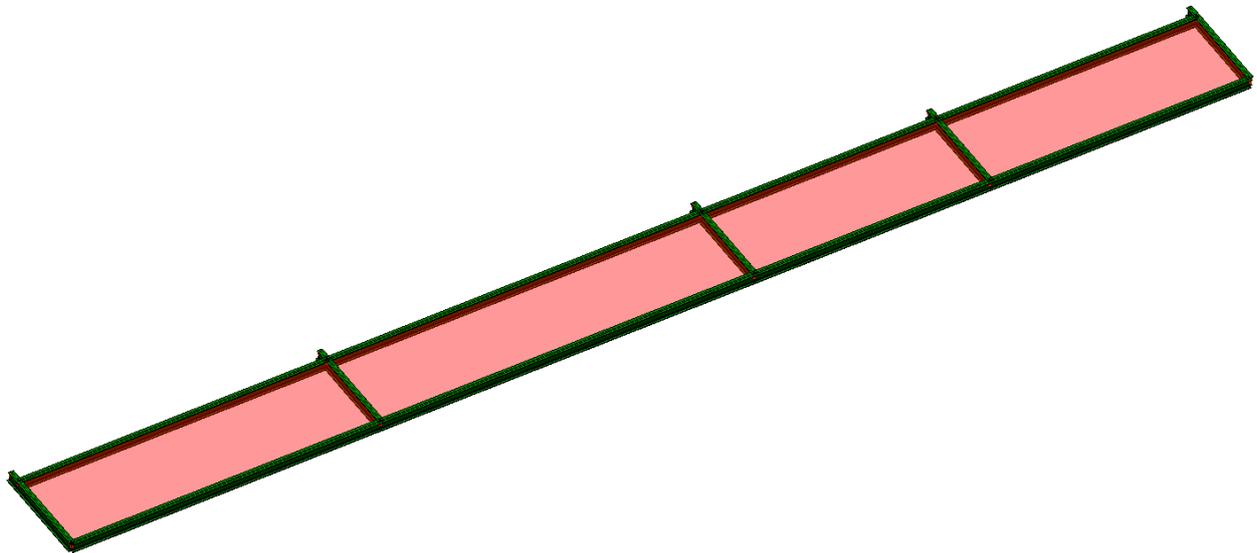
Ver	Dist (m)	N (kN)	M12 (kNm)	M13 (kNm)	CoeffN	CoeffNM12	CoeffNM13	Classe
Massimo CoeffNM13:								
11	2.30	0.00	0.00	-2.68	0.0000	0.4446	0.4218	1



Numerazione nodi



Numerazione elementi



Modello tridimensionale