



PROVINCIA DI  
PALERMO



COMUNE DI  
PALAZZO ADRIANO



REGIONE  
SICILIANA

# PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO

NEL COMUNE DI PALAZZO ADRIANO (PA)

Potenza massima di picco: 30.758 kWp  
Potenza massima di immissione: 35.600 kW

## ELABORATI PROGETTUALI

CODICE ELABORATO

TITOLO ELABORATO

AF.GEO.R02

*RELAZIONE GEOTECNICA*

COMMITTENTE



**INE POLLICIA SOTTANA S.r.l.**  
Piazza di Sant'Anastasia n. 7  
00186 Roma  
P.IVA 16360451005

**INE POLLICIA SOTTANA S.R.L.**  
a company of ILOS New Energy Italy  
P.IVA e C.F.: IT 16360451005  
Sede legale: Piazza di Sant'Anastasia 7, 00186 Roma  
inepolliciasottana@newenergy.it

*Ing. Enrico Gadaleta*

Firmato Digitalmente

PROGETTAZIONE

**2ASINERGY**

#innovativeengineering

**2A SINERGY S.r.l. S.B.**

Piazza Giuseppe Verdi 8  
00198 Roma  
Tel. 0968 201203  
P.IVA 03384670794

Progettista: Ing. Enrico Gadaleta



ENTI

DATA: LUGLIO 2022

SCALA:

FORMATO CARTA: A4

## **Sommario**

1. PREMESSA .....	3
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO .....	4
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO .....	7
4. INQUADRAMENTO NORMATIVO .....	10
5. DESCRIZIONE DELL'OPERA IN ELEVAZIONE .....	10
6. CARICHI AGENTI .....	2
7. SCARICHI IN FONDAZIONE .....	10
8. OPERE DI FONDAZIONE DEI TRACKERS .....	12
9. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO .....	13
10. FONDAZIONI CABINE MT-BT .....	13
11. VERIFICHE STRUTTURALI .....	14

## 1. PREMESSA

La presente "Relazione Geotecnica" viene redatta a corredo dell'istanza presentata dalla società INE Pollicia Sottana S.r.l. per l'attivazione del Procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) Nazionale.

Il progetto presentato riguarda la realizzazione di un impianto agrivoltaico a terra della potenza di picco di **30,758 MWp** e potenza in immissione di 35,60 MW denominato "**Palazzo Adriano**", che sarà da realizzarsi in aree agricole nel Comune di Palazzo Adriano (PA).

I moduli fotovoltaici saranno montati su strutture metalliche fisse, esposti verso sud. L'impianto sarà connesso alla Rete di Trasmissione Nazionale.

Il progetto ricade per le sue caratteristiche in procedura di VIA statale ai sensi dell'Allegato II alla parte II DLgs 152/06 e smi (impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica con potenza complessiva superiore a 10 MW.)

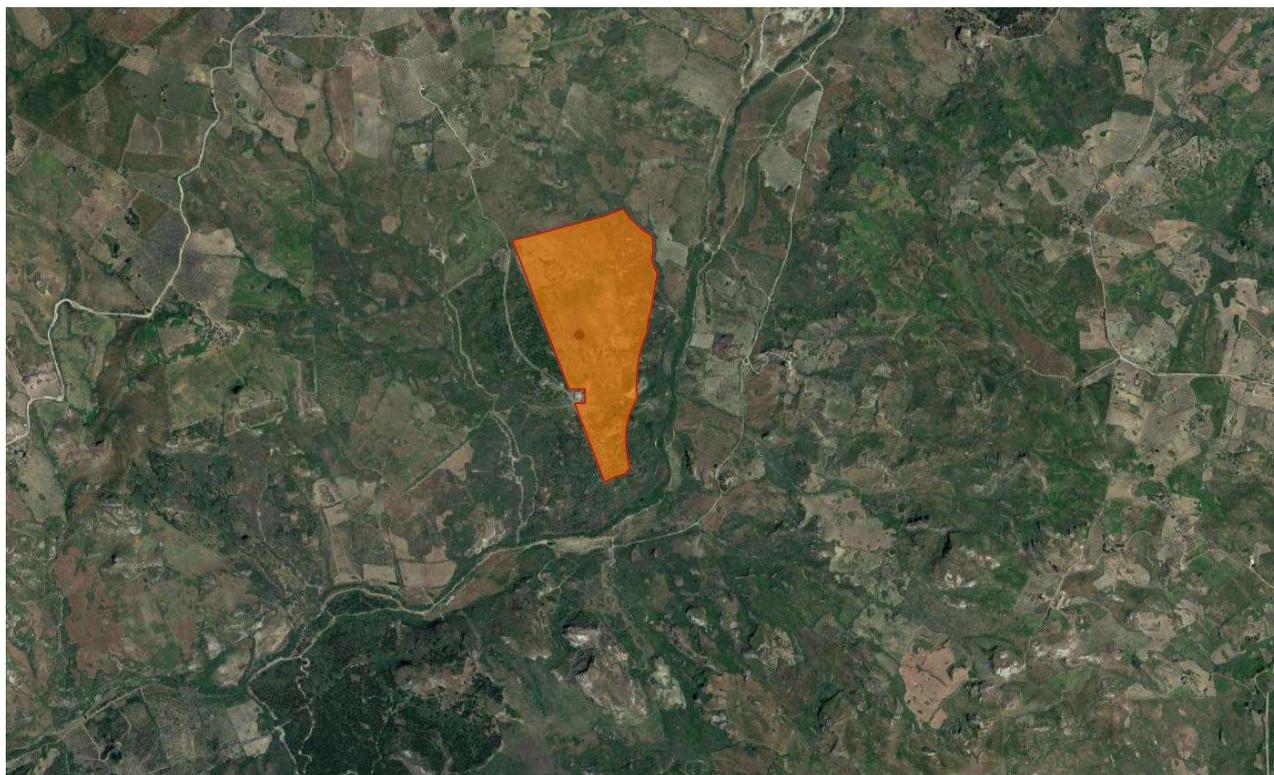
## 2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'impianto in progetto è ubicato nel Comune di Palazzo Adriano, in provincia di Palermo, mentre la connessione avverrà nel Comune di Calamonaci, in Provincia di Agrigento.

I lotti si trovano in località Pollicia Sottana.



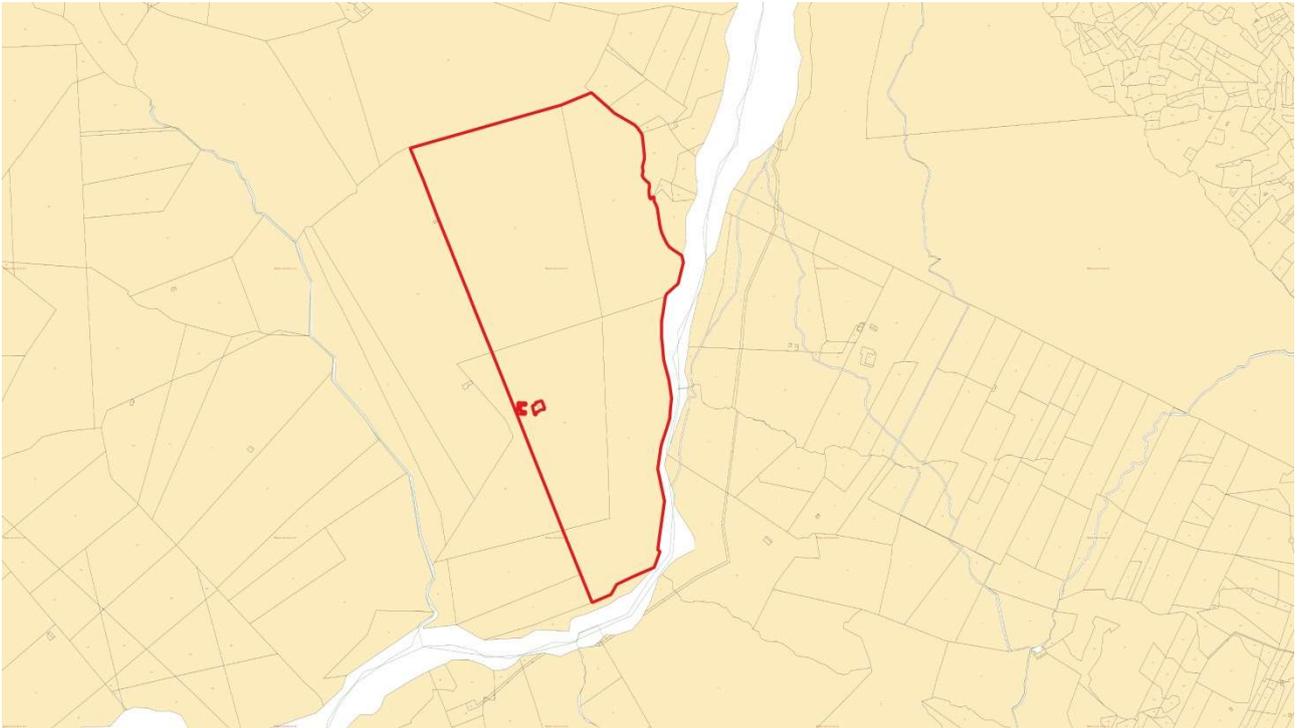
**Figura 1 - Inquadramento territoriale generale**



**Figura 2 - Inquadramento territoriale dei lotti**

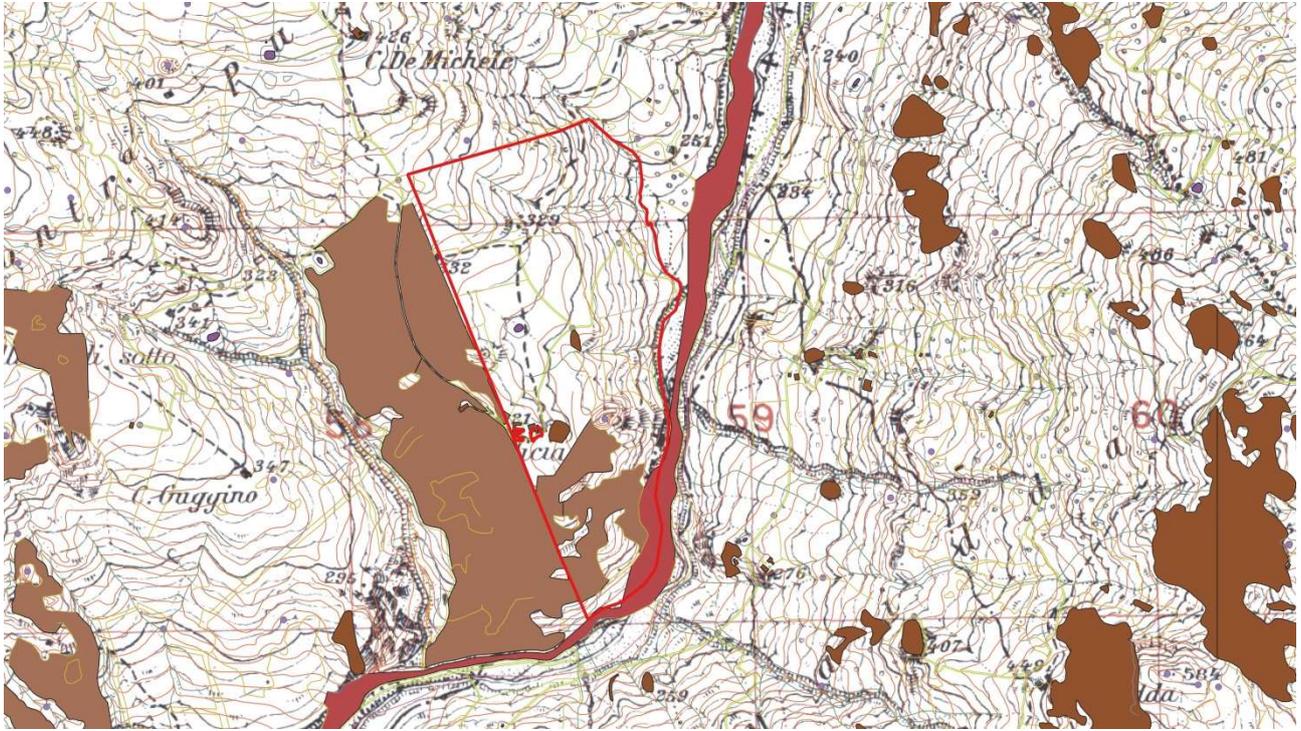
La frazione di terreno si trova a circa 13 km a sud rispetto al centro abitato di Palazzo Adriano ed a circa 5 km a ovest rispetto al comune di Alessandria Della Rocca.

Per accedere al sito bisogna percorrere la Strada Statale N. 118, poi la Strada Provinciale N. 34.



**Figura 3 - MAPPA CATASTALE DEI LOTTI**

### 3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO



**Figura 5 – STRALCIO C.T.R.**

L'analisi dell'acclività dei versanti e della morfologia del rilievo in funzione della litologia e del reticolato idrografico permette di effettuare una prima valutazione delle condizioni evolutive del bacino.

Dall'analisi della Carta Tecnica Regionale si evince l'andamento morfologico del terreno moderatamente acclive.

L'altitudine varia dai 320 ai 230 metri s.l.m.

L'area è caratterizzata da una morfologia moderatamente acclive.

Il bacino idrografico di riferimento è quello del del F. Magazzolo (062) e dell'Area Territoriale tra il Bacino del F. Platani ed il F. Magazzolo.

Il bacino idrografico del Fiume Magazzolo e l'adiacente area sono localizzati nel versante meridionale della Sicilia ed occupano una superficie complessiva di circa 231,39 Km<sup>2</sup>.

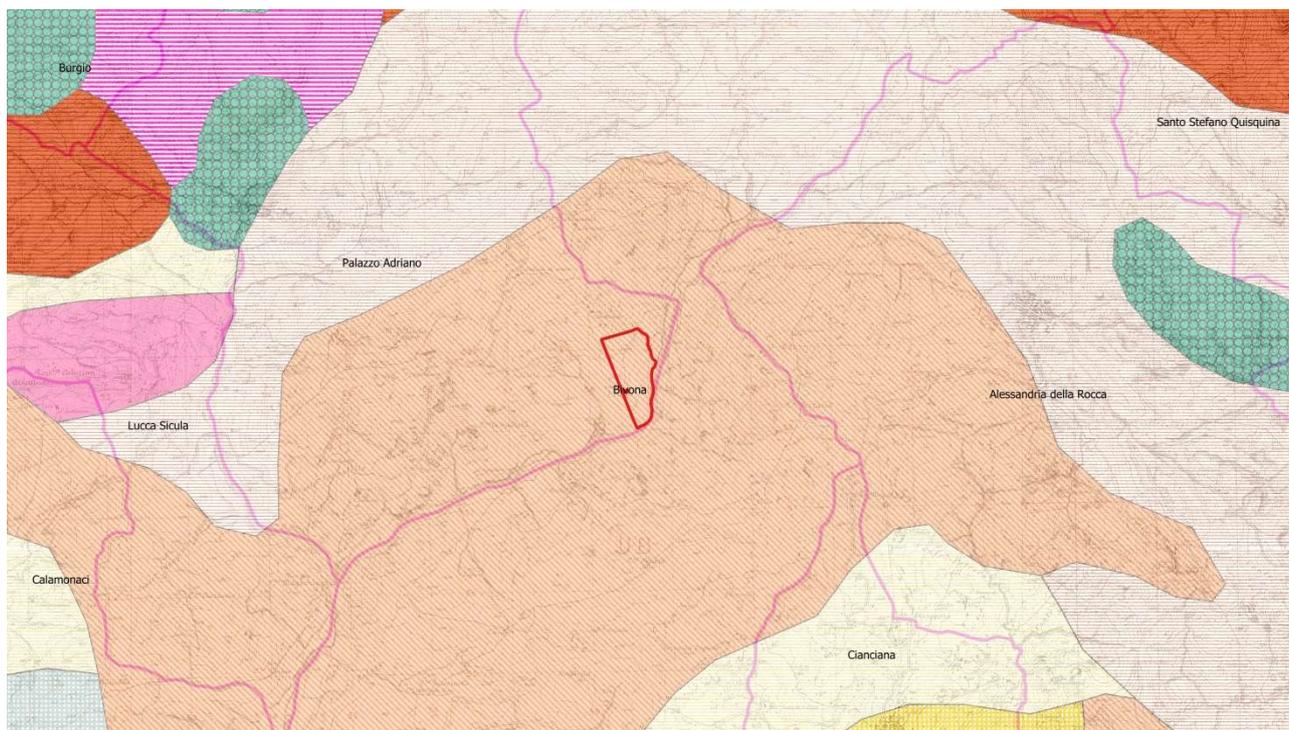
Il distretto idrografico considerato è compreso tra il bacino del Fiume Verdura nella porzione settentrionale ed occidentale e del Fiume Platani ad oriente. Il corso d'acqua principale, ossia il Fiume Magazzolo, trae origine dalle pendici di M. Castelluzzo, nei pressi di Portella del Muro a 800 m.s.l.m., nel territorio comunale di S. Stefano di Quisquina.

Esso è generato nella sua parte settentrionale dalla confluenza di due Valloni denominati rispettivamente: Vallone Acque Bianche (nei pressi del territorio comunale di Bivona) e Vallone Calappio (nei pressi del territorio comunale di S. Stefano di Quisquina).

Essi confluiscono nei pressi della diga Castello, in territorio comunale di Bivona, per poi diventare Fiume Magazzolo e sfociare nel Mar Mediterraneo.

Lungo il suo corso verso la foce, il Fiume Magazzolo riceve in destra idrografica le acque del Vallone Gebbia, che nasce in territorio comunale di Palazzo Adriano, e le acque del Vallone Giangolaro, che nasce in territorio comunale di Ribera. Questo contesto genericamente descritto evidenzia, comunque, il passaggio da un contesto morfologico prevalentemente montuoso, in cui prevalgono bruschi contatti tettonici, ad un assetto morfologico collinare in cui emergono i contatti fra i corpi rocciosi lapidei e le unità argillose.

In linea generale la conformazione del bacino riflette questo assetto strutturale, con le sue aste principali condizionate dalle direzioni principali degli assi di piega.



**Figura 6 – STRALCIO CARTA GEOLOGICA DELLA ZONA**

I terreni in esame sono posizionati a Sud del centro abitato di Palazzo Adriano con coordinate pari a Latitudine 37.562841 e Longitudine 13.397656, altitudine pari a 302m l.m..

Le caratteristiche del paesaggio tutt'intorno all'area in esame sono legate alla disposizione, distribuzione e resistenza offerta agli agenti esogeni da parte delle formazioni affioranti nonché al loro assetto strutturale.

All'azione degli agenti esogeni, fa in parte da contrasto la presenza di coltri di alterazione che, se permangono al di sopra del substrato integro, la proteggono da tali agenti. Ciò inoltre favorisce l'attecchimento della vegetazione che è un altro fattore protettivo contro l'erosione.

La morfologia del versante su cui insiste il paese è quella tipica delle zone di alta collina, essendo caratterizzata dalla presenza di vasti orizzonti di natura calcarea, variamente piegati e dislocati, che costituiscono i rilievi prossimi all'abitato. Tali rilievi sono intervallati da incisioni, più o meno profonde, determinate principalmente dagli sforzi tettonici, ma anche alle azioni erosive degli agenti esogeni, cioè agli elementi idrografici che rappresentano le vie preferenziali allo scorrimento delle acque.

Le numerose incisioni vallive che percorrono, ramificandosi in maniera disordinata i versanti, si inseriscono in forma rappresentativa nel quadro morfologico generale e trovano una facile spiegazione nella costituzione litologica e strutturale dell'area in esame.

Le aree stabili, esenti da forme di erosione, in atto o potenziale, corrispondono alla parte centrale del paese ed alla parte che si adagia sulla unità di breccia calcarea cementata.

Le aree soggette a lenti movimenti del terreno per fenomeni assimilabili a quelli del creeping si sviluppano esclusivamente lungo i pendii in ambiente di rocce argillose.

#### **4. INQUADRAMENTO NORMATIVO**

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione sono le "Norme Tecniche per le Costruzioni", D.M. 17/01/2018.

Si farà, inoltre, riferimento alle seguenti normative:

- Legge n. 1086 del 05.11.1971 "Norme per la disciplina delle opere in c.a. normale e precompresso, ed a struttura metallica";
- Legge n. 64 del 02.02.1974 – "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- IEC 60400-1 "Wind Turbine safety and design";
- Eurocodice 2 "Design of concrete structures".
- Eurocodice 3 "Design of steel structures".
- Eurocodice 4 "Design of composite steel and concrete structures".
- Eurocodice 7 "Geotechnical design".
- Eurocodice 8 "Design of structures for earthquake resistance".

#### **5. DESCRIZIONE DELL'OPERA IN ELEVAZIONE**

Il progetto del presente impianto prevede l'utilizzo di moduli fotovoltaici montati su struttura fissa.

Nella struttura i moduli fotovoltaici sono fissati ad un telaio in acciaio, che ne forma il piano d'appoggio, a sua volta opportunamente incernierato ad un palo, anch'esso in acciaio, da infiggere

direttamente nel terreno. L'infissione sarà eseguita a mezzo di battipalo (o con l'utilizzo di pre-foro o in casi specifici di fondazione in cemento). La profondità standard di infissione è di 1,5 m minimo - 2 m. Tuttavia, in fase esecutiva in base alle caratteristiche del terreno ed ai calcoli strutturali tale valore potrebbe subire modifiche che tuttavia si prevede siano non eccessive (come l'utilizzo di pali più profondi o cemento su alcuni pali). Questa tipologia di struttura faciliterà enormemente sia la costruzione che la dismissione dell'impianto a fine vita, riducendo drasticamente le modifiche subite dal suolo.

È importante evidenziare che le altezze minime e massime della struttura di supporto dei moduli fotovoltaici potranno essere rispettivamente 400 mm e 3.500 mm (con variazioni di 100 mm a seconda della caratteristica del terreno).

I moduli saranno montati in posizione orizzontale su due file, in numero tale da formare tre tipologie di strutture:

- Strutture da 52 moduli, 2 stringhe in serie;
- Strutture da 26 moduli, 1 stringhe in serie;
- Strutture da 13 moduli, 0,5 stringhe in serie.

La struttura proposta è rappresentata nella figura seguente.

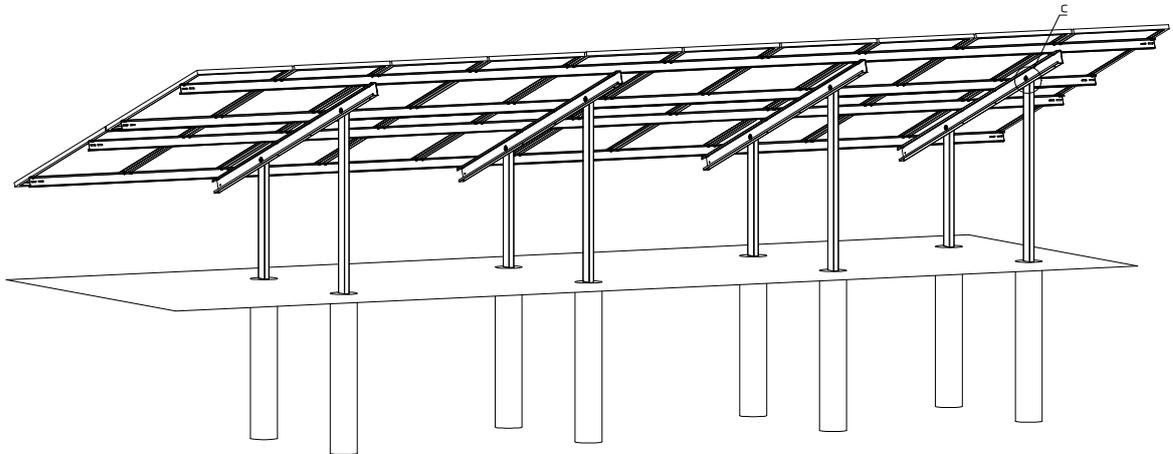


Figura 4: vista da N-E struttura fissa

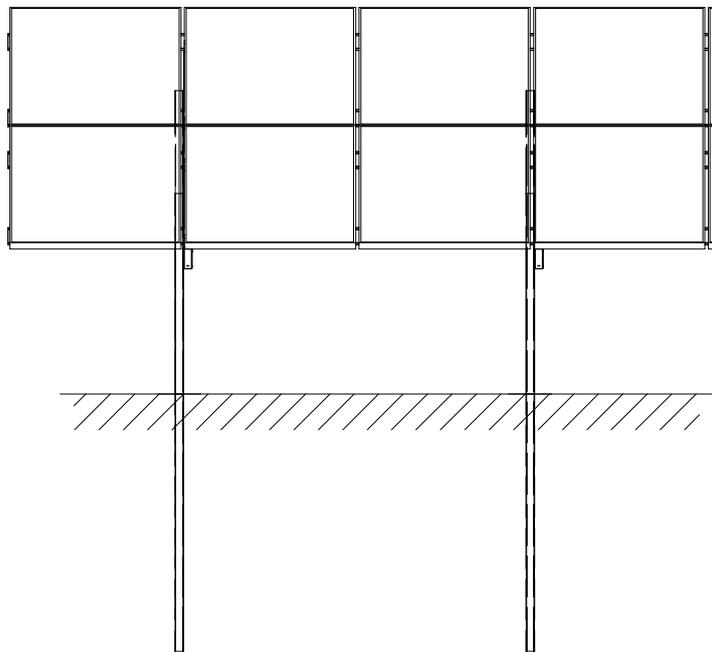


Figura 5: vista Sud struttura fissa

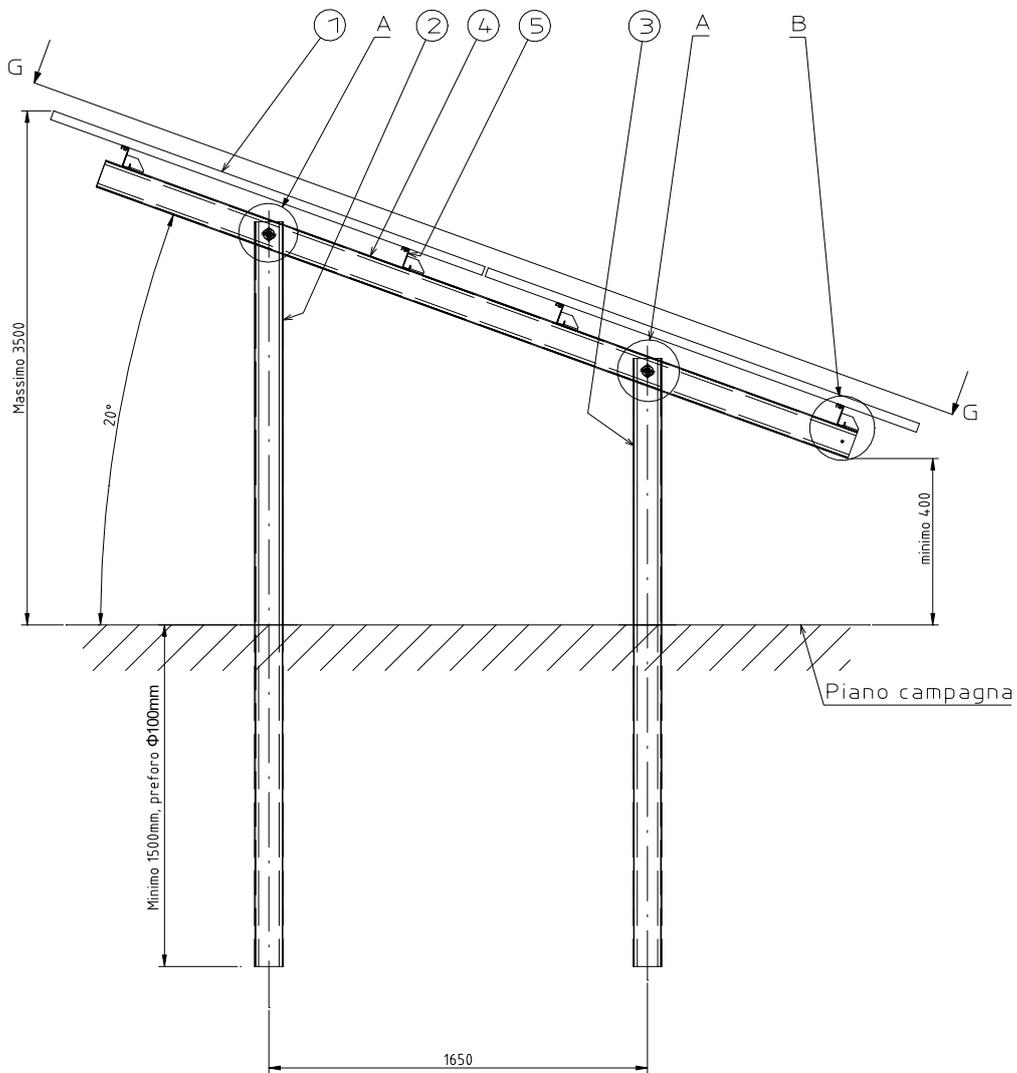
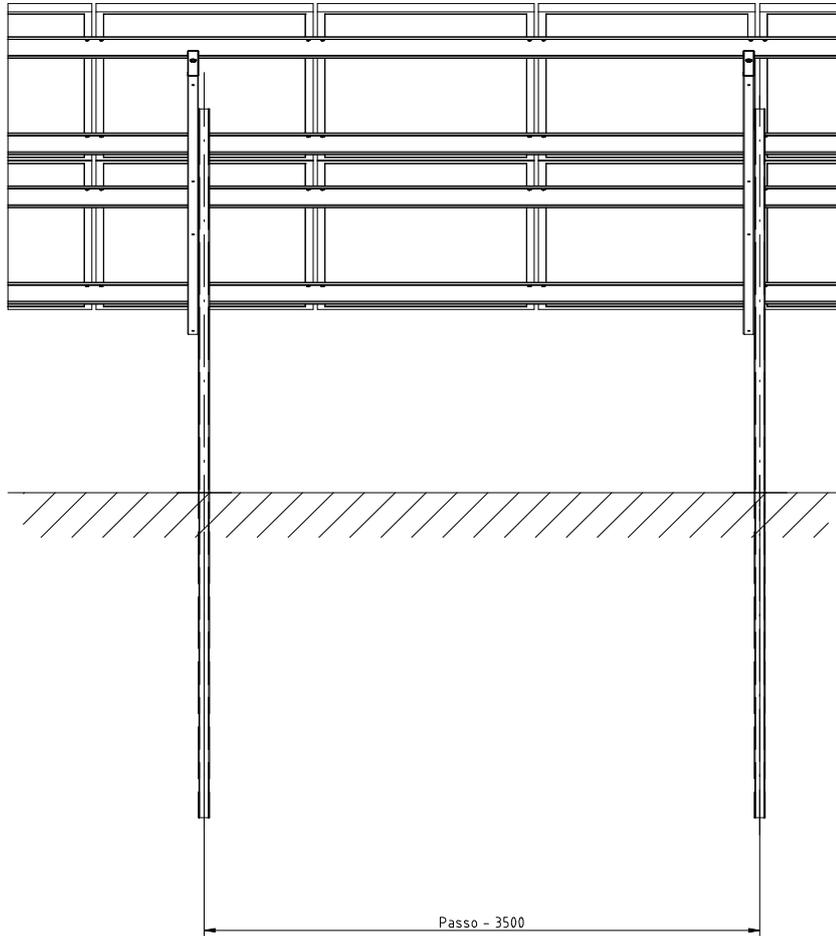


Figura 6: vista Ovest struttura fissa



**Figura 7: Vista Nord - passo indicativo**

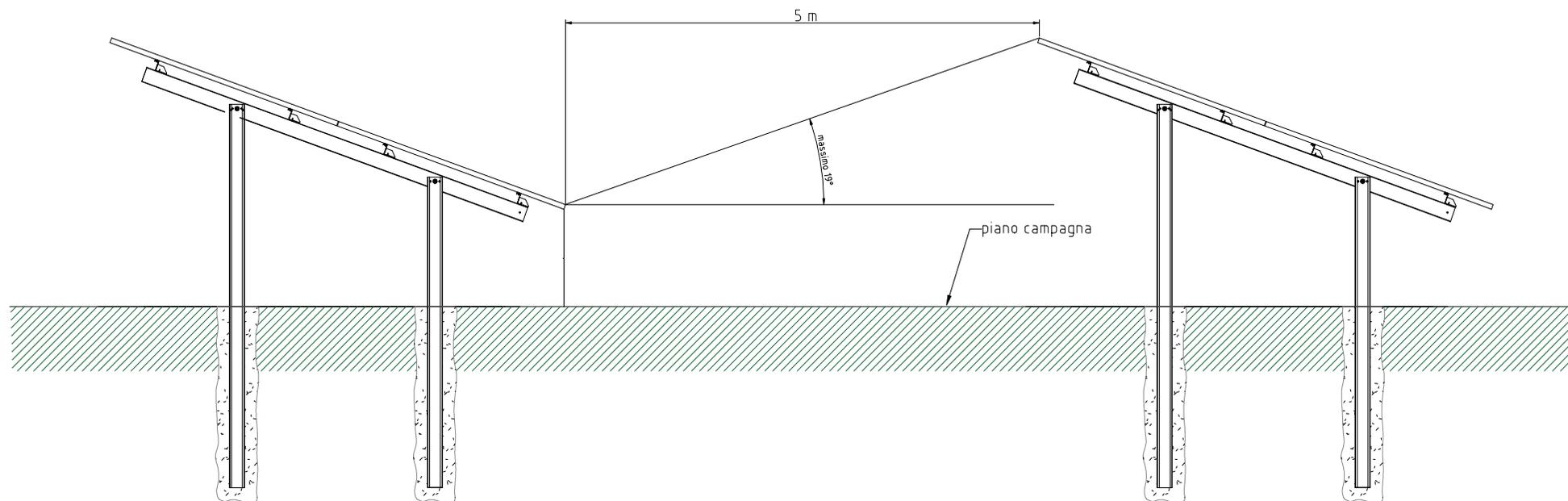


Figura 8: strutture fisse - distanza tra le file

## 6. CARICHI AGENTI

Le azioni sollecitanti che si sono considerate sulle strutture in elevazione sono:

- Peso proprio degli elementi strutturali;
- Carichi permanenti non strutturali e apparecchiature;
- Carichi variabili legati alla destinazione d'uso;
- Azione sismica;
- Azione della neve;
- Azione del vento.

### Peso proprio degli elementi strutturali

Il peso proprio degli elementi strutturali è stato valutato come prodotto del volume dell'elemento strutturale stesso per il proprio peso specifico. In particolare, sono stati utilizzati

i seguenti pesi specifici:

calcestruzzo armato: 2.500 kg/m<sup>3</sup>

acciaio: 7.850 kg/m<sup>3</sup>

### Carichi permanenti non strutturali

In questa tipologia sono considerati i carichi non rimovibili durante il normale esercizio della costruzione, valutati sulla base delle dimensioni effettive delle opere e dei pesi dell'unità di volume dei materiali costituenti. Ove presenti sono stati utilizzati i pesi elencati nella tabella 3.1.I del par. 3.1.2 delle NTC 2018. Ricadono in questa tipologia i pesi propri delle apparecchiature e delle strutture prefabbricate.

### Carichi variabili legati alla destinazione d'uso

Il Sovraccarico accidentale agente, come previsto al punto 3.1.4 del D.M. 17/01/2018, comprende i carichi legati alla destinazione d'uso dell'opera, comprensivo degli effetti dinamici ordinari.

## Azione sismica

Nei riguardi dell'azione sismica l'obiettivo è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione. In base al D.M. 17/01/2018, l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC).

La pericolosità sismica in un generico sito è valutata:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima  $a_g$  e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi.

L'azione sismica così individuata viene successivamente variata per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni  $a_g$  e dalle relative forme spettrali. Le forme spettrali previste dalle NTC sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- $a_g$  accelerazione orizzontale massima del terreno;
- $F_0$  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.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e vite di riferimento. A tal fine occorre fissare:

- la vita di riferimento VR della costruzione,
- le probabilità di superamento nella vita di riferimento PVR associate a ciascuno degli stati limite considerati, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica disponibili, le corrispondenti azioni sismiche.

Nel presente progetto, l'azione sismica è stata valutata tenendo conto dei seguenti parametri:

coordinate del reticolo di riferimento (ED50):

Longitudine = 18,145848°

Latitudine = 40,211574°

- classe d'uso: Seconda (Punto 2.4.2 del D.M. 17/01/2018);
- vita nominale 50 anni (Punto 2.4.1 del D.M. 17/01/2018);
- categoria di suolo: C (tale ipotesi deve essere successivamente confermata con idonee indagini in sito necessarie per la stima delle velocità delle onde S nel sottosuolo)
- categoria topografica: T1 (Tabella 3.2.III del D.M. 17/01/2018);
- coefficiente di condizione topografica: 1,0 (Tabella 3.2.V del D.M. 17/01/2018).

### **Azione della neve**

Il carico della neve sulle opere di copertura è stato valutato secondo il punto 3.4 del D.M.

17/01/2018, in base alla seguente relazione:

$$q_s = \mu_i q_{sk} C_E C_T$$

s

dove:

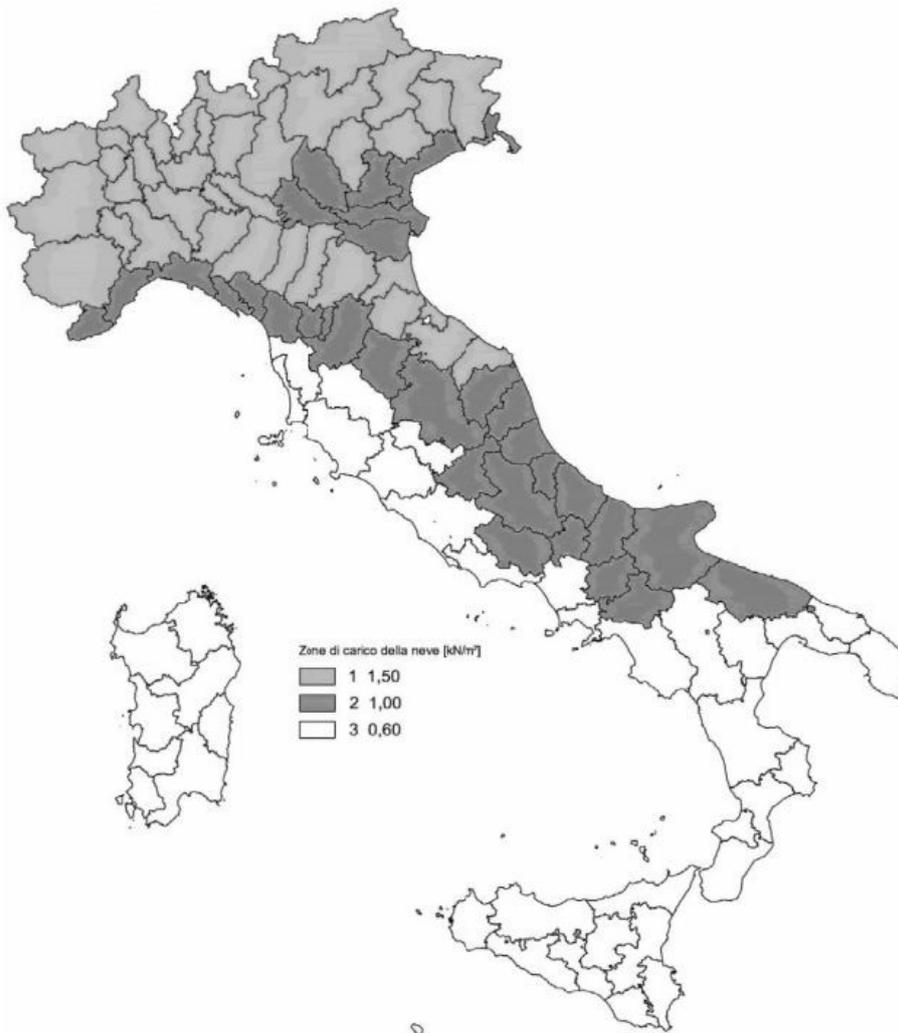
- $q_{sk}$  è il valore di riferimento del carico della neve al suolo;
- $\mu_i$  è il coefficiente di forma della copertura;
- $C_E$  è il coefficiente di esposizione;
- $C_T$  è il coefficiente termico.

Per quanto riguarda il carico della neve al suolo, la Provincia di Agrigento è posta in zona III. Poiché il sito dove verrà realizzata l'opera si trova a circa 550 m sul livello del mare, si assume:

$$q_{sk} = 0,60 \frac{kN}{m^2}$$

Il coefficiente CE, a vantaggio di sicurezza, secondo le disposizioni della tabella 3.4.I, è stato posto pari a 1.

Il coefficiente termico CT, secondo le disposizioni al punto 3.4.4, poiché si è in assenza di uno specifico e documentato studio, è stato posto pari a 1.



## Azione del vento

Le azioni del vento sono state determinate in conformità al par. 3.3 del D.M. 17/01/18 e della

Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 21 gennaio 2019 n. 7. Il vento, la cui direzione si considera generalmente orizzontale, esercita sulle costruzioni azioni che variano nel tempo e nello spazio provocando, in generale, effetti dinamici. Per le costruzioni usuali tali azioni sono convenzionalmente ricondotte a delle forze statiche equivalenti, calcolate come di seguito si riporta.

Le azioni statiche del vento sono costituite da pressioni e depressioni agenti normalmente alle superfici, sia esterne che interne, degli elementi che compongono la costruzione. L'azione del vento sul singolo elemento viene determinata considerando la combinazione più gravosa della pressione agente sulla superficie esterna e della pressione agente sulla superficie interna dell'elemento.

L'azione d'insieme esercitata dal vento su una costruzione è data dalla risultante delle azioni sui singoli elementi, considerando come direzione del vento, quella corrispondente ad uno degli assi principali della pianta della costruzione.

La pressione del vento è data dalla seguente espressione:

$$p = q_r \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$$

dove:

- $q_r$  è la pressione cinetica di riferimento, valutata secondo il punto 3.3.6 del D.M. 17/01/2018;
- $c_e$  è il coefficiente di esposizione, valutata secondo il punto 3.3.7 del D.M. 17/01/2018;
- $c_p$  è il coefficiente di pressione, 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;
- $c_d$  è il coefficiente dinamico con cui si tiene conto degli effetti riduttivi associati alla

non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali, valutato secondo il punto 3.3.9. del DM 2018.

La pressione cinetica di riferimento  $q_r$  (in N/m<sup>2</sup>) è data dall'espressione:

$$q_r = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_r^2$$

nella quale  $v_r$  è la velocità di riferimento del vento (in m/s).

La velocità di riferimento  $v_r$  è riferita al periodo di ritorno di progetto.

$$v_r = v_b \cdot c_r$$

Dove

- $v_b$  è la velocità base di riferimento di cui al par. 3.3.1 del D.M. 17/01/2018;
- $c_r$  è il coefficiente di ritorno funzione del periodo di ritorno  $T_R$ , in mancanza di specifiche indagini, è deducibile dalla seguente relazione:

$$c_r = 0.75 \sqrt{1 - 0.2 \cdot \ln \left[ -\ln \left( 1 - \frac{1}{T_R} \right) \right]}$$

La velocità di base di riferimento  $v_b$  è il valore medio su 10 minuti, misurata a 10 m dal suolo su un terreno con categoria di esposizione II, riferito ad un periodo di ritorno di 50 anni. In mancanza di adeguate indagini statistiche è data dall'espressione

$$v_b = v_{b,0} \cdot c_a$$

Dove

- $v_{b,0}$  è la velocità base al livello del mare, assegnata nella tab. 3.3.I del D.M. 17/01/2018 in funzione della zona della zona in cui sorge la costruzione;
- $c_a$  è il coefficiente di altitudine fornito dalla seguente relazione:

$$c_a = 1 \quad \text{per } a_s \leq a_0$$

$$c_a = 1 + k_a (a_s/a_0 - 1) \quad \text{per } a_0 < a_s < 1500 \text{ m}$$

dove:

- $a_0$ ,  $k_a$  sono riportati nella tabella tab. 3.3.I del D.M. 17/01/2018 in funzione della zona ove sorge la costruzione;  $a_s$  è l'altitudine sul livello del mare (in m s.l.m.) del sito ove sorge la costruzione.

Nel caso in esame si possono quindi considerare:

- $v_{b,0} = 28$  m/s
- $a_0 = 500$  m
- $k_a = 0,36$

Pertanto la velocità del vento associata al periodo di ritorno di progetto  $T_r = 50$  anni, per l'altezza del sito esaminato è pari a:

$$v_r = 28 \text{ m/s}$$

La pressione cinetica di riferimento  $q_b$  pertanto è

$$q_r = \frac{1}{2} \rho v_r^2 = \frac{1}{2} \times 1,25 \times 28^2 = 490 \text{ N/m}^2$$

Il coefficiente di esposizione  $c_e$  dipende dall'altezza  $z$  sul suolo del punto considerato, dalla topografia del terreno e dalla categoria di esposizione del sito su cui sorge la costruzione.

In assenza di analisi specifiche che tengano in conto la direzione di provenienza del vento e l'effettiva scabrezza e topografia del terreno che circonda la costruzione, per altezze sul suolo non maggiori di  $z = 200$  m, esso è dato dalla formula:

$$\begin{aligned} c_e(z) &= k_r^2 c_t \ln(z/z_0) [7 + c_t \ln(z/z_0)] && \text{per } z \geq z_{\min} \\ c_e(z) &= c_e(z_{\min}) && \text{per } z < z_{\min} \end{aligned}$$

Dove  $k_r$ ,  $z_0$  e  $z_{\min}$  sono forniti dalle tabelle indicate nelle figure seguenti e sono legate alla categoria del sito dove sorge la costruzione; mentre il valore di  $c_t$  è il coefficiente di topografia assunto normalmente pari ad 1.

Il coefficiente di coefficiente di esposizione  $C_e$ , per il caso in esame in cui  $z_{\max} = 4,00$  m si assume:

$$C_e(z_{min}) = k_r^2 c_t \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \left[7 + c_t \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)\right] = 0,19^2 \ln\left(\frac{4,00}{0,05}\right) \left[7 + \ln\left(\frac{4,00}{0,05}\right)\right] = 1,80 \frac{kN}{m^2}$$

Il coefficiente dinamico  $c_d$ , con cui si considerano gli effetti riduttivi associati alla non contemporaneità delle massime pressioni locali e degli effetti amplificativi dovuti alle vibrazioni strutturali, si assume pari ad 1.

## 7. SCARICHI IN FONDAZIONE

### Definizione delle azioni elementari

Le azioni elementari sono state definite per il sostegno centrale, con una zona di influenza della larghezza complessiva pari alla larghezza media delle campate.

Le altre proprietà geometriche considerate sono:

- Larghezza vela
- Area di influenza
- Altezza asse di rotazione

### Azione del vento

L'azione del vento è stata determinata secondo quanto riportato nel cap. C3.3.8.2.1 della Circolare esplicativa n° 7 del 21/01/2019 per le tettoie a falda singola, individuando le condizioni di carico più gravose:

	$\alpha = 30^\circ$	°
$v_f$	33	m/s
$q_f$	694	N/m <sup>2</sup>
$q_p$	1250	N/m <sup>2</sup>
$c_f$	0,7	
F	23,66	kN
$c_f$	-1,4	
F	-47,32	kN

$\alpha$	$c_f$	$V_{ref}$ m/s	F kN	azioni al mozzo			azioni al piede del piedritto		
				$F_x$ kN	$F_z$ kN	M kN m	$F_x$ kN	$F_z$ kN	M kN m
30	>0	20,00	24,74	6,40	23,90	26,97	6,40	23,90	41,57
30	<0	20,00	-35,08	-9,08	-33,89	-38,24	-9,08	-33,89	-58,95

**Azione della neve:**

$\alpha = 30^\circ$	
$\mu_i$	0,8
$q_s$	0,48 kN/m <sup>2</sup>
$F_z$	12,98 kN

**Combinazioni di carico:**

Sono state considerate le seguenti sollecitazioni di carico ritenute più gravose per la struttura esaminata.

	$F_x$ kN	$F_z$ kN	M kN m
CO4 1,5 Sp + 1,5 Neve + 0,9 Vento 30° +	5,76	54,43	37,41
CO5 1,5 Sp + 0,75 Neve + 1,5 Vento 30° +	9,61	59,04	62,35
CO6 0,8 Sp + 0 Neve + 1,5 Vento 30° -	-13,62	-43,65	-88,42

## 8. OPERE DI FONDAZIONE DELLE STRUTTURE

La progettazione delle opere di fondazione delle strutture è strettamente legata anche alla conoscenza delle caratteristiche litostratigrafiche dell'area oggetto di intervento.

L'analisi condotta all'interno dello studio geologico allegato al presente progetto, basato in parte su dati di letteratura e in parte su dati provenienti da studi geologici realizzati su aree limitrofe fa ritenere valide quelle che sono le indicazioni generali dettate dai maggiori costruttori.

Tuttavia, viste le incertezze legate al sistema di elevazione (i reali scarichi in fondazione provenienti dalla sovrastruttura saranno forniti in fase esecutiva dalla casa produttrice) e le incertezze legate al modello litostratigrafico del terreno (non sono presenti in questa fase indagini geognostiche di dettaglio relative alle aree di progetto) sono state valutate anche altre soluzioni che saranno poi eventualmente valutate in fase esecutiva:

- pali trivellati con tubolare in acciaio con iniezioni di malta cementizia;
- fondazioni superficiali con sistema di zavorre.

## 9. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL TERRENO

Per quanto riguarda le caratteristiche geomeccaniche dei terreni coinvolti nel progetto, si riportano indicazioni generali desunte da basi bibliografiche.

	$\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )	Cu (kg/cm <sup>2</sup> )	$\varphi$ (°)	C' (kg/cm <sup>2</sup> )
Calcilutiti	2.1 – 2.5	0.5 - 1	32 - 40	0.1 – 0.3

$\gamma$  = peso dell'unità di volume  $\varphi$  = angolo di attrito C' = coesione Cu = coesione non drenata

La campagna geognostica, in fase esecutiva, si rende necessaria per validare le caratteristiche dei litotipi sopra riportate e ricostruire un adeguato modello geotecnico in grado di rispondere alle necessità progettuali dell'opera.

## 10. FONDAZIONI CABINE MT-BT

Nelle cabine è prevista una fondazione prefabbricata in c.a.v. interrata, costituita da una o più vasche unite, armate con tondini di acciaio B450C, gettate con calcestruzzo dosato 400kg/mc di cemento tipo 525 e di dimensioni uguali a quelle esterne del box e di altezza pari ad 80cm. Per l'entrata e l'uscita dei cavi vengono predisposti nella parete della vasca dei fori a frattura prestabilita, idonei ad accogliere le tubazioni in pvc contenente i cavi, gli stessi fori appositamente flangiati possono ospitare dei passa cavi a tenuta stagna; entrambe le soluzioni garantiscono comunque un grado di protezione contro le infiltrazioni anche in presenza di falde acquifere. L'accesso alla vasca avviene tramite una botola ricavata nel pavimento interno del box; sotto le apparecchiature vengono predisposti nel pavimento dei fori per permettere il cablaggio delle stesse. Questo tipo di fondazione soddisfa quanto richiesto dalla norma CEI 11-1 al punto 7.7, in quanto funge da vasca di raccolta in caso di fuoriuscita dell'olio isolante del trasformatore. Per il posizionamento della vasca prefabbricata viene realizzato uno scavo di -75cm, lo sbancamento è eseguito per un'area di 1m

oltre l'ingombro massimo della cabina in tutti i lati, questo per consentire la realizzazione dell'impianto di terra esterno.

## **11. VERIFICHE STRUTTURALI**

Le strutture in elevazione saranno del tipo prefabbricato e prodotte in stabilimento da un costruttore che ne fornirà i calcoli finali e/o i certificati di prodotto.

Si rimanda pertanto alla specifica relazione sui calcoli strutturali dei pali di fondazione e della struttura che sono eseguiti considerando le sollecitazioni massime tra quelle desunte dalle combinazioni di carico utilizzate.

Un esempio di calcolo della struttura fissa è contenuto nell'**allegato A** al presente documento.

**ALLEGATO A**

**CALCOLO PRELIMINARE STRUTTURALE**

**STRUTTURE DI SOSTEGNO PANNELLI**

**PROGETTO FOTOVOLTAICO PALAZZO ADRIANO (PA)**



## Allegato A

### INDICE RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURA IN ACCIAIO

INTRODUZIONE	2
MODELLO DI CALCOLO	5
DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA	6
QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	6
AZIONI DI PROGETTO SULLA COSTRUZIONE	7
MODELLO NUMERICO	8
DATI GENERALI DELLA PROGETTAZIONE	8
VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI	17
VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO	17
COMBINAZIONI DI CARICO	19
CASI DI CARICO	20
ANALISI MODALE	32
MODI DI VIBRARE DELLA STRUTTURA	32
ANALISI LINEARE	38
VERIFICHE SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI - SFRUTTAMENTO DELLE SEZIONI	82
ELEMENTI PORTA PANNELLO Z 88X30 s=2mm	83
VERIFICHE SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI ALLO SLU E SLE	84
<b>TELAIO 1</b>	
TRAVERSO L=3,485 C 125X50X18 sp=2	106
PILASTRO H=1114 C 125X50X18 sp=2	
PILASTRO H=1715 C 125X50X18 sp=2	
<b>TELAIO 2</b>	
TRAVERSO L=3,485 C 125X50X18 sp=2	119
PILASTRO H=1114 C 125X50X18 sp=2	
PILASTRO H=1715 C 125X50X18 sp=2	
<b>TELAIO 3</b>	
TRAVERSO L=3,485 C 125X50X18 sp=2	135
PILASTRO H=1114 C 125X50X18 sp=2	
PILASTRO H=1715 C 125X50X18 sp=2	
<b>TELAIO 4</b>	
TRAVERSO L=3,485 C 125X50X18 sp=2	151
PILASTRO H=1114 C 125X50X18 sp=2	
PILASTRO H=1715 C 125X50X18 sp=2	
<b>TELAIO 5</b>	
TRAVERSO L=3,485 C 125X50X18 sp=2	167
PILASTRO H=1114 C 125X50X18 sp=2	
PILASTRO H=1715 C 125X50X18 sp=2	
<b>TELAIO 6</b>	
TRAVERSO L=3,485 C 125X50X18 sp=2	183
PILASTRO H=1114 C 125X50X18 sp=2	
PILASTRO H=1715 C 125X50X18 sp=2	
<b>VERIFICHE SU UNIONI IN ACCIAIO</b>	
VERIFICA UNIONI BULLONATE A TAGLIO PILASTRO TRAVERSO	197
VERIFICA A RIFOLLAMENTO DEI PIATTI	204
VERIFICA UNIONI BULLONATE A TRAZIONE, APPOGGIO ELEMENTI Z SUL TRAVERSO C	206
ALLEGATO 1 - VERIFICHE SLE	
ALLEGATO 2 - VARIAZIONE DI TEMPERATURA-GIUNTI DILATAZIONE TERMICI	
NORMATIVA DI RIFERIMENTO	

## **Allegato A**

### **IMPIANTO FOTOVOLTAICO 32 MW COMUNE DI PALAZZO ADRIANO (PA)**

#### **INTRODUZIONE**

La presente relazione strutturale per la verifica delle strutture in acciaio fa parte integrante del progetto esecutivo per la realizzazione di un impianto di produzione di energia da fonte solare fotovoltaica. Progetto Fotovoltaico, nel sito di Palazzo Adriano ubicato nel comune di Palazzo Adriano (PA).

#### LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Località: PALAZZO ADRIANO

Provincia: PALERMO

Regione: SICILIA

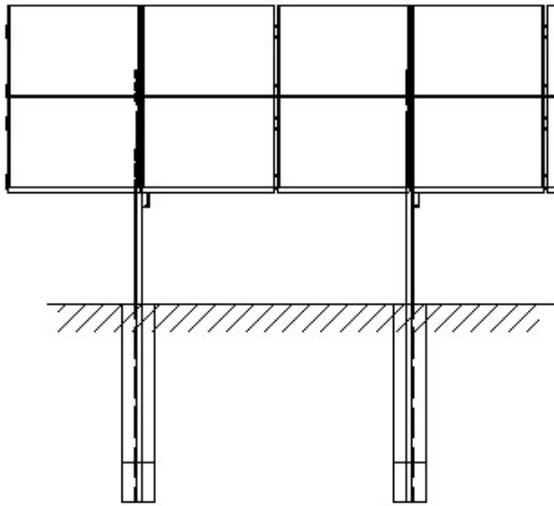
---

## **Allegato A**

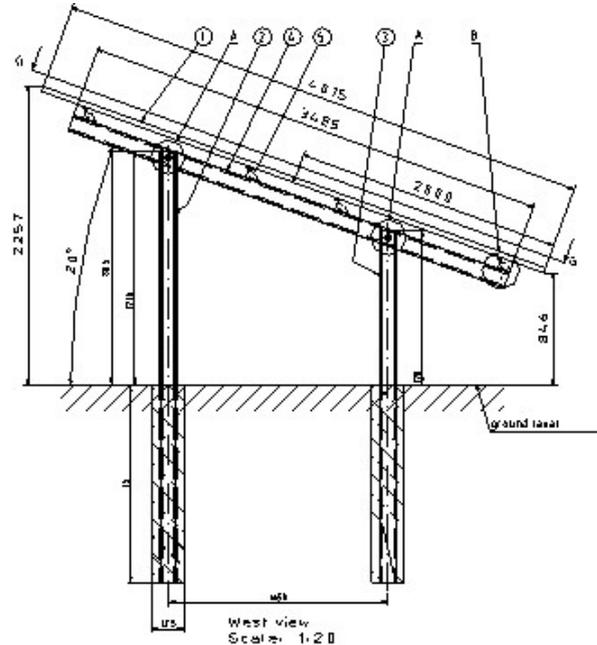
Le verifiche sulla struttura in acciaio verranno condotte in accordo con la Normativa di riferimento:  
D.M. 17 gennaio 2018 - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI.

# Allegato A

## Prospetti strutturali

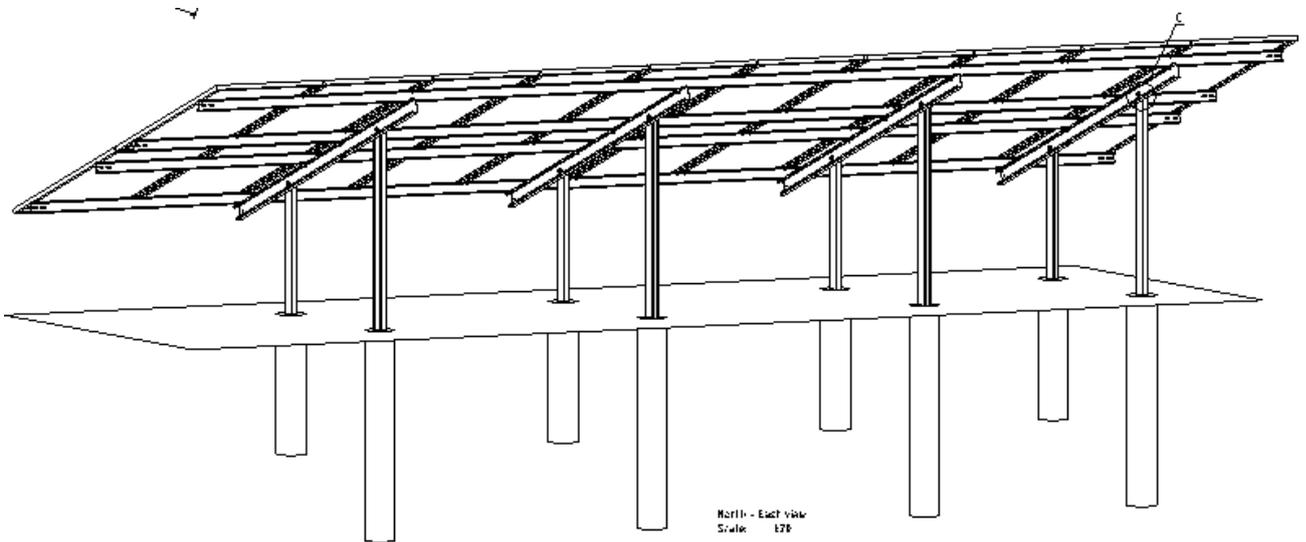


South view  
Scala: 1:20



West view  
Scala: 1:20

## Modello della struttura in 3D



North - East view  
Scale: 1:20

## Allegato A

### MODELLO DI CALCOLO

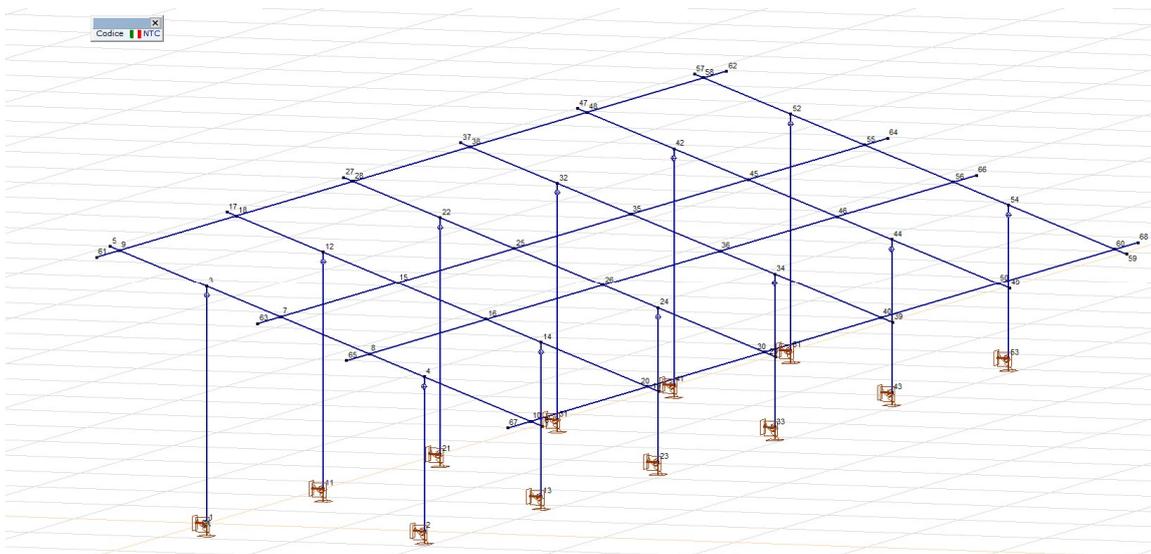
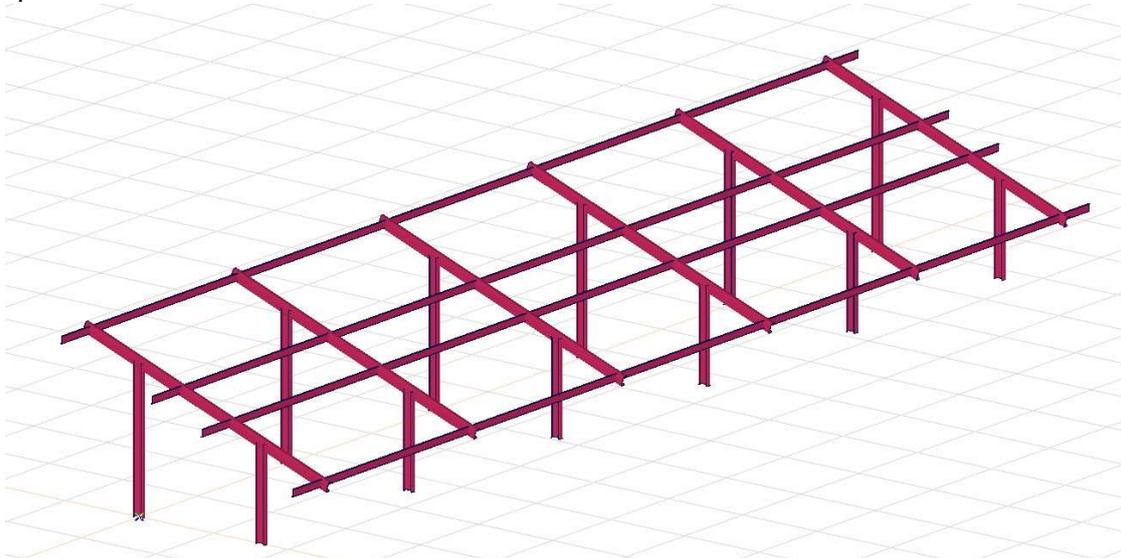
La presente relazione di calcolo strutturale, in conformità al §10.1 del DM 17/01/18, è comprensiva di una descrizione generale dell'opera e dei criteri generali di analisi e verifica. Segue inoltre le indicazioni fornite al §10.2 del DM stesso per quanto concerne analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo.

### DESCRIZIONE GENERALE DELL'OPERA

Il modello di calcolo usato si riferisce ai moduli fotovoltaici e alla struttura di supporto in acciaio (tipo SS623. ST01). Per l'analisi, è stato utilizzato il programma AXSIS VM V14 - S.T.A. DATA srl -

Il modello utilizzato per l'analisi è costituito da elementi lineari, come mostrato nella figura sottostante.

La trave porta pannelli è di lunghezza 13,728 m costituita da un profilo a Z di dimensioni 88 x 30 con spessore 2 mm. Gli altri elementi costituenti la struttura sono elementi di forma a C di dimensioni 125x 50 di spessore 2 mm. Tali elementi sono 2 pilastri di lunghezza 1,715 m e 1,114. L'elemento che collega i due pilastri sul quale poggia la trave Z portapannelli è di lunghezza 3,485 di forma a C 125x 50 sp. 2 mm.



## Allegato A

### RAPPRESENTAZIONE MODELLO DI CALCOLO USATO

Descrizione generale dell'opera	
Fabbricato ad uso	STRUTTURA PER POSIZIONAMENTO MODULI PV Comune di PALAZZO ADRIANO (PA) (Regione SICILIA)
Ubicazione	
Numero di piani	Fuori terra 1 Interrati 0
Tipo di fondazione	le dimensioni dell'opera in pianta sono racchiuse in un rettangolo di L=13,80m B = 3,35m Pali di fondazione L= 1,50 metri

Principali caratteristiche della struttura	
Struttura regolare in pianta	SI
Struttura regolare in altezza	SI
Classe di duttilità	BASSA
Travi: ricalate o in spessore	NESSUNA
Pilastri	ACCIAIO
Tipo di fondazione	PALI DI FONDAZIONE
Condizioni per cui è necessario considerare la componente verticale del sisma	NESSUNA
Fattore di struttura q	1,5

#### Quadro normativo di riferimento adottato

Le norme ed i documenti assunti quale riferimento per la progettazione strutturale vengono indicati di seguito. Nel capitolo "normativa di riferimento" è comunque presente l'elenco completo delle normative disponibili.

Progetto-verifica degli elementi	
Progetto acciaio	D.M. 17-01-2018
Azione sismica	
Norma applicata per l' azione sismica	D.M. 17-01-2018

## Allegato A

### Azioni di progetto sulla costruzione

Nei capitoli "modellazione delle azioni" e "schematizzazione dei casi di carico" sono indicate le azioni sulla costruzioni.

Nel prosieguo si indicano tipo di analisi strutturale condotta (statico,dinamico, lineare o non lineare) e il metodo adottato per la risoluzione del problema strutturale nonché le metodologie seguite per la verifica o per il progetto-verifica delle sezioni. Si riportano le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti; le configurazioni studiate per la struttura in esame sono risultate effettivamente esaustive per la progettazione-verifica.

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico).

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

$$K * u = F \quad \text{dove} \quad K = \text{matrice di rigidezza}$$

$u = \text{vettore spostamenti nodali}$   
 $F = \text{vettore forze nodali}$

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

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

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

Elemento tipo TRUSS	(biella-D2)
Elemento tipo BEAM	(trave-D2)
Elemento tipo MEMBRANE	(membrana-D3)
Elemento tipo PLATE	(piastra-guscio-D3)
Elemento tipo BOUNDARY	(molla)
Elemento tipo STIFFNESS	(matrice di rigidezza)
Elemento tipo BRICK	(elemento solido)
Elemento tipo SOLAIO	(macro elemento composto da più membrane)

### Modello numerico

In questa parte viene descritto il modello numerico utilizzato (o i modelli numerici utilizzati) per l'analisi della struttura. La presentazione delle informazioni deve essere, coerentemente con le prescrizioni del paragrafo 10.2 e relativi sottoparagrafi delle NTC-18, tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità

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

## Allegato A

Modellazione della geometria e proprietà meccaniche:	
nodi	68
elementi D2 (per aste, travi, pilastri...)	138
elementi D3 (per pareti, platee, gusci...)	0
elementi solaio	0
elementi solidi	0
Dimensione del modello strutturale [cm]:	
Xmax =	327,5
Ymax =	1371,2
Zmax =	196,1
Strutture verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Pilastri	SI
Pareti	NO
Setti (a comportamento membranale)	NO
Strutture non verticali:	
Elementi di tipo asta	NO
Travi	SI
Gusci	NO
Membrane	NO
Orizzontamenti:	
Solai con la proprietà piano rigido	NO
Solai senza la proprietà piano rigido	NO
Tipo di vincoli:	
Nodi vincolati rigidamente	NO
Nodi vincolati elasticamente	NO
Nodi con isolatori sismici	NO
Fondazioni puntuali (plinti/plinti su palo)	SI
Fondazioni di tipo trave	NO
Fondazioni di tipo platea	NO
Fondazioni con elementi solidi	NO

## Dati generali della progettazione

### Materiali

Il materiale usato è l'Acciaio S 355. In tabella sono riportate le caratteristiche del materiale.

Nome	Tipo	Normativa nazionale	Codice materiale	Modello	$E_x$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$E_y$ [N/mm <sup>2</sup> ]
1 S 355	Acciaio	NTC (Italiane)	UNI EN 10025-2 (Acciaio)	Lineare	210000	210000

Nome	$\nu$	$\alpha_T$ [1/°C]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	Materiale colore	Profilo colore	Tessitura	$P_1$	$P_2$
1 S 355	0,30	1,2E-5	7850			Steel	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 355,00	$f_u$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 510,00

Nome	$P_3$	$P_4$
1 S 355	$f_y$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 355,00	$f_u$ [N/mm <sup>2</sup> ] = 470,00

## Allegato A

### Profilati

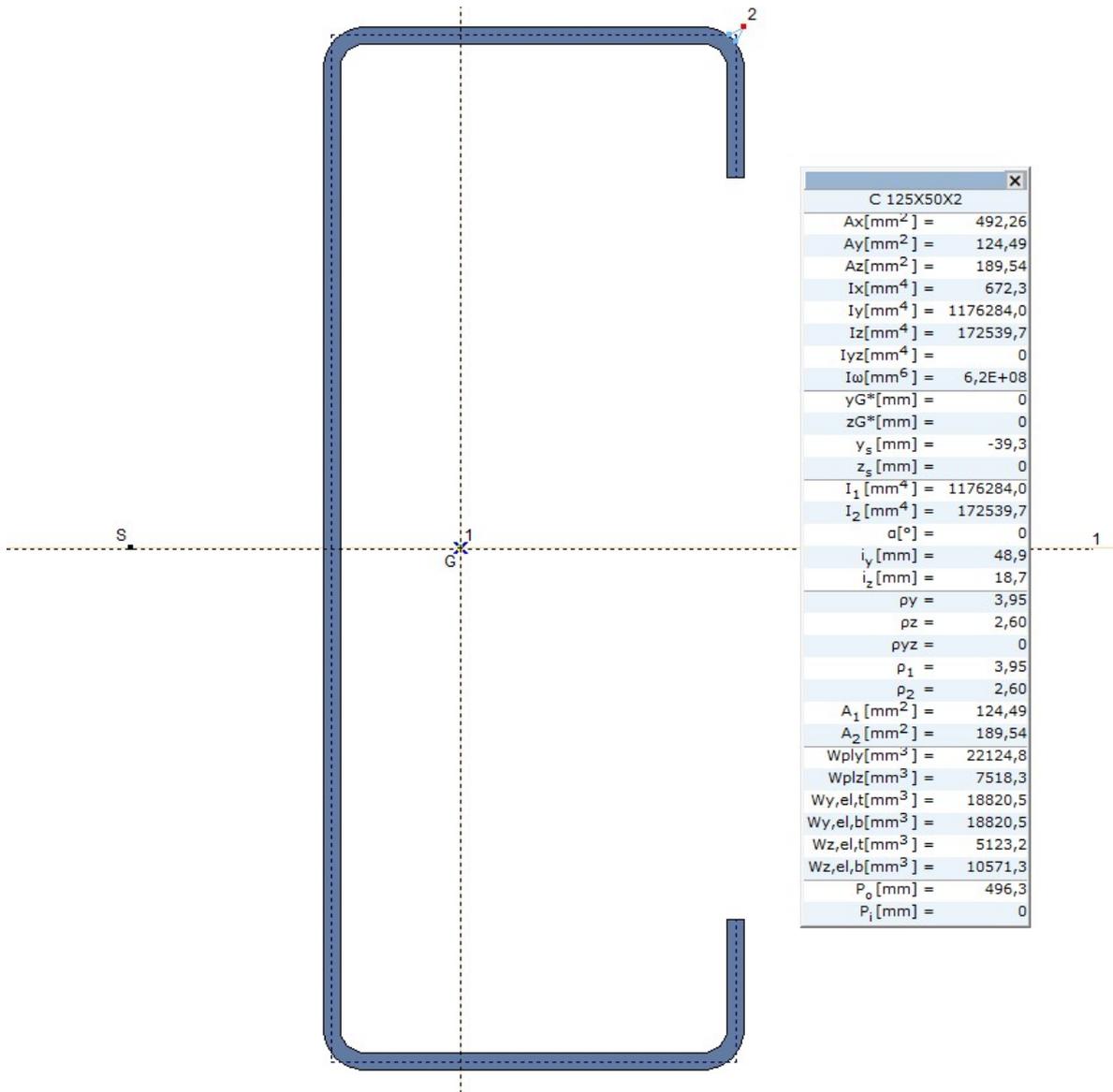
	Nome	Processo	Figura	h [mm]	b [mm]	tw [mm]	tf [mm]	r <sub>1</sub> [mm]	r <sub>2</sub> [mm]	r <sub>3</sub> [mm]
1	C 125X50X2	PRESSO PIEGATO A FREDDO	Personalizzato	125,0	50,0	2,0	2,0	0	0	0
2	Z 88X30X2	PRESSO PIEGATO A FREDDO	Personalizzato	90,0	62,0	2,0	2,0	0	0	0

	Nome	Ax [mm <sup>2</sup> ]	Ay [mm <sup>2</sup> ]	Az [mm <sup>2</sup> ]	Ix [mm <sup>4</sup> ]	Iy [mm <sup>4</sup> ]	Iz [mm <sup>4</sup> ]	Iyz [mm <sup>4</sup> ]	I <sub>1</sub> [mm <sup>4</sup> ]	I <sub>2</sub> [mm <sup>4</sup> ]	α [°]
1	C 125X50X2	492,26	124,49	189,54	672,3	1176284,0	172539,7	0	1176284,0	172539,7	0
2	Z 88X30X2	338,26	91,80	163,69	466,3	396350,5	80105,4	-132192,9	444329,2	32126,8	19,95

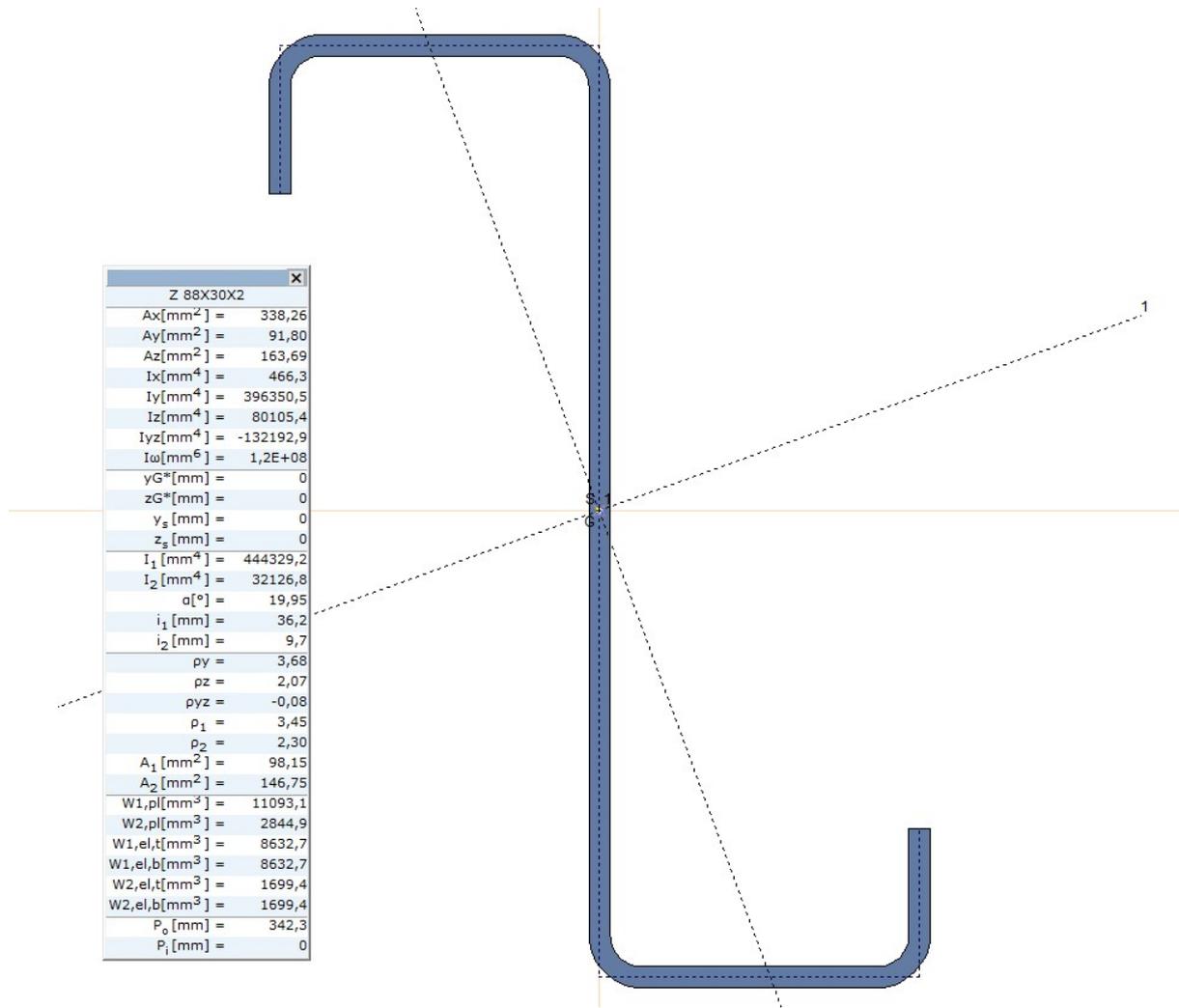
	Nome	I <sub>ω</sub> [mm <sup>6</sup> ]	W <sub>1,el,t</sub> [mm <sup>3</sup> ]	W <sub>1,el,b</sub> [mm <sup>3</sup> ]	W <sub>2,el,t</sub> [mm <sup>3</sup> ]	W <sub>2,el,b</sub> [mm <sup>3</sup> ]	W <sub>1,pl</sub> [mm <sup>3</sup> ]	W <sub>2,pl</sub> [mm <sup>3</sup> ]	i <sub>y</sub> [mm]	i <sub>z</sub> [mm]	Hy [mm]	H <sub>z</sub> [mm]
1	C 125X50X2	6,2E+08	18820,5	18820,5	5123,2	10571,3	22124,8	7518,3	48,9	18,7	50,0	125,0
2	Z 88X30X2	1,2E+08	8632,7	8632,7	1699,4	1699,4	11093,1	2844,9	34,2	15,4	62,0	90,0

	Nome	yG [mm]	zG [mm]	y <sub>s</sub> [mm]	z <sub>s</sub> [mm]
1	C 125X50X2	16,3	62,5	-39,3	0
2	Z 88X30X2	31,0	45,0	0	0

## Allegato A



## Allegato A



## Allegato A

### Nodi

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	e <sub>x</sub>	e <sub>y</sub>	e <sub>z</sub>	θ <sub>x</sub>	θ <sub>y</sub>	θ <sub>z</sub>	Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]
1	0	0	0	f	f	f	f	f	f	35	0,561	7,627	1,511
2	1,650	0	0	f	f	f	f	f	f	36	1,234	7,627	1,266
3	0	0	1,715	f	f	f	f	f	f	37	-0,731	7,627	1,981
4	1,650	0	1,114	f	f	f	f	f	f	38	-0,661	7,627	1,956
5	-0,731	0	1,981	f	f	f	f	f	f	39	2,544	7,627	0,789
6	2,544	0	0,789	f	f	f	f	f	f	40	2,455	7,627	0,821
7	0,561	0	1,511	f	f	f	f	f	f	41	0	10,170	0
8	1,234	0	1,266	f	f	f	f	f	f	42	0	10,170	1,715
9	-0,661	0	1,956	f	f	f	f	f	f	43	1,650	10,170	0
10	2,455	0	0,821	f	f	f	f	f	f	44	1,650	10,170	1,114
11	0	2,542	0	f	f	f	f	f	f	45	0,561	10,170	1,511
12	0	2,542	1,715	f	f	f	f	f	f	46	1,234	10,170	1,266
13	1,650	2,542	0	f	f	f	f	f	f	47	-0,731	10,170	1,981
14	1,650	2,542	1,114	f	f	f	f	f	f	48	-0,661	10,170	1,956
15	0,561	2,542	1,511	f	f	f	f	f	f	49	2,544	10,170	0,789
16	1,234	2,542	1,266	f	f	f	f	f	f	50	2,455	10,170	0,821
17	-0,731	2,542	1,981	f	f	f	f	f	f	51	0	12,712	0
18	-0,661	2,542	1,956	f	f	f	f	f	f	52	0	12,712	1,715
19	2,544	2,542	0,789	f	f	f	f	f	f	53	1,650	12,712	0
20	2,455	2,542	0,821	f	f	f	f	f	f	54	1,650	12,712	1,114
21	0	5,085	0	f	f	f	f	f	f	55	0,561	12,712	1,511
22	0	5,085	1,715	f	f	f	f	f	f	56	1,234	12,712	1,266
23	1,650	5,085	0	f	f	f	f	f	f	57	-0,731	12,712	1,981
24	1,650	5,085	1,114	f	f	f	f	f	f	58	-0,661	12,712	1,956
25	0,561	5,085	1,511	f	f	f	f	f	f	59	2,544	12,712	0,789
26	1,234	5,085	1,266	f	f	f	f	f	f	60	2,455	12,712	0,821
27	-0,731	5,085	1,981	f	f	f	f	f	f	61	-0,661	-0,500	1,956
28	-0,661	5,085	1,956	f	f	f	f	f	f	62	-0,661	13,212	1,956
29	2,544	5,085	0,789	f	f	f	f	f	f	63	0,561	-0,500	1,511
30	2,455	5,085	0,821	f	f	f	f	f	f	64	0,561	13,212	1,511
31	0	7,627	0	f	f	f	f	f	f	65	1,234	-0,500	1,266
32	0	7,627	1,715	f	f	f	f	f	f	66	1,234	13,212	1,266
33	1,650	7,627	0	f	f	f	f	f	f	67	2,455	-0,500	0,821
34	1,650	7,627	1,114	f	f	f	f	f	f	68	2,455	13,212	0,821

Nota e<sub>x</sub>= DOF nodale (Traslazione Vincolata in X)

Nota e<sub>y</sub>= DOF nodale (Traslazione Vincolata in Y)

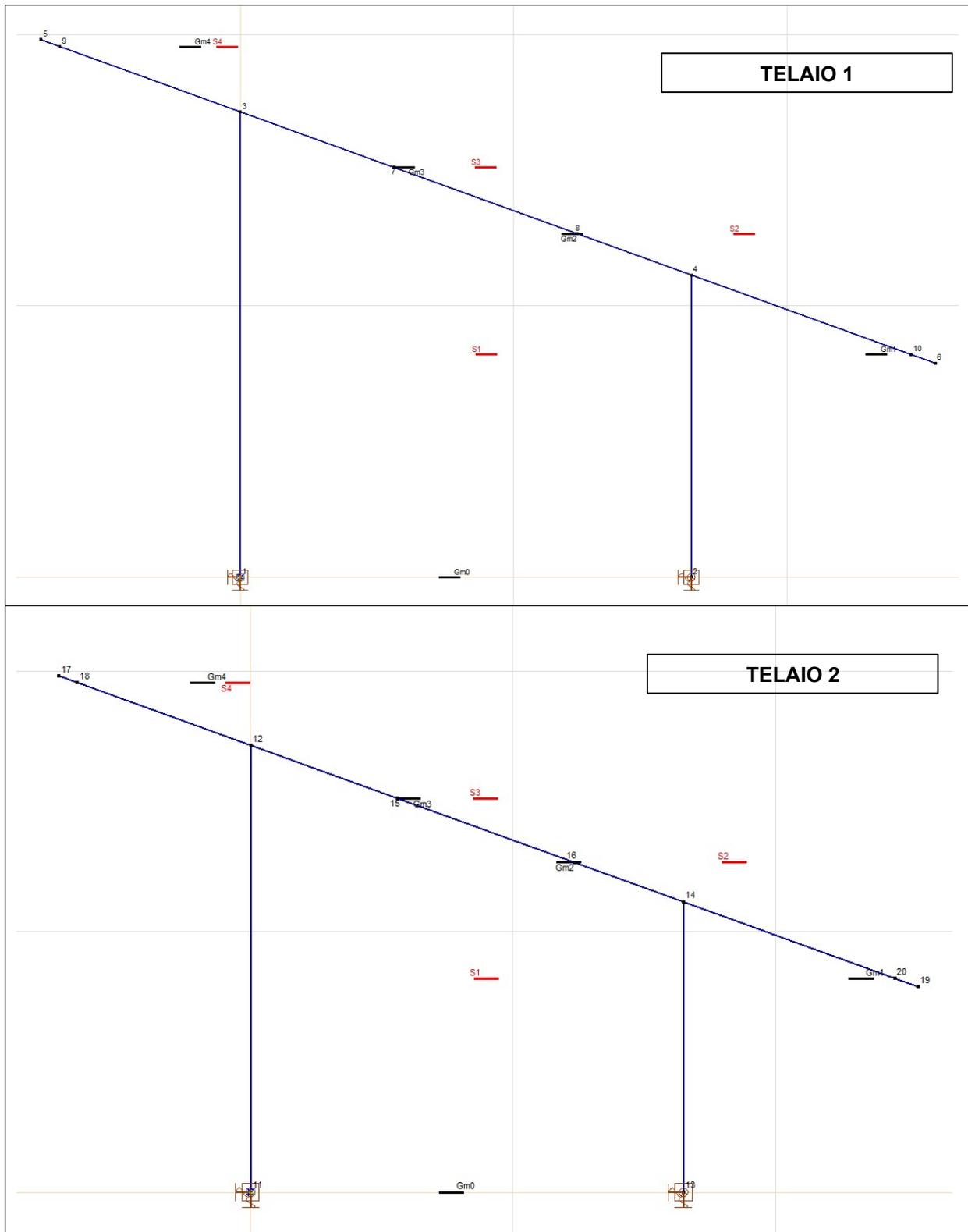
Nota e<sub>z</sub>= DOF nodale (Traslazione Vincolata in Z)

Nota θ<sub>x</sub>= DOF nodale (Rotazione Vincolata in X)

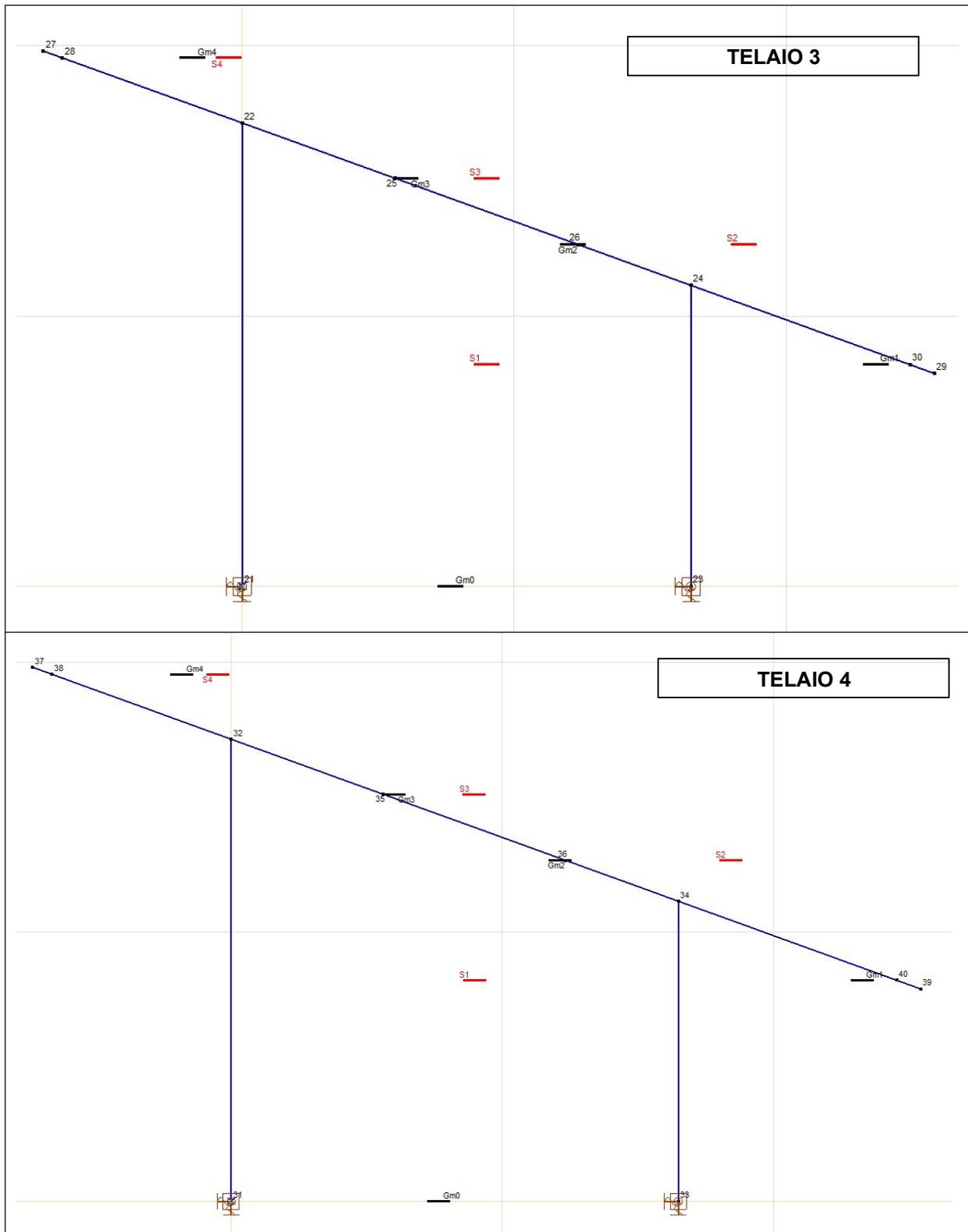
Nota θ<sub>y</sub>= DOF nodale (Rotazione Vincolata in Y)

Nota θ<sub>z</sub>= DOF nodale (Rotazione Vincolata in Z)

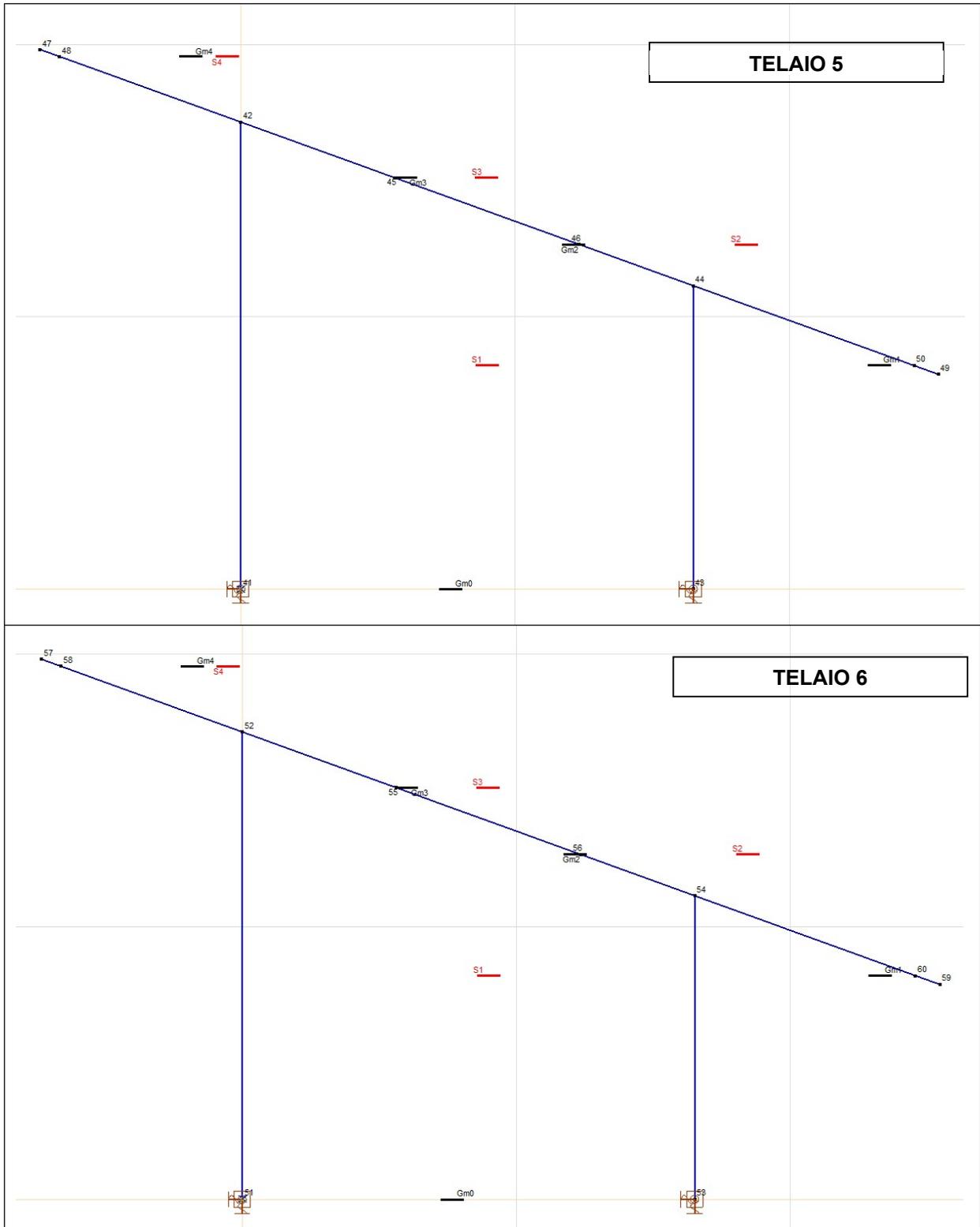
# Allegato A



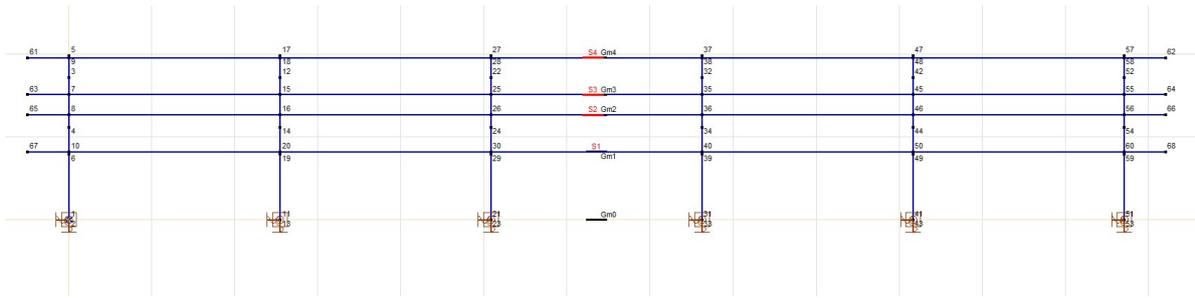
# Allegato A



# Allegato A



## Allegato A



### Appoggi elastici nodali

Nodo	X [m]	Y [m]	Z [m]	Tipo	Rif. elem.	Rx [kN/m]	Ry [kN/m]	Rz [kN/m]	Rxx [kNm/rad]	Ryy [kNm/rad]	Rzz [kNm/rad]
1	1	0	0	0	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10
2	2	1,650	0	0	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10
3	11	0	2,542	0	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10
4	13	1,650	2,542	0	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10
5	21	0	5,085	0	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10
6	23	1,650	5,085	0	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10
7	31	0	7,627	0	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10
8	33	1,650	7,627	0	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10
9	41	0	10,170	0	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10
10	43	1,650	10,170	0	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10
11	51	0	12,712	0	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10
12	53	1,650	12,712	0	Glob.	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10	1E+10

### Combinazioni e/o percorsi di carico

Si veda il capitolo "Definizione delle combinazioni" in cui sono indicate le combinazioni di carico adottate e, nel caso di calcoli non lineari, i percorsi di carico seguiti.

Combinazioni dei casi di carico	
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLC	NO
SLD	NO
SLO	NO
SLU GEO	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	SI
Combinazione frequente	SI
Combinazione quasi permanente (SLE)	SI
SLA (accidentale quale incendio)	NO

## Allegato A

### Principali risultati

I risultati devono costituire una sintesi completa ed efficace, presentata in modo da riassumere il comportamento della struttura, per ogni tipo di analisi svolta.

#### 2.8.1. Risultati dell'analisi modale

Viene riportato il tipo di analisi modale condotta, restituiti i risultati della stessa e valutate le informazioni desumibili in merito al comportamento della struttura.

#### 2.8.2. Deformate e sollecitazioni per condizioni di carico

Vengono riportati i principali risultati atti a descrivere il comportamento della struttura, in termini di stati di sollecitazione e di deformazione generalizzata, distinti per condizione elementare di carico o per combinazioni omogenee delle stesse.

2.8.3. Involuppo delle sollecitazioni maggiormente significative. L'analisi e la restituzione degli involuppi (nelle combinazioni considerate agli SLU e agli SLE) delle caratteristiche di sollecitazione devono essere finalizzate alla valutazione dello stato di sollecitazione nei diversi elementi della struttura.

#### 2.8.4. Reazioni vincolari

Vengono riportate le reazioni dei vincoli nelle singole condizioni di carico e/o nelle combinazioni considerate.

#### 2.8.5. Altri risultati significativi

Nella presente parte vengono riportati tutti gli altri risultati che il progettista ritiene di interesse per la descrizione e la comprensione del/i modello/i e del comportamento della struttura.

La presente relazione, oltre ad illustrare in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare, riporta una serie di immagini:

per i dati in ingresso:

- modello solido della struttura
- numerazione di nodi e ed elementi
- configurazioni di carico statiche
- configurazioni di carico sismiche con baricentri delle masse e eccentricità

per le combinazioni più significative (statisticamente più gravose per la struttura):

- configurazioni deformate
- diagrammi e involuppi delle azioni interne
- mappe delle tensioni
- reazioni vincolari
- mappe delle pressioni sul terreno

per il progetto-verifica degli elementi:

- diagrammi di armatura
- percentuali di sfruttamento
- mappe delle verifiche più significative per i vari stati limite

### Verifiche agli stati limite ultimi

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLU vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità ed i criteri seguiti per valutare la sicurezza della struttura nei confronti delle possibili situazioni di crisi ed i risultati delle valutazioni svolte. In via generale, oltre alle verifiche di resistenza e di spostamento, devono essere prese in considerazione verifiche nei confronti dei fenomeni di instabilità, locale e globale, di fatica, di duttilità, di degrado.

### Verifiche agli stati limite di esercizio

Nel capitolo relativo alla progettazione degli elementi strutturali agli SLE vengono indicate, con riferimento alla normativa adottata, le modalità seguite per valutare l'affidabilità della struttura nei confronti delle possibili situazioni di perdita di funzionalità (per eccessive deformazioni, fessurazioni, vibrazioni, etc.) ed i risultati delle valutazioni svolte.

## Allegato A

### Casi di carico

	Nome	Gruppo	Tipo gruppo
1	SM X	---	---
2	SM Y	---	---
3	PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE	PERMANETE G1	Permanente
4	PESO PROPRIO STR IN ACC.	PERMANETE G1	Permanente
5	CARICO NEVE	VARIABILE 1	accidentale
6	SOVRAPRESIONE VENTO	VARIABILE 2	accidentale
7	SOTTOPRESSIONE VENTO	VARIABILE 2	accidentale
8	SM +	SISM	sismico
9	SM -	SISM	sismico
10	SM01X	---	---
11	SM01Y	---	---
12	SM04X	---	---
13	SM04Y	---	---
14	SM19X	---	---
15	SM19Y	---	---
16	SM22X	---	---
17	SM22Y	---	---
18	SM52X	---	---
19	SM52Y	---	---
20	SM77X	---	---
21	SM77Y	---	---
22	SM99X	---	---
23	SM99Y	---	---

#### NOTA :

SM X = COMPONENTE DI CARICO DELLA FORZA SISMICA IN DIREZIONE X

SM Y = COMPONENTE DI CARICO DELLA FORZA SISMICA IN DIREZIONE Y

SM01 X = COMPONENTE DI CARICO DELLA FORZA SISMICA IN DIREZIONE X ASSOCIATA AL PRIMO MODO DI VIBRARE

SM + = COMPONENTE DI CARICO DELLA FORZA SISMICA CON ECCENTRICITA' POSITIVA

SM - = COMPONENTE DI CARICO DELLA FORZA SISMICA CON ECCENTRICITA' NEGATIVA

I casi di carico che termineranno in 01X, 02X, ....nX, 01Y, 02Y, ....nY, 01Z, 02Z, nZ sono le forze equivalenti in direzione X, Y o Z corrispondenti alle forme modali individuali. I carichi che terminano in 01tX, 02tX, ....ntX, 01tY, 02tY, ....ntY sono i momenti torsionali dovuti a eccentricità accidentale in direzione X o Y.

### Gruppi di carico (NTC (Italiane))

	Gruppo	Tipo	$\gamma_{G,sup}$	$\gamma_{G,inf}$	$\xi$	$\gamma$	$\Psi_0$	$\Psi_1$	$\Psi_2$	Additivo
1	PERMANETE G1	Permanente	1,300	1,000						1
2	VARIABILE 1	accidentale				1,500	0,500	0,200	0	0
3	VARIABILE 2	accidentale				1,500	0,600	0,200	0	0
4	SISMICO	sismico	1,000	1,000		1,000				

Allegato A

Combinazioni di carico personalizzate per casi di carico

	Nome	Tipo	SM + (SISM )	SM - (SISM )	PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE (PERMANETE G1)	PESO PROPRIO STR IN ACC. (PERMANETE G1)	CARICO NEVE (VARIABILE 1)	SOVRAPRESIONE VENTO (VARIABILE 2)	SOTTOPRESIONE VENTO (VARIABILE 2)
1	ANALISI MODALE	SLU	0	0	1,00	1,00	0	0,30	0,30
2	Co #2	SLU	0	0	1,00	1,00	0	0	0
3	Co #3	SLU	0	0	1,00	1,00	1,50	0	0
4	Co #4	SLU	0	0	1,00	1,00	1,50	0,90	0
5	Co #5	SLU	0	0	1,00	1,00	1,50	0	0,90
6	Co #6	SLU	0	0	1,00	1,00	0	1,50	0
7	Co #7	SLU	0	0	1,00	1,00	0,75	1,50	0
8	Co #8	SLU	0	0	1,00	1,00	0	0	1,50
9	Co #9	SLU	0	0	1,00	1,00	0,75	0	1,50
10	Co #10	SLU	0	0	1,30	1,30	0	0	0
11	Co #11	SLU	0	0	1,30	1,30	1,50	0	0
12	Co #12	SLU	0	0	1,30	1,30	1,50	0,90	0
13	Co #13	SLU	0	0	1,30	1,30	1,50	0	0,90
14	Co #14	SLU	0	0	1,30	1,30	0	1,50	0
15	Co #15	SLU	0	0	1,30	1,30	0,75	1,50	0
16	Co #16	SLU	0	0	1,30	1,30	0	0	1,50
17	Co #17	SLU	0	0	1,30	1,30	0,75	0	1,50
18	Co #18	SLU (Sismico)	1,00	0	1,00	1,00	0	0	0
19	Co #19	SLU (Sismico)	0	1,00	1,00	1,00	0	0	0
20	Co #20	SLE Caratteristica	0	0	1,00	1,00	0	0	0
21	Co #21	SLE Caratteristica	0	0	1,00	1,00	1,00	0	0
22	Co #22	SLE Caratteristica	0	0	1,00	1,00	1,00	0,60	0
23	Co #23	SLE Caratteristica	0	0	1,00	1,00	1,00	0	0,60
24	Co #24	SLE Caratteristica	0	0	1,00	1,00	0	1,00	0
25	Co #25	SLE Caratteristica	0	0	1,00	1,00	0,50	1,00	0
26	Co #26	SLE Caratteristica	0	0	1,00	1,00	0	0	1,00
27	Co #27	SLE Caratteristica	0	0	1,00	1,00	0,50	0	1,00
28	Co #28	SLE Frequente	0	0	1,00	1,00	0	0	0
29	Co #29	SLE Frequente	0	0	1,00	1,00	0,20	0	0
30	Co #30	SLE Frequente	0	0	1,00	1,00	0	0,20	0
31	Co #31	SLE Frequente	0	0	1,00	1,00	0	0	0,20
32	Co #32	SLE Quasipermanente	0	0	1,00	1,00	0	0	0

## Allegato A

### Combinazioni critiche calcolate per casi di carico

Combinazione critica	
1	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.]
2	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*CARICO NEVE
3	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*CARICO NEVE (0,9*SOVRAPRESIONE VENTO)
4	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*CARICO NEVE (0,9*SOTTOPRESSIONE VENTO)
5	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOVRAPRESIONE VENTO
6	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOVRAPRESIONE VENTO (0,75*CARICO NEVE)
7	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOTTOPRESSIONE VENTO
8	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOTTOPRESSIONE VENTO (0,75*CARICO NEVE)
9	[1,3*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,3*PESO PROPRIO STR IN ACC.]
10	[1,3*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,3*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*CARICO NEVE
11	[1,3*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,3*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*CARICO NEVE (0,9*SOVRAPRESIONE VENTO)
12	[1,3*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,3*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*CARICO NEVE (0,9*SOTTOPRESSIONE VENTO)
13	[1,3*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,3*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOVRAPRESIONE VENTO
14	[1,3*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,3*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOVRAPRESIONE VENTO (0,75*CARICO NEVE)
15	[1,3*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,3*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOTTOPRESSIONE VENTO
16	[1,3*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,3*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOTTOPRESSIONE VENTO (0,75*CARICO NEVE)
17	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] SM +
18	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] SM -
19	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.]
20	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] CARICO NEVE
21	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] CARICO NEVE (0,6*SOVRAPRESIONE VENTO)
22	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] CARICO NEVE (0,6*SOTTOPRESSIONE VENTO)
23	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] SOVRAPRESIONE VENTO
24	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] SOVRAPRESIONE VENTO (0,5*CARICO NEVE)
25	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] SOTTOPRESSIONE VENTO
26	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] SOTTOPRESSIONE VENTO (0,5*CARICO NEVE)
27	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.]
28	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 0,2*CARICO NEVE
29	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 0,2*SOVRAPRESIONE VENTO
30	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 0,2*SOTTOPRESSIONE VENTO
31	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.]
32	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.]
33	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*CARICO NEVE
34	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*CARICO NEVE (0,9*SOVRAPRESIONE VENTO)
35	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*CARICO NEVE (0,9*SOTTOPRESSIONE VENTO)
36	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOVRAPRESIONE VENTO
37	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOVRAPRESIONE VENTO (0,75*CARICO NEVE)
38	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOTTOPRESSIONE VENTO
39	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOTTOPRESSIONE VENTO (0,75*CARICO NEVE)
40	[1,3*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,3*PESO PROPRIO STR IN ACC.]
41	[1,3*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,3*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*CARICO NEVE
42	[1,3*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,3*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*CARICO NEVE (0,9*SOVRAPRESIONE VENTO)
43	[1,3*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,3*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*CARICO NEVE (0,9*SOTTOPRESSIONE VENTO)
44	[1,3*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,3*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOVRAPRESIONE VENTO
45	[1,3*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,3*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOVRAPRESIONE VENTO (0,75*CARICO NEVE)
46	[1,3*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,3*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOTTOPRESSIONE VENTO
47	[1,3*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,3*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOTTOPRESSIONE VENTO (0,75*CARICO NEVE)

## Allegato A

<b>Combinazione critica</b>	
48	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.]
49	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,3*CARICO NEVE
50	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,3*CARICO NEVE (0,78*SOVRAPRESIONE VENTO)
51	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,3*CARICO NEVE (0,78*SOTTOPRESSIONE VENTO)
52	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,3*SOVRAPRESIONE VENTO
53	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,3*SOVRAPRESIONE VENTO (0,65*CARICO NEVE)
54	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,3*SOTTOPRESSIONE VENTO
55	[PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,3*SOTTOPRESSIONE VENTO (0,65*CARICO NEVE)
56	[0,9*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+0,9*PESO PROPRIO STR IN ACC.]
57	[1,1*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,1*PESO PROPRIO STR IN ACC.]
58	[1,1*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,1*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*CARICO NEVE
59	[1,1*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,1*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*CARICO NEVE (0,9*SOVRAPRESIONE VENTO)
60	[1,1*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,1*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*CARICO NEVE (0,9*SOTTOPRESSIONE VENTO)
61	[1,1*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,1*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOVRAPRESIONE VENTO
62	[1,1*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,1*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOVRAPRESIONE VENTO (0,75*CARICO NEVE)
63	[1,1*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,1*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOTTOPRESSIONE VENTO
64	[1,1*PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE+1,1*PESO PROPRIO STR IN ACC.] 1,5*SOTTOPRESSIONE VENTO (0,75*CARICO NEVE)

## Allegato A

### CASI DI CARICO

#### LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO

Località: PALAZZO ADRIANO  
Provincia: PALERMO  
Regione: SICILIA  
Altitudine s.l.m.: 5,0 m

Coordinate GPS  
Latitudine : 40,83200 N  
Longitudine: 8,40200 E

#### 1. PESO PROPRIO PANNELLO SOLARE

Il peso dei pannelli fotovoltaici, FRAMED 144-CELL MODULE (1500V), SPLITMAX PV , usati per la struttura in oggetto è di 23 kg.

Le dimensioni sono le seguenti :

Lunghezza 2000 mm

Larghezza 992 mm

Spessore del pannello 40 mm

Come incidenza al metro quadro viene considerato il valore

$$\underline{G} = 23 \text{ kg} / (2,00\text{m} \times 0,992\text{m}) = 11,5 \text{ kg/m}^2 = \underline{\underline{0,116 \text{ kN/m}^2}}$$

#### 2. PESO PROPRIO STRUTTURA IN ACCIAIO

Il programma di calcolo utilizzato calcola automaticamente il peso proprio degli elementi strutturali.

Si riporta per completezza nelle tabelle il valore del carico.

Tabella PESO PROPRIO STR IN ACC.: Peso proprio di travi e pilastri

Tabella PESO PROPRIO STR IN ACC.: per sezione

Tabella PESO PROPRIO STR IN ACC.: per Materiale

#### 3. CALCOLO DELLE AZIONI DELLA NEVE E DEL VENTO

Normativa di riferimento:

D.M. 17 gennaio 2018 - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

Cap. 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI - Par. 3.3 e 3.4

## Allegato A

### 4. NEVE:

Zona Neve = III

Ce (coeff. di esposizione al vento) = 1,00

Valore caratteristico del carico al suolo =  $q_{sk} C_e = 60 \text{ daN/mq}$

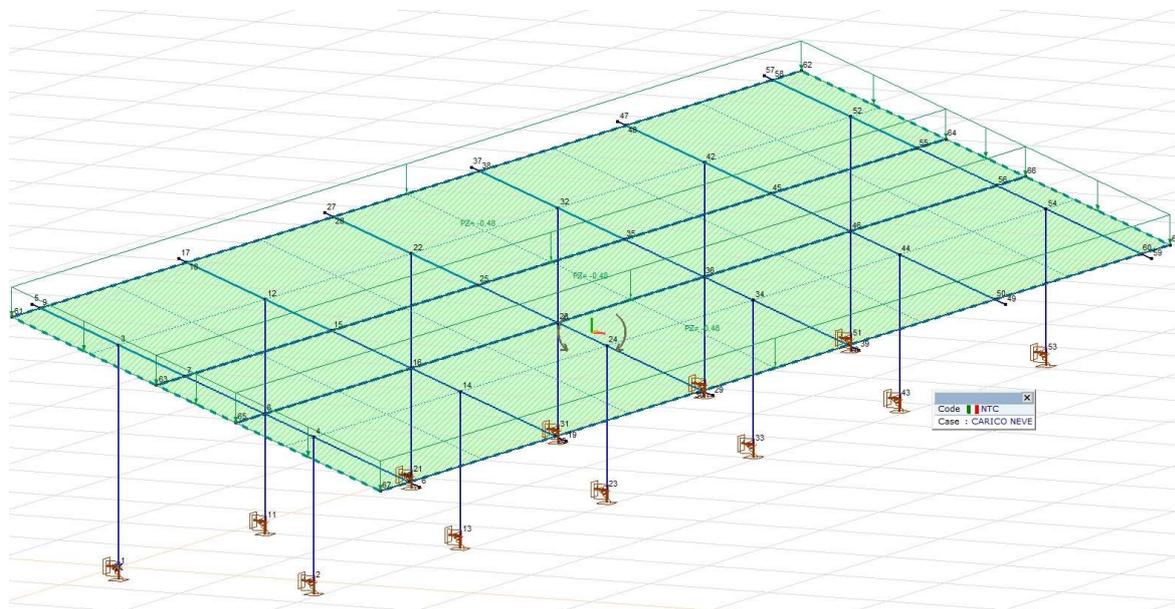
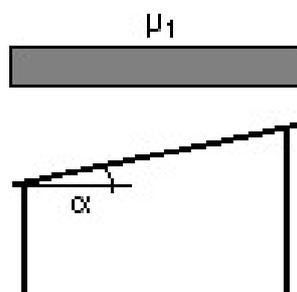
Copertura ad una falda:

Angolo di inclinazione della falda  $\alpha = 20,0^\circ$

$\mu_1 = 0,80 \Rightarrow$

**$Q_1 = 48 \text{ daN/mq}$**

Schema di carico:



## Allegato A

### 5. VENTO:

Zona vento = 6

Velocità base della zona,  $V_{b.o} = 28 \text{ m/s}$  (Tab. 3.3.I)

Altitudine base della zona,  $A_o = 500 \text{ m}$  (Tab. 3.3.I)

Altitudine del sito,  $A_s = 5 \text{ m}$

Velocità di riferimento,  $V_b = 28,00 \text{ m/s}$  ( $V_b = V_{b.o}$  per  $A_s \leq A_o$ )

Periodo di ritorno,  $T_r = 50$  anni

$C_r = 1$  per  $T_r = 50$  anni

Velocità riferita al periodo di ritorno di progetto,  $V_r = V_b C_r = 28,00 \text{ m/s}$

Classe di rugosità del terreno: D

[Aree prive di ostacoli o con al di più rari ostacoli isolati (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,...)]

Categoria esposizione: I ( $K_r = 0,17$ ;  $Z_o = 0,01 \text{ m}$ ;  $Z_{min} = 2 \text{ m}$ )

Pressione cinetica di riferimento,  $q_b = 49 \text{ daN/mq}$

Coefficiente dinamico,  $C_d = 1,00$

Coefficiente di esposizione,  $C_e(Z=2\text{m}) = 1,94$

Coefficiente di esposizione topografica,  $C_t = 1,00$

Altezza dell'edificio,  $h = 2 \text{ m}$

$$\text{Pressione del vento,} \\ p = q_b C_e C_d = \underline{\underline{95.1 \text{ daN/mq}}}$$

## Allegato A

CONSIDERANDO OPPORTUMANTE  $C_f$  SI OTTIENE

Forze di Sottopressione del vento

$$F_{w,up} = q_p(z) \times c_f \times A_{ref} = 0,951 \text{ KN/m}^2 \times (-1,40) \times [4,015\text{m} \times (1,017\text{m}+2,034\text{m}/2)] = -10,87 \text{ KN}$$

$$F_{w,up} = q_p(z) \times c_f \times A_{ref} = 0,951 \text{ KN/m}^2 \times (-1,40) \times [4,015\text{m} \times (2,034\text{m}+2,542\text{m}/2)] = -12,23 \text{ KN}$$

$$F_{w,up} = q_p(z) \times c_f \times A_{ref} = 0,951 \text{ KN/m}^2 \times (-1,40) \times [4,015\text{m} \times (2,542\text{m}+2,542\text{m}/2)] = -13,59 \text{ KN}$$

Note le forze agenti viene determinato l'alo scarico prodotto sui pannelli fotovoltaici per la determinazione dello scenario di carico peggiore sul quale impostare l'analisi.

$$w_{up} = -10,87 \text{ KN} / [0,5 \times 4,015\text{m} \times (1,017\text{m}+2,034\text{m}/2)] = \underline{\underline{-2,66 \text{ KN/m}^2}}$$

$$w_{up} = -12,23 \text{ KN} / [0,5 \times 4,015\text{m} \times (2,034\text{m}+2,542\text{m}/2)] = \underline{\underline{-2,66 \text{ KN/m}^2}}$$

$$w_{up} = -13,59 \text{ KN} / [0,5 \times 4,015\text{m} \times (2,542\text{m}+2,542\text{m}/2)] = \underline{\underline{-2,66 \text{ KN/m}^2}}$$

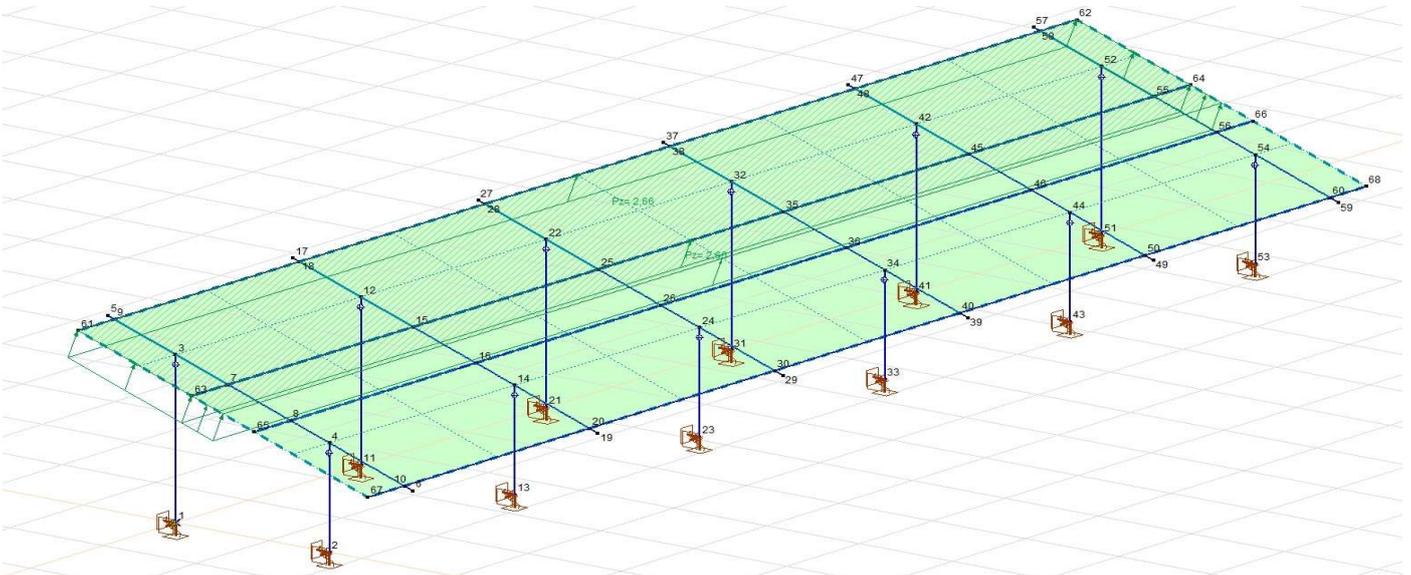
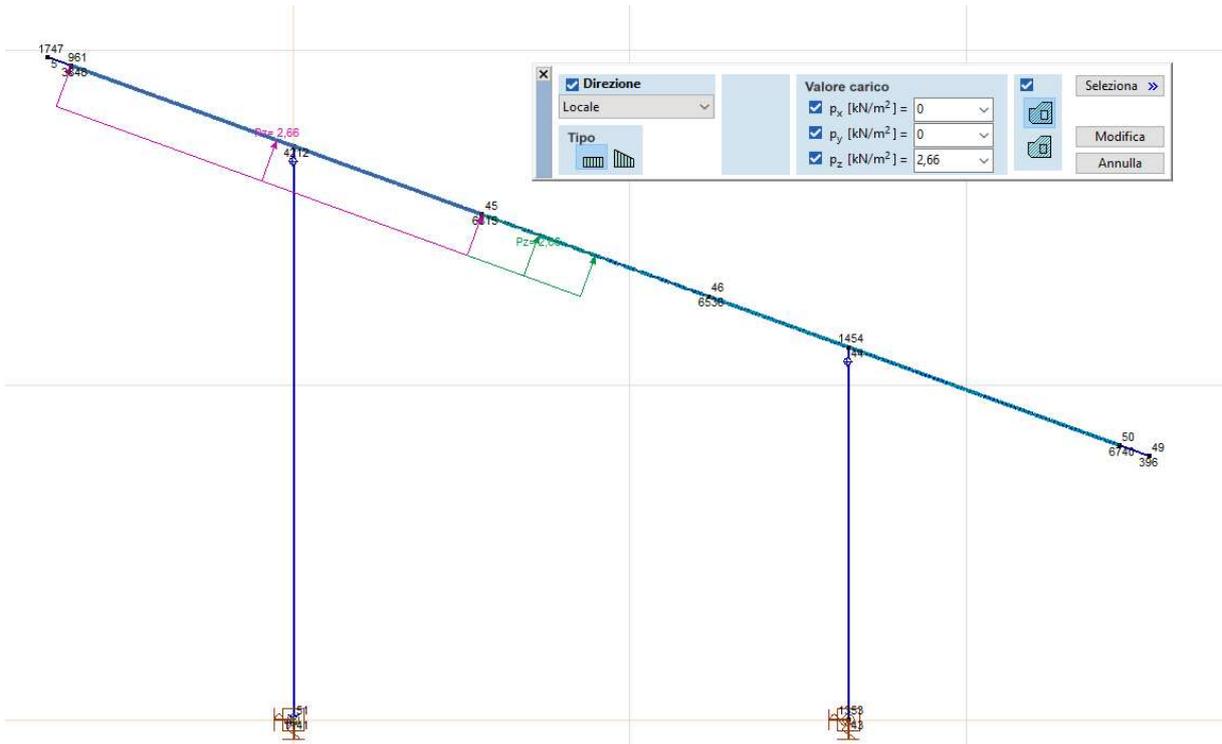
$$C_f = -0,5 - 1,3 \times \alpha / 30 = 1,367 = -1,4$$

(G.6.1 Tettoie a semplice falda- Tabella G.XII – Coefficienti di forza per tettoie a semplice falda ( $\alpha$  in °)  
CNR-DT 207/2008 - ROMA – CNR 19 febbraio 2009

Valori positivi	Tutti i valori di $\varphi$	$c_F = + 0,2 + \alpha/30$
Valori negativi	$\varphi = 0$	$c_F = - 0,5 - 1,3 \cdot \alpha/30$
	$\varphi = 1$	$c_F = -1,4$

Nota : La verifica con le azioni del vento nella direzione Est-Ovest ( Vento Radiante ) non è stata inserita nella presente relazione in quanto possono ritenersi trascurabili gli effetti di tale azione nelle relative verifiche di resistenza e instabilità.

# Allegato A



## Allegato A

### CONSIDERANDO OPPORTUMANTE $C_f$ SI OTTIENE

Forze di Sovrapressione del vento

$$F_{w,down} = qp(z) \times c_f \times A_{ref} = 0,951 \text{ KN/m}^2 \times (0,90) \times [4,015\text{m} \times (1,017\text{m}+2,034\text{m}/2)] = 6,99 \text{ KN}$$

$$F_{w,down} = qp(z) \times c_f \times A_{ref} = 0,951 \text{ KN/m}^2 \times (0,90) \times [4,015\text{m} \times (2,034\text{m}+2,542\text{m}/2)] = 7,86 \text{ KN}$$

$$F_{w,down} = qp(z) \times c_f \times A_{ref} = 0,951 \text{ KN/m}^2 \times (0,90) \times [4,015\text{m} \times (2,542\text{m}+2,542\text{m}/2)] = 8,74 \text{ KN}$$

Note le forze agenti viene determinato l'alo scarico prodotto sui pannelli fotovoltaici per la determinazione dello scenario di carico peggiore sul quale impostare l'analisi.

$$w_{down} = 6,99 \text{ KN} / [0,5 \times 4,015\text{m} \times (1,017\text{m}+2,034\text{m}/2)] = \mathbf{1,71 \text{ KN/m}^2}$$

$$w_{down} = 7,86 \text{ KN} / [0,5 \times 4,015\text{m} \times (2,034\text{m}+2,542\text{m}/2)] = \mathbf{1,71 \text{ KN/m}^2}$$

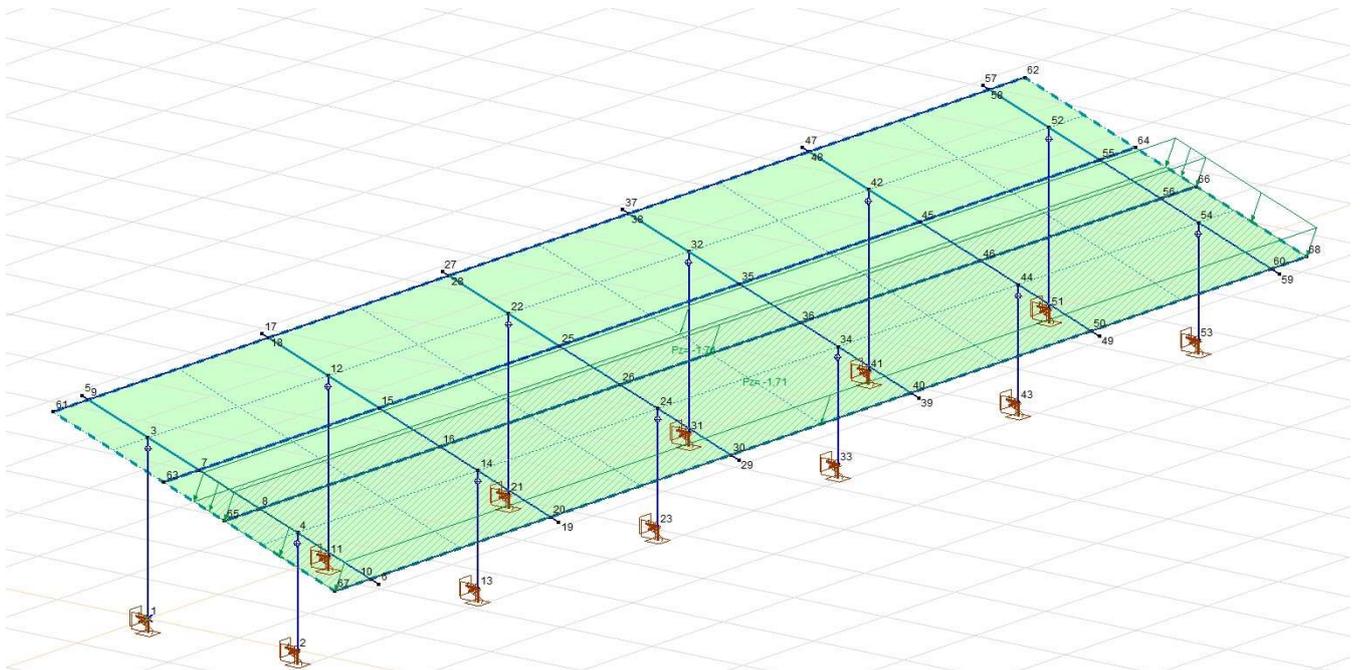
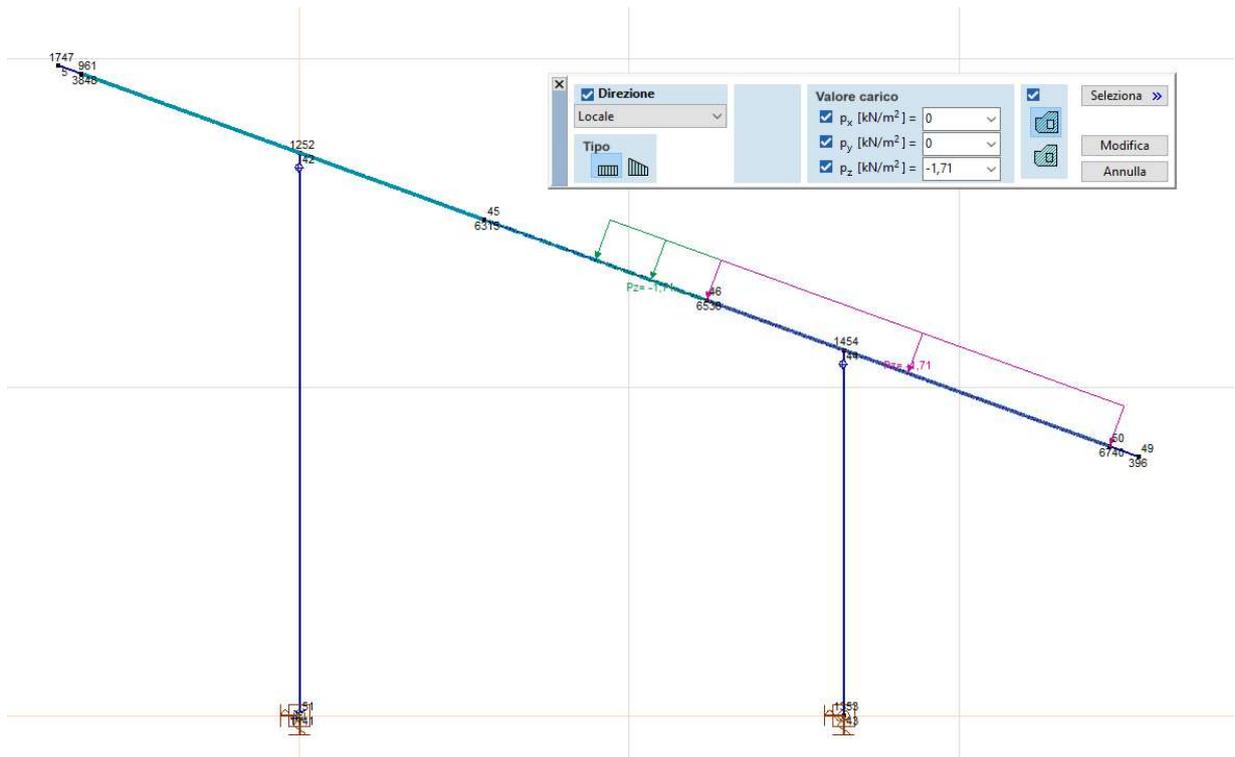
$$w_{down} = 8,73 \text{ KN} / [0,5 \times 4,015\text{m} \times (2,542\text{m}+2,542\text{m}/2)] = \mathbf{1,71 \text{ KN/m}^2}$$

$$C_f = 0,2 + \alpha / 30 = 0,87 = 0,9$$

(G.6.1 Tettoie a semplice falda- Tabella G.XII – Coefficienti di forza per tettoie a semplice falda ( $\alpha$  in °)  
CNR-DT 207/2008 - ROMA – CNR 19 febbraio 2009

Valori positivi	Tutti i valori di $\varphi$	$c_F = + 0,2 + \alpha/30$
Valori negativi	$\varphi = 0$	$c_F = - 0,5 - 1,3 \cdot \alpha/30$
	$\varphi = 1$	$c_F = -1,4$

# Allegato A



## 6. TEMPERATURA DELL'ARIA ESTERNA:

Zona: II

T min = -8.03° [NTC 3.5.3]

T max = 41.99° [NTC 3.5.4]

Nota : La variazione termica non è stato considerato come un carico strutturale. Nella struttura per evitare i fenomeni di deformazione dovuti agli effetti termici, sono stati inseriti degli appositi giunti che hanno lo scopo di evitare punti di contatto tra le travi poggia pannello. Si allega a pag. 209 la verifica del giunto.

## Allegato A

### CARICO SISMICO

#### Parametri sismici-PALAZZO ADRIANO (PA)

Parametri	
	Fattore di comportamento (spostamento): $q_d = 1,5$
<b>Spettro (orizzontale)</b>	
	Forma parametrica
	Classe di sottosuolo: B
	accelerazione al suolo di progetto: $a_g = 0,050 \text{ m/s}^2$
	Fattore di comportamento: $q = 1,5$
	Valore massimo del fattore di amplificazione: $F_0 = 2,5$
	Inizio accelerazione costante dello spettro: $T^*_C = 0,500 \text{ s}$
	Categoria topografica: T1
<b>Metodo di combinazione</b>	
	Combinazione delle risposte modali: Automatici
	Smorzamento viscoso: $\xi' = 0,05$
	Combinazione delle componenti dell'azione sismica: SRSS

Carico sismico
✕

**Analisi**  
Lineare

**Caso**  
ANALISI MODALE

**Parametri (NTC (Italiane))**

$q_d =$  1

Spettro (orizzontale)
Spettro (verticale)
Effetti torsionali
Metodo di combinazione

Valori diversi per il fattore q nelle direzioni X e Y

**Classe di sottosuolo**

A  
**B**  
 C  
 D  
 E

**Categoria topografica**

**T1** | T2 | T3 | T4

$a_{gR} \text{ [m/s}^2\text{]} =$  0,050

$q =$  1

$F_0 =$  2,5

$T^*_C \text{ [s]} =$  0,500

**Spettro di progetto**

<Forma parametrica>
v
f

## Allegato A

Carico sismico
✕

**Analisi**  
Lineare

**Caso**  
ANALISI MODALE

**Parametri (NTC (Italiane))**

$q_d = 1,5$

Spettro (orizzontale)
Spettro (verticale)
Effetti torsionali
Metodo di combinazione

Applica gli effetti torsionali

Coefficiente di eccentricità accidentale = 0,05

Piani

Piani	Z[m]
Piano 4	+1,956
Piano 3	+1,511
Piano 2	+1,266
Piano 1	+0,821
Piano interrato	0

$Z [m] = 1,956$

Aggiungi
Elimina

Seleziona >>

Carico sismico
✕

**Analisi**  
Lineare

**Caso**  
ANALISI MODALE

**Parametri (NTC (Italiane))**

$q_d = 1,5$

Spettro (orizzontale)
Spettro (verticale)
Effetti torsionali
Metodo di combinazione

Combinazione delle risposte modali

Automatici

$E = \sqrt{\sum_i E_i^2}$  (SRSS)

$E = \sqrt{\sum_{i,j} E_i r_{ij} E_j}$  (CQC)  $\xi' =$  0,05

Combinazione delle componenti dell'azione sismica

$E_{max} = \sqrt{E_X^2 + E_Y^2 + E_Z^2}$

$E_{max} = \max \begin{pmatrix} E_X + 0.3E_Y + 0.3E_Z \\ 0.3E_X + E_Y + 0.3E_Z \\ 0.3E_X + 0.3E_Y + E_Z \end{pmatrix}$

Allegato A

**MODI PRINCIPALI DI VIBRARE DELLA STRUTTURA**

	$f$ [Hz]	$\epsilon X$	$\epsilon Y$	$\epsilon Z$	$\Sigma \epsilon X$	$\Sigma \epsilon Y$	$\Sigma \epsilon Z$	Attivo
67	14,81	0,062	0	0	0,062	0	0	1
65	13,51	0,098	0	0	0,16	0	0	1
48	10,39	0,321	0	0	0,481	0	0	1
20	3,01	0,113	0	0	0,594	0	0	1
12	2,26	0	0,974	0	0,594	0,974	0	1
6	2,19	0,124	0	0	0,718	0,974	0	1
4	2,19	0,121	0	0	0,839	0,974	0	1
1/99		0,839	0,974	0	0	0	0	0

**Tutte le forme (I.) [ANALISI MODALE (SLU)]**

	eX	eY	eZ	eR	fX	fY	fZ	fR
—	—	—	—	—	—	—	—	—
64	<b>-7,584</b>	-0,024	0,491	7,600	1,49376	0,00187	20,77105	20,82470
67	<b>9,113</b>	0,003	-0,460	9,124	1,72227	-0,17910	24,67475	24,73543
68	<b>9,113</b>	-0,003	-0,460	9,124	-1,72227	-0,17910	-24,67475	24,73543
830	0,042	<b>-2,314</b>	-0,010	2,315	2,31163	0,05037	-1,25927	2,63285
860	0,042	<b>2,314</b>	-0,010	2,315	-2,31163	0,05037	1,25927	2,63285
94	4,255	0	<b>-0,690</b>	4,310	0	-0,05060	0	0,05060
6	-0,850	0,053	<b>0,603</b>	1,044	-0,47725	-0,63059	0,71910	1,06888
59	-0,850	-0,053	<b>0,603</b>	1,044	0,47725	-0,63059	-0,71910	1,06888
54	0,046	1,941	0	1,942	<b>-2,56282</b>	0,04340	4,05119	4,79396
4	0,046	-1,941	0	1,942	<b>2,56282</b>	0,04340	-4,05119	4,79396
989	-0,423	-0,024	0,002	0,424	0,07615	<b>-1,23700</b>	-0,12009	1,24514
1064	-0,423	0,024	0,002	0,424	-0,07615	<b>-1,23700</b>	0,12009	1,24514
1064	0,422	-0,023	-0,002	0,422	0,07311	<b>1,23288</b>	-0,13561	1,24246
68	9,113	-0,003	-0,460	9,124	-1,72227	-0,17910	<b>-24,67475</b>	24,73543
67	9,113	0,003	-0,460	9,124	1,72227	-0,17910	<b>24,67475</b>	24,73543
1	*	*	*	<b>0</b>	*	*	*	*
67	9,113	0,003	-0,460	<b>9,124</b>	1,72227	-0,17910	24,67475	24,73543
68	9,113	-0,003	-0,460	<b>9,124</b>	-1,72227	-0,17910	-24,67475	24,73543
1	*	*	*	*	*	*	*	<b>0</b>
67	9,113	0,003	-0,460	9,124	1,72227	-0,17910	24,67475	<b>24,73543</b>
68	9,113	-0,003	-0,460	9,124	-1,72227	-0,17910	-24,67475	<b>24,73543</b>

Nota : Nella tabella sono indicati gli spostamenti nodali

ex: traslazione in direzione x  
 ey: traslazione in direzione y  
 ez: traslazione in direzione z  
 er: traslazione in risultante

fx: Rotazione in direzione x  
 fy: Rotazione in direzione y  
 fz: Rotazione in direzione z  
 fr: Rotazione risultante

## Allegato A

<b>Masse attivate (I.) [ANALISI MODALE]</b>									
	<b>f [Hz]</b>	<b>m<sub>x</sub> [kg]</b>	<b>m<sub>y</sub> [kg]</b>	<b>m<sub>z</sub> [kg]</b>		<b>f [Hz]</b>	<b>m<sub>x</sub> [kg]</b>	<b>m<sub>y</sub> [kg]</b>	<b>m<sub>z</sub> [kg]</b>
<b>1</b>	1,89	152,664	574,389	0	50	10,92	74,84	155,883	0
<b>2</b>	2,18	258,163	384,891	0	51	11,11	18,876	477,728	0
<b>3</b>	2,18	258,262	303,883	0	52	11,42	16,066	155,41	0
<b>4</b>	2,19	163,868	348,202	0	53	11,59	30,826	608,727	0
<b>5</b>	2,19	150,817	342,959	0	54	11,75	129,934	499,358	0
<b>6</b>	2,19	181,981	229,266	0	55	11,78	80,24	369,32	0
<b>7</b>	2,19	149,061	366,701	0	56	11,8	11,939	157,439	0
<b>8</b>	2,19	99,293	212,236	0	57	11,84	42,069	186,111	0
<b>9</b>	2,19	187,591	431,103	0	58	11,86	20,491	277,45	0
<b>10</b>	2,2	255,697	401,969	0	59	11,86	22,531	216,584	0
<b>11</b>	2,2	209,884	354,435	0	60	11,9	19,749	326,23	0
<b>12</b>	2,26	43,076	1733,635	0	61	11,91	233,167	228,437	0
<b>13</b>	2,97	119,763	275,418	0	62	12,74	522,109	569,808	0
<b>14</b>	2,98	124,566	304,555	0	63	13,05	399,428	223,357	0
<b>15</b>	2,98	94,957	76,076	0	64	13,32	456,513	604,185	0
<b>16</b>	2,99	96,997	298,947	0	65	13,51	413,332	271,533	0
<b>17</b>	2,99	82,779	179,415	0	66	13,77	21,157	901,457	0
<b>18</b>	3	84,02	436,655	0	67	14,81	74,168	280,401	0
<b>19</b>	3	109,771	164,391	0	68	14,81	70,461	393,944	0
<b>20</b>	3,01	90,042	184,293	0	69	15,83	66,104	283,919	0
<b>21</b>	3,02	112,276	303,575	0	70	15,96	90,302	303,921	0
<b>22</b>	3,03	90,254	287,87	0	71	16,07	78,233	309,554	0
<b>23</b>	4,27	114,45	552,943	0	72	16,16	48,542	67,889	0
<b>24</b>	5,91	253,286	331,204	0	73	16,22	117,726	326,863	0
<b>25</b>	5,93	329,828	270,331	0	74	16,29	129,019	343,34	0
<b>26</b>	5,97	236,563	354,799	0	75	16,41	68,927	305,054	0
<b>27</b>	6	303,841	375,123	0	76	16,76	76,325	255,762	0
<b>28</b>	6,02	130,875	547,009	0	77	17,11	122,048	286,267	0
<b>29</b>	6,03	291,78	335,531	0	78	17,2	184,264	285,233	0
<b>30</b>	6,04	105,85	270,488	0	79	17,69	107,985	290,809	0
<b>31</b>	6,06	305,864	379,731	0	80	19,03	93,669	301,558	0
<b>32</b>	6,06	225,455	376,107	0	81	19,44	222,19	219,563	0
<b>33</b>	6,07	194,218	417,1	0	82	19,46	240,663	255,94	0
<b>34</b>	8,02	139,262	555,052	0	83	19,61	180,414	377,915	0
<b>35</b>	8,11	100,512	245,274	0	84	19,66	371,203	296,432	0
<b>36</b>	8,13	115,705	305,793	0	85	19,75	77,618	422,978	0
<b>37</b>	8,15	65,852	280,363	0	86	19,85	148,122	221,458	0
<b>38</b>	8,15	92,689	323,187	0	87	19,86	129,558	314,992	0

## Allegato A

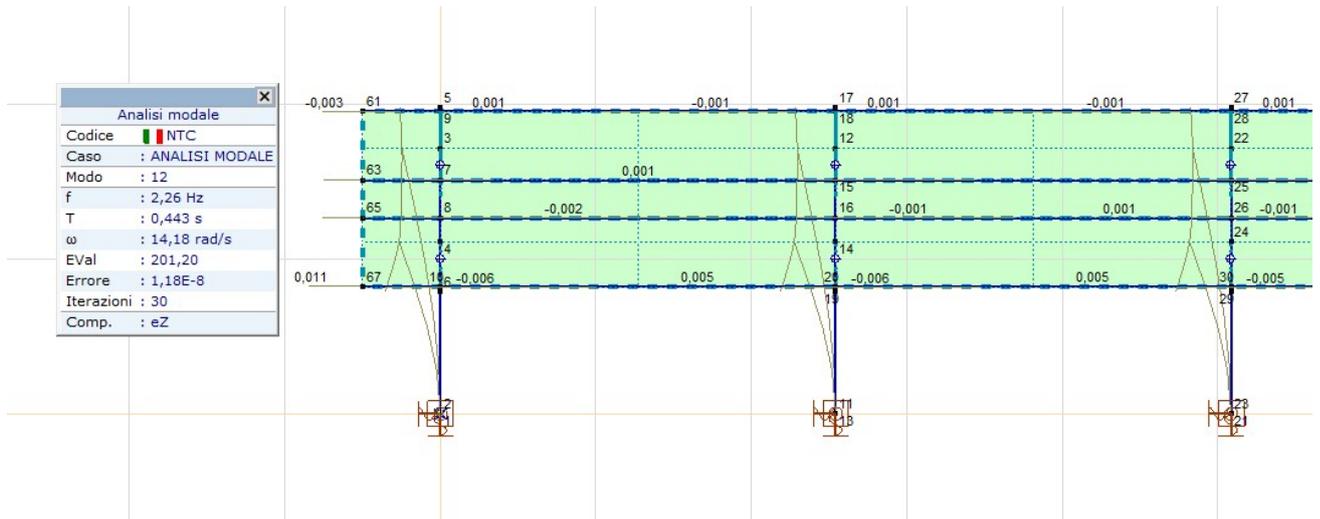
---

<b>39</b>	8,23	155,782	280,287	0	88	20,04	165,873	228,522	0
<b>40</b>	8,26	73,191	346,439	0	89	20,3	184,394	294,238	0
<b>41</b>	8,31	137,281	318,795	0	90	20,4	251,496	390,309	0
<b>42</b>	8,34	91,313	698,339	0	91	20,47	265,614	252,007	0
<b>43</b>	8,36	114,184	767,962	0	92	21,44	50,619	235,835	0
<b>44</b>	8,52	22,21	172,212	0	93	21,71	25,591	169,942	0
<b>45</b>	8,55	20,912	309,321	0	94	26,2	108,88	260,94	0
<b>46</b>	8,74	17,934	164,684	0	95	26,73	92,283	29,757	0
<b>47</b>	8,75	17,258	582,635	0	96	26,76	49,185	88,092	0
<b>48</b>	10,39	410,769	192,709	0	97	26,9	68,542	201,527	0
<b>49</b>	10,61	217,589	444,487	0	98	26,91	119,299	240,394	0
<b>50</b>	10,92	74,84	155,883	0	99	26,93	100,628	210,617	0

---

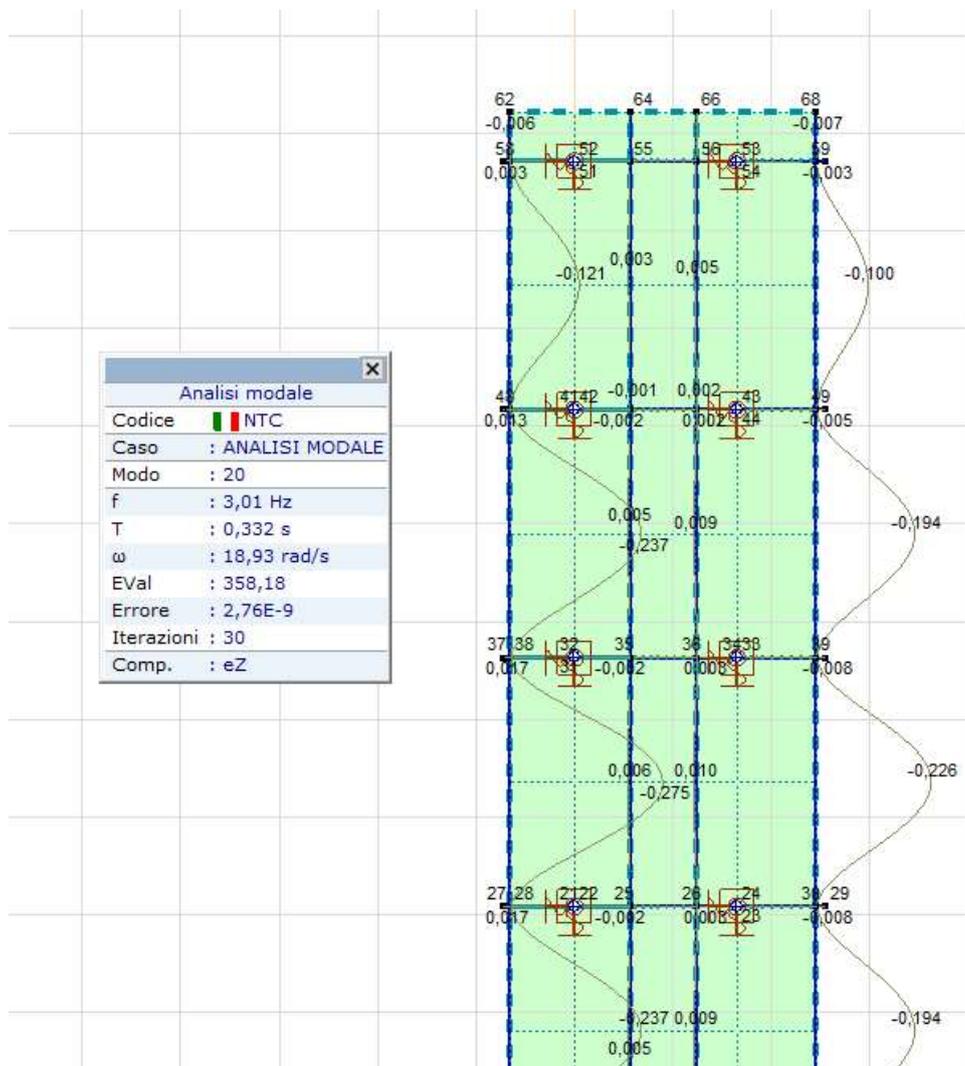


## Allegato A



Analisi modale	
Codice	NTC
Caso	ANALISI MODALE
Modo	12
f	2,26 Hz
T	0,443 s
$\omega$	14,18 rad/s
EVal	201,20
Errore	1,18E-8
Iterazioni	30
Comp.	eZ

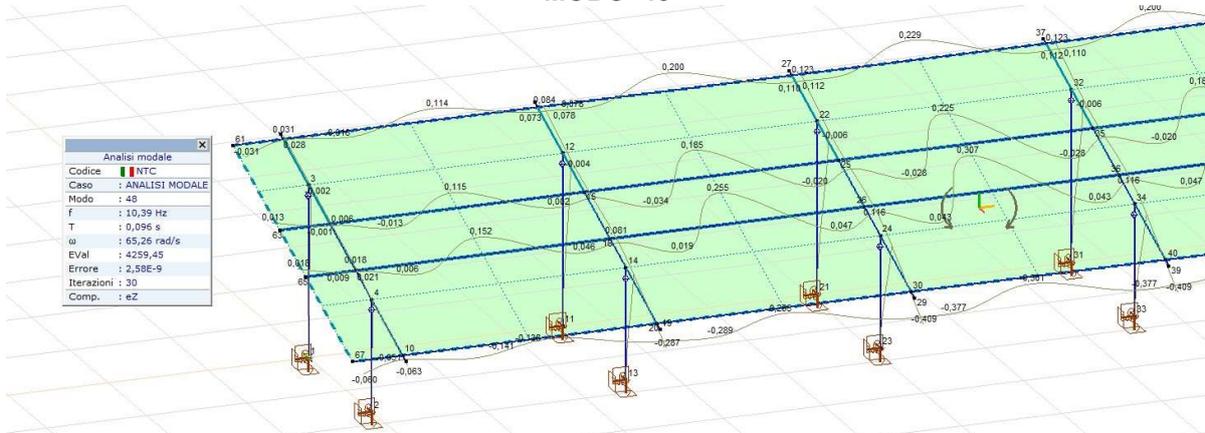
## MODO 20



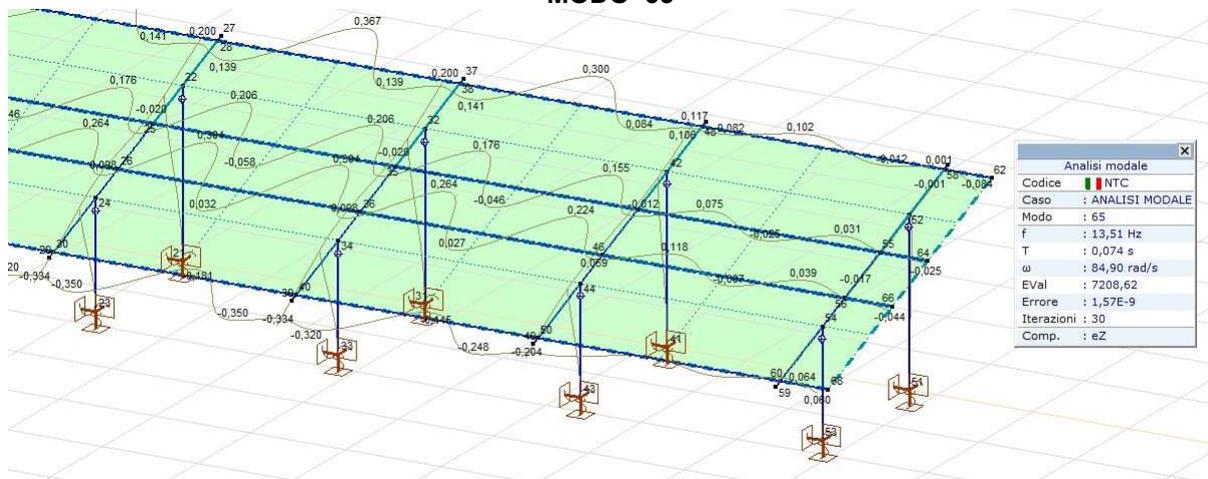
Analisi modale	
Codice	NTC
Caso	ANALISI MODALE
Modo	20
f	3,01 Hz
T	0,332 s
$\omega$	18,93 rad/s
EVal	358,18
Errore	2,76E-9
Iterazioni	30
Comp.	eZ

# Allegato A

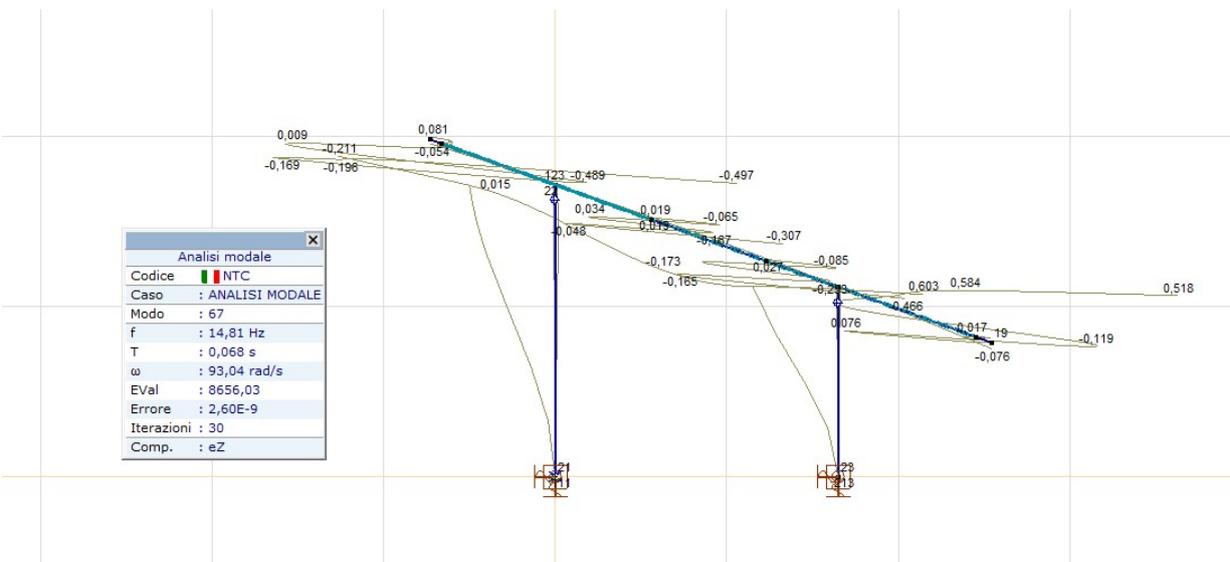
## MODO 48



## MODO 65



## MODO 67



## ANALISI LINEARE

### Sollecitazioni trave [Lineare,(Tutti gli SLU) Critico]

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1						
	<b>-3,937</b>	0	-0,244	0	0,224	0
	<b>11,094</b>	0	1,210	0	0,884	0
	-1,247	<b>-0,016</b>	0,036	0	-0,029	0,028
	-1,247	<b>0,017</b>	0,036	0	-0,029	0,028
	-1,855	0	<b>-0,502</b>	0	0,451	0
	9,679	0	<b>1,237</b>	0	-1,214	0
	-1,247	0,017	0,036	<b>0</b>	-0,029	0,028
	-1,247	0,017	0,036	<b>0</b>	-0,029	0,028
	9,679	0	1,237	0	<b>-1,214</b>	0
	9,764	0	1,237	0	<b>0,908</b>	0
	-1,247	0,017	0,036	0	-0,029	<b>-0,028</b>
	-1,247	0,017	0,036	0	-0,029	<b>0,028</b>
2						
	<b>-9,476</b>	0,001	-2,078	0	1,154	0
	<b>-1,390</b>	0,058	-0,023	0	-0,029	-0,001
	-1,444	<b>-0,057</b>	-0,023	0	-0,020	0,065
	-1,444	<b>0,058</b>	-0,023	0	-0,020	0,065
	-9,476	0,001	<b>-2,078</b>	0	1,154	0
	-2,697	0,001	<b>2,823</b>	0	-2,181	0
	-1,444	0,058	-0,023	<b>0</b>	-0,020	0,065
	-1,444	0,058	-0,023	<b>0</b>	-0,020	0,065
	-4,266	0,001	2,802	0	<b>-2,190</b>	0
	-7,906	0,001	-2,057	0	<b>1,163</b>	0
	-1,444	0,058	-0,023	0	-0,020	<b>-0,064</b>
	-1,444	0,058	-0,023	0	-0,020	<b>0,065</b>
3						
	<b>-2,876</b>	0,011	2,232	0	0,177	-0,007
	<b>0,740</b>	0,014	-1,823	0	0,563	0
	0,269	<b>0,001</b>	-0,654	0	0,233	-0,005
	0,269	<b>0,020</b>	-0,654	0	0,233	-0,005
	0,566	0,014	<b>-2,278</b>	0	0,827	0
	-2,826	0,011	<b>6,314</b>	0	-2,374	0
	0,252	0,013	-2,091	<b>0</b>	0,870	0
	0,269	0,020	-0,654	<b>0</b>	0,233	-0,005
	-2,826	0,011	6,314	0	<b>-2,374</b>	0
	0,252	0,013	-2,091	0	<b>0,870</b>	0
	-2,744	0,015	1,945	0	0,088	<b>-0,009</b>
	0,269	0,020	-0,654	0	0,233	<b>0,005</b>
4						
	<b>-3,651</b>	0,015	1,851	0	1,585	0,002
	<b>-0,241</b>	0,037	0,733	0	-0,042	0,009
	-0,295	<b>-0,021</b>	0,827	0	0,288	0,016
	-0,295	<b>0,044</b>	0,827	0	0,288	0,016
	-0,260	0,037	<b>0,727</b>	0	-0,042	0,009
	-0,850	0,014	<b>4,524</b>	0	1,161	0,002
	-0,260	0,037	0,733	<b>0</b>	-0,042	0,009
	-0,260	0,037	0,733	<b>0</b>	-0,042	0,009
	-0,617	0,014	1,818	0	<b>-0,315</b>	0,008
	-3,651	0,015	1,851	0	<b>1,585</b>	0,002
	-0,297	0,044	0,834	0	0,311	<b>-0,013</b>
	-0,297	0,044	0,834	0	0,311	<b>0,016</b>
5						
	<b>-3,242</b>	0,030	0,756	0	0,853	-0,011
	<b>0,151</b>	0,029	-0,230	0	-0,259	0,011
	-0,047	<b>0,013</b>	0,185	0	-0,050	-0,010
	-0,047	<b>0,033</b>	0,185	0	-0,050	-0,010
	-0,211	0,022	<b>-0,863</b>	0	-0,184	0,008

## Allegato A

	<b>Nx</b> [kN]	<b>Vy</b> [kN]	<b>Vz</b> [kN]	<b>Tx</b> [kNm]	<b>My</b> [kNm]	<b>Mz</b> [kNm]
	-3,075	0,030	<b>2,777</b>	0	0,142	0,011
	-0,334	0,022	0,847	<b>0</b>	-0,346	-0,007
	-3,143	0,030	0,433	<b>0</b>	0,808	-0,008
	-0,357	0,029	0,002	0	<b>-0,494</b>	-0,003
	-3,228	0,023	0,699	0	<b>0,864</b>	-0,008
	-0,051	0,033	0,196	0	-0,042	<b>-0,011</b>
	-3,008	0,030	2,644	0	0,088	<b>0,011</b>
6						
	<b>-0,001</b>	0	0,003	0	0	0
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	0	<b>0</b>	0,001	0	0	0
	0	<b>0</b>	0,001	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	-0,001	0	<b>0,003</b>	0	0	0
	-0,001	0	0,002	<b>0</b>	0	0
	-0,001	0	0,002	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	-0,001	0	0,003	0	<b>0</b>	0
	-0,001	0	0,002	0	0	<b>0</b>
	-0,001	0	0,002	0	0	<b>0</b>
7						
	<b>-0,524</b>	0,014	1,425	0	0,632	0
	<b>-0,106</b>	0,018	0,288	0	0	0,009
	-0,110	<b>0,004</b>	0,288	0	0	0,009
	-0,110	<b>0,018</b>	0,288	0	0	0,009
	-0,166	0,012	<b>-4,524</b>	0	-1,490	0
	-0,524	0,014	<b>1,425</b>	0	0,633	0
	-0,110	0,018	0,288	<b>0</b>	0	0,009
	-0,125	0,018	0,328	<b>0</b>	0,054	0,007
	-0,166	0,012	-4,524	0	<b>-1,490</b>	0
	-0,524	0,014	1,425	0	<b>0,633</b>	0
	-0,169	0,018	0,448	0	0,259	<b>-0,005</b>
	-0,140	0,015	0,370	0	0	<b>0,011</b>
8						
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	<b>0,002</b>	0	-0,004	0	0	0
	0,001	<b>0</b>	-0,002	0	0	0
	0,001	<b>0</b>	-0,002	0	0	0
	0,002	0	<b>-0,004</b>	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0,001	0	-0,003	<b>0</b>	0	0
	0,001	0	-0,003	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0,002	0	-0,004	0	<b>0</b>	0
	0,001	0	-0,003	0	0	<b>0</b>
	0,001	0	-0,003	0	0	<b>0</b>
9						
	<b>0,108</b>	0,022	-0,288	0	0	-0,008
	<b>0,609</b>	0,014	-1,659	0	0,873	0,002
	0,184	<b>-0,014</b>	-0,486	0	0,332	0,016
	0,184	<b>0,035</b>	-0,486	0	0,332	0,016
	0,422	0,013	<b>-5,039</b>	0	2,321	0,002
	0,110	0,022	<b>-0,288</b>	0	0	-0,008
	0,165	0,031	-0,436	<b>0</b>	0,233	-0,011
	0,165	0,031	-0,436	<b>0</b>	0,233	-0,011
	0,110	0,022	-0,288	0	<b>0</b>	-0,008
	0,422	0,013	-5,039	0	<b>2,321</b>	0,002
	0,184	0,035	-0,486	0	0,332	<b>-0,014</b>
	0,184	0,035	-0,486	0	0,332	<b>0,016</b>
10						

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	-5,957	0	-0,367	0	0,338	0
	15,629	0	1,723	0	1,259	0
	-2,031	-0,016	0,043	0	-0,032	-0,028
	-2,031	0,016	0,043	0	-0,032	-0,028
	-2,898	0	-0,733	0	0,660	0
	13,556	0	1,758	0	-1,724	0
	-2,031	-0,016	0,043	0	-0,032	-0,028
	-2,031	-0,016	0,043	0	-0,032	-0,028
	13,556	0	1,758	0	-1,724	0
	13,640	0	1,758	0	1,291	0
	-2,031	-0,016	0,043	0	-0,032	-0,028
	-2,031	-0,016	0,043	0	-0,032	0,028
1						
1						
	-13,907	0	-3,033	0	1,692	0
	-2,257	-0,058	-0,081	0	-0,064	0
	-2,320	-0,058	-0,081	0	0,027	0,065
	-2,320	0,058	-0,081	0	0,027	0,065
	-13,907	0	-3,033	0	1,692	0
	-4,098	0	4,006	0	-3,097	0
	-2,320	-0,058	-0,081	0	0,027	0,065
	-2,320	-0,058	-0,081	0	0,027	0,065
	-5,729	0	3,981	0	-3,105	0
	-12,276	0	-3,008	0	1,700	0
	-2,320	-0,058	-0,081	0	0,027	-0,064
	-2,320	-0,058	-0,081	0	0,027	0,065
1						
2						
	-4,060	0,001	3,010	0	0,224	-0,001
	1,138	0	-2,836	0	0,902	0
	0,447	-0,009	-1,110	0	0,408	-0,005
	0,447	0,009	-1,110	0	0,408	-0,005
	0,886	0	-3,489	0	1,281	0
	-3,992	0,001	8,879	0	-3,325	0
	0,447	0,009	-1,110	0	0,408	-0,005
	0,447	0,009	-1,110	0	0,408	-0,005
	-3,992	0,001	8,879	0	-3,325	0
	0,435	0	-3,219	0	1,342	0
	0,447	0,009	-1,110	0	0,408	-0,005
	0,447	0,009	-1,110	0	0,408	0,005
1						
3						
	-5,276	0,001	2,889	0	2,337	0
	-0,375	0,021	1,241	0	-0,089	0,003
	-0,459	-0,030	1,370	0	0,466	0,014
	-0,459	0,030	1,370	0	0,466	0,014
	-0,410	0,021	1,231	0	-0,089	0,003
	-1,262	0	6,725	0	1,734	0
	-0,410	0,021	1,241	0	-0,089	0,003
	-0,410	0,021	1,241	0	-0,089	0,003
	-0,930	0	2,851	0	-0,488	0
	-5,276	0,001	2,889	0	2,337	0
	-0,462	0,030	1,379	0	0,504	-0,014
	-0,462	0,030	1,379	0	0,504	0,014
1						
4						
	-4,627	0	1,074	0	1,182	0
	0,232	-0,001	-0,317	0	-0,412	0
	-0,055	-0,011	0,269	0	-0,100	0,003
	-0,055	0,010	0,269	0	-0,100	0,003
	-0,293	-0,001	-1,230	0	-0,295	0
	-4,393	0	3,990	0	0,164	0
	-0,389	-0,001	-1,039	0	-0,218	0

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	-4,393	0	3,990	0	0,164	0
	-0,495	-0,001	0,005	0	<b>-0,745</b>	0
	-4,612	0	0,992	0	<b>1,207</b>	0
	-0,060	-0,011	0,283	0	-0,089	<b>-0,003</b>
	-0,060	-0,011	0,283	0	-0,089	<b>0,003</b>
1						
5						
	<b>-0,001</b>	0	0,003	0	0	0
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	0	<b>0</b>	0,001	0	0	0
	0	<b>0</b>	0,001	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	-0,001	0	<b>0,003</b>	0	0	0
	-0,001	0	0,002	<b>0</b>	0	0
	-0,001	0	0,002	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	-0,001	0	0,003	0	<b>0</b>	0
	0	0	0,001	0	0	<b>0</b>
	0	0	0,001	0	0	<b>0</b>
1						
6						
	<b>-0,780</b>	0,001	-2,119	0	-0,511	0
	<b>-0,176</b>	0,007	0,510	0	0	-0,001
	-0,185	<b>-0,007</b>	0,510	0	0	-0,001
	-0,185	<b>0,007</b>	0,510	0	0	-0,001
	-0,262	0,001	<b>-6,395</b>	0	-2,066	0
	-0,779	0	<b>2,155</b>	0	0,989	0
	-0,185	0,007	0,510	<b>0</b>	0	-0,001
	-0,185	0,007	0,510	<b>0</b>	0	-0,001
	-0,262	0,001	-6,395	0	<b>-2,066</b>	0
	-0,779	0	2,155	0	<b>0,989</b>	0
	-0,265	0,007	0,730	0	0,436	<b>-0,005</b>
	-0,265	0,007	0,730	0	0,436	<b>0,005</b>
1						
7						
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	<b>0,002</b>	0	-0,004	0	0	0
	0,001	<b>0</b>	-0,003	0	0	0
	0,001	<b>0</b>	-0,003	0	0	0
	0,002	0	<b>-0,004</b>	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0,001	0	-0,003	<b>0</b>	0	0
	0,001	0	-0,003	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0,002	0	-0,004	0	<b>0</b>	0
	0,001	0	-0,003	0	0	<b>0</b>
	0,001	0	-0,003	0	0	<b>0</b>
1						
8						
	<b>0,178</b>	0,008	-0,509	0	0	0,001
	<b>0,898</b>	0	-2,481	0	1,345	0
	0,286	<b>-0,027</b>	-0,779	0	0,552	0,015
	0,286	<b>0,027</b>	-0,779	0	0,552	0,015
	0,629	0	<b>-7,329</b>	0	3,421	0
	0,178	0,001	<b>-0,500</b>	0	0	-0,001
	0,286	0,027	-0,779	<b>0</b>	0,552	0,015
	0,286	0,027	-0,779	<b>0</b>	0,552	0,015
	0,178	0,001	-0,500	0	<b>0</b>	-0,001
	0,629	0	-7,329	0	<b>3,421</b>	0
	0,286	0,027	-0,779	0	0,552	<b>-0,014</b>
	0,286	0,027	-0,779	0	0,552	<b>0,015</b>

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1						
9						
	<b>-5,749</b>	0	-0,357	0	0,328	0
	<b>15,818</b>	0	1,731	0	1,264	0
	-1,871	<b>-0,016</b>	0,050	0	-0,039	-0,028
	-1,818	<b>0,016</b>	0,050	0	0,031	-0,005
	-2,738	0	<b>-0,725</b>	0	0,653	0
	13,793	0	<b>1,768</b>	0	-1,735	0
	-1,871	0,016	0,050	<b>0</b>	-0,039	-0,028
	-1,871	0,016	0,050	<b>0</b>	-0,039	-0,028
	13,793	0	1,768	0	<b>-1,735</b>	0
	13,877	0	1,768	0	<b>1,298</b>	0
	-1,871	0,016	0,050	0	-0,039	<b>-0,028</b>
	-1,871	0,016	0,050	0	-0,039	<b>0,028</b>
2						
0						
	<b>-13,709</b>	0	-3,006	0	1,672	0
	<b>-2,093</b>	0,058	-0,061	0	-0,054	0
	-2,160	<b>-0,058</b>	-0,061	0	-0,023	0,065
	-2,160	<b>0,058</b>	-0,061	0	-0,023	0,065
	-13,709	0	<b>-3,006</b>	0	1,672	0
	-3,951	0	<b>4,030</b>	0	-3,116	0
	-2,160	0,058	-0,061	<b>0</b>	-0,023	0,065
	-2,160	0,058	-0,061	<b>0</b>	-0,023	0,065
	-6,229	0	3,995	0	<b>-3,125</b>	0
	-11,432	0	-2,971	0	<b>1,682</b>	0
	-2,160	0,058	-0,061	0	-0,023	<b>-0,064</b>
	-2,160	0,058	-0,061	0	-0,023	<b>0,065</b>
2						
1						
	<b>-4,101</b>	0	3,125	0	0,241	0
	<b>1,093</b>	0	-2,705	0	0,848	0
	0,412	<b>-0,009</b>	-1,011	0	0,368	-0,005
	0,412	<b>0,009</b>	-1,011	0	0,368	-0,005
	0,842	0	<b>-3,358</b>	0	1,226	0
	-4,033	0	<b>8,994</b>	0	-3,377	0
	0,412	0,009	-1,011	<b>0</b>	0,368	-0,005
	0,412	0,009	-1,011	<b>0</b>	0,368	-0,005
	-4,033	0	8,994	0	<b>-3,377</b>	0
	0,391	0	-3,088	0	<b>1,287</b>	0
	0,412	0,009	-1,011	0	0,368	<b>-0,005</b>
	0,412	0,009	-1,011	0	0,368	<b>0,005</b>
2						
2						
	<b>-5,253</b>	0	2,751	0	2,302	0
	<b>-0,353</b>	0,021	1,134	0	-0,074	0,003
	-0,442	<b>-0,030</b>	1,263	0	0,437	0,014
	-0,442	<b>0,030</b>	1,263	0	0,437	0,014
	-0,392	0,021	<b>1,120</b>	0	-0,074	0,003
	-1,235	0	<b>6,588</b>	0	1,694	0
	-0,392	0,021	1,134	<b>0</b>	-0,074	0,003
	-0,392	0,021	1,134	<b>0</b>	-0,074	0,003
	-0,903	0	2,713	0	<b>-0,467</b>	0
	-5,253	0	2,751	0	<b>2,302</b>	0
	-0,445	0,030	1,271	0	0,472	<b>-0,014</b>
	-0,445	0,030	1,271	0	0,472	<b>0,014</b>
2						
3						
	<b>-4,641</b>	0	1,078	0	1,208	0
	<b>0,223</b>	0	-0,321	0	-0,388	0
	-0,063	<b>-0,011</b>	0,266	0	-0,086	0,003
	-0,063	<b>0,011</b>	0,266	0	-0,086	0,003
	-0,299	0	<b>-1,232</b>	0	-0,277	0

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	-4,407	0	<b>3,994</b>	0	0,187	0
	-4,407	0	3,994	<b>0</b>	0,187	0
	-0,058	-0,010	0,252	<b>0</b>	-0,096	0,002
	-0,503	0	0,002	0	<b>-0,723</b>	0
	-4,623	0	0,997	0	<b>1,228</b>	0
	-0,068	-0,011	0,280	0	-0,074	<b>-0,003</b>
	-0,068	-0,011	0,280	0	-0,074	<b>0,003</b>
2						
4						
	<b>-0,001</b>	0	0,003	0	0	0
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	0	<b>0</b>	0,001	0	0	0
	0	<b>0</b>	0	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	-0,001	0	<b>0,003</b>	0	0	0
	-0,001	0	0,002	<b>0</b>	0	0
	-0,001	0	0,002	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	-0,001	0	0,003	0	<b>0</b>	0
	0	0	0,001	0	0	<b>0</b>
	0	0	0	0	0	<b>0</b>
2						
5						
	<b>-0,761</b>	0	2,087	0	0,942	0
	<b>-0,161</b>	0,007	0,457	0	0	0
	-0,172	<b>-0,007</b>	0,457	0	0	0
	-0,172	<b>0,007</b>	0,457	0	0	0
	-0,246	0	<b>-6,461</b>	0	-2,112	0
	-0,761	0	<b>2,087</b>	0	0,942	0
	-0,172	0,007	0,457	<b>0</b>	0	0
	-0,172	0,007	0,457	<b>0</b>	0	0
	-0,246	0	-6,461	0	<b>-2,112</b>	0
	-0,761	0	2,087	0	<b>0,942</b>	0
	-0,252	0,007	0,677	0	0,399	<b>-0,005</b>
	-0,252	0,007	0,677	0	0,399	<b>0,005</b>
2						
6						
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	<b>0,002</b>	0	-0,004	0	0	0
	0,001	<b>0</b>	-0,002	0	0	0
	0	<b>0</b>	-0,001	0	0	0
	0,002	0	<b>-0,004</b>	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0,001	0	-0,003	<b>0</b>	0	0
	0,001	0	-0,003	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0,002	0	-0,004	0	<b>0</b>	0
	0,001	0	-0,002	0	0	<b>0</b>
	0	0	-0,001	0	0	<b>0</b>
2						
7						
	<b>0,162</b>	0,008	-0,458	0	0	-0,001
	<b>0,882</b>	0	-2,419	0	1,292	0
	0,274	<b>-0,027</b>	-0,728	0	0,508	0,014
	0,274	<b>0,027</b>	-0,728	0	0,508	0,014
	0,613	0	<b>-7,270</b>	0	3,371	0
	0,172	0,008	<b>-0,455</b>	0	0	-0,001
	0,274	0,027	-0,728	<b>0</b>	0,508	0,014
	0,274	0,027	-0,728	<b>0</b>	0,508	0,014
	0,168	0	-0,460	0	<b>0</b>	0
	0,613	0	-7,270	0	<b>3,371</b>	0
	0,274	0,027	-0,728	0	0,508	<b>-0,014</b>
	0,274	0,027	-0,728	0	0,508	<b>0,014</b>

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
28						
	<b>-5,749</b>	0	-0,357	0	0,328	0
	<b>15,818</b>	0	1,731	0	1,264	0
	-1,871	<b>-0,016</b>	0,050	0	-0,039	0,028
	-1,871	<b>0,016</b>	0,050	0	-0,039	0,028
	-2,738	0	<b>-0,725</b>	0	0,653	0
	13,793	0	<b>1,768</b>	0	-1,735	0
	-1,871	-0,016	0,050	<b>0</b>	-0,039	0,028
	-1,871	-0,016	0,050	<b>0</b>	-0,039	0,028
	13,793	0	1,768	0	<b>-1,735</b>	0
	13,877	0	1,768	0	<b>1,298</b>	0
	-1,871	-0,016	0,050	0	-0,039	<b>-0,028</b>
	-1,871	-0,016	0,050	0	-0,039	<b>0,028</b>
29						
	<b>-13,709</b>	0	-3,006	0	1,672	0
	<b>-2,093</b>	-0,058	-0,061	0	-0,054	0
	-2,160	<b>-0,058</b>	-0,061	0	-0,023	-0,065
	-2,160	<b>0,058</b>	-0,061	0	-0,023	-0,065
	-13,709	0	<b>-3,006</b>	0	1,672	0
	-3,951	0	<b>4,030</b>	0	-3,116	0
	-2,160	-0,058	-0,061	<b>0</b>	-0,023	-0,065
	-2,160	-0,058	-0,061	<b>0</b>	-0,023	-0,065
	-6,229	0	3,995	0	<b>-3,125</b>	0
	-11,432	0	-2,971	0	<b>1,682</b>	0
	-2,160	-0,058	-0,061	0	-0,023	<b>-0,065</b>
	-2,160	-0,058	-0,061	0	-0,023	<b>0,064</b>
30						
	<b>-4,101</b>	0	3,125	0	0,241	0
	<b>1,093</b>	0	-2,705	0	0,848	0
	0,412	<b>-0,009</b>	-1,011	0	0,368	0,005
	0,412	<b>0,009</b>	-1,011	0	0,368	0,005
	0,842	0	<b>-3,358</b>	0	1,226	0
	-4,033	0	<b>8,994</b>	0	-3,377	0
	0,412	-0,009	-1,011	<b>0</b>	0,368	0,005
	0,412	-0,009	-1,011	<b>0</b>	0,368	0,005
	-4,033	0	8,994	0	<b>-3,377</b>	0
	0,391	0	-3,088	0	<b>1,287</b>	0
	0,412	-0,009	-1,011	0	0,368	<b>-0,005</b>
	0,412	-0,009	-1,011	0	0,368	<b>0,005</b>
31						
	<b>-5,253</b>	0	2,751	0	2,302	0
	<b>-0,353</b>	-0,021	1,134	0	-0,074	-0,003
	-0,442	<b>-0,030</b>	1,263	0	0,437	-0,014
	-0,442	<b>0,030</b>	1,263	0	0,437	-0,014
	-0,392	-0,021	<b>1,120</b>	0	-0,074	-0,003
	-1,235	0	<b>6,588</b>	0	1,694	0
	-0,392	-0,021	1,134	<b>0</b>	-0,074	-0,003
	-0,392	-0,021	1,134	<b>0</b>	-0,074	-0,003
	-0,903	0	2,713	0	<b>-0,467</b>	0
	-5,253	0	2,751	0	<b>2,302</b>	0
	-0,445	-0,030	1,271	0	0,472	<b>-0,014</b>
	-0,445	-0,030	1,271	0	0,472	<b>0,014</b>
32						
	<b>-4,641</b>	0	1,078	0	1,208	0
	<b>0,223</b>	0	-0,321	0	-0,388	0
	-0,063	<b>-0,011</b>	0,266	0	-0,086	-0,003
	-0,063	<b>0,011</b>	0,266	0	-0,086	-0,003

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	-0,299	0	<b>-1,232</b>	0	-0,277	0
	-4,407	0	<b>3,994</b>	0	0,187	0
	-0,058	0,010	0,252	<b>0</b>	-0,096	-0,002
	-4,407	0	3,994	<b>0</b>	0,187	0
	-0,503	0	0,002	0	<b>-0,723</b>	0
	-4,623	0	0,997	0	<b>1,228</b>	0
	-0,068	0,011	0,280	0	-0,074	<b>-0,003</b>
	-0,068	0,011	0,280	0	-0,074	<b>0,003</b>
3						
3						
	<b>-0,001</b>	0	0,003	0	0	0
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	0	<b>0</b>	0	0	0	0
	0	<b>0</b>	0,001	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	-0,001	0	<b>0,003</b>	0	0	0
	-0,001	0	0,002	<b>0</b>	0	0
	-0,001	0	0,002	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	-0,001	0	0,003	0	<b>0</b>	0
	0	0	0	0	0	<b>0</b>
	0	0	0,001	0	0	<b>0</b>
3						
4						
	<b>-0,761</b>	0	2,087	0	0,942	0
	<b>-0,161</b>	-0,007	0,457	0	0	0
	-0,172	<b>-0,007</b>	0,457	0	0	0
	-0,172	<b>0,007</b>	0,457	0	0	0
	-0,246	0	<b>-6,461</b>	0	-2,112	0
	-0,761	0	<b>2,087</b>	0	0,942	0
	-0,172	-0,007	0,457	<b>0</b>	0	0
	-0,172	-0,007	0,457	<b>0</b>	0	0
	-0,246	0	-6,461	0	<b>-2,112</b>	0
	-0,761	0	2,087	0	<b>0,942</b>	0
	-0,252	-0,007	0,677	0	0,399	<b>-0,005</b>
	-0,252	-0,007	0,677	0	0,399	<b>0,005</b>
3						
5						
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	<b>0,002</b>	0	-0,004	0	0	0
	0,001	<b>0</b>	-0,003	0	0	0
	0	<b>0</b>	-0,001	0	0	0
	0,002	0	<b>-0,004</b>	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0,001	0	-0,003	<b>0</b>	0	0
	0,001	0	-0,003	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0,002	0	-0,004	0	<b>0</b>	0
	0,001	0	-0,003	0	0	<b>0</b>
	0,001	0	-0,003	0	0	<b>0</b>
3						
6						
	<b>0,162</b>	-0,008	-0,458	0	0	0,001
	<b>0,882</b>	0	-2,419	0	1,292	0
	0,274	<b>-0,027</b>	-0,728	0	0,508	-0,014
	0,274	<b>0,027</b>	-0,728	0	0,508	-0,014
	0,613	0	<b>-7,270</b>	0	3,371	0
	0,172	-0,008	<b>-0,455</b>	0	0	0,001
	0,274	-0,027	-0,728	<b>0</b>	0,508	-0,014
	0,274	-0,027	-0,728	<b>0</b>	0,508	-0,014
	0,168	0	-0,460	0	<b>0</b>	0
	0,613	0	-7,270	0	<b>3,371</b>	0
	0,274	-0,027	-0,728	0	0,508	<b>-0,014</b>

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	0,274	-0,027	-0,728	0	0,508	<b>0,014</b>
3						
7						
	<b>-5,957</b>	0	-0,367	0	0,338	0
	<b>15,629</b>	0	1,723	0	1,259	0
	-2,031	<b>-0,016</b>	0,043	0	-0,032	0,028
	-2,031	<b>0,016</b>	0,043	0	-0,032	0,028
	-2,898	0	<b>-0,733</b>	0	0,660	0
	13,556	0	<b>1,758</b>	0	-1,724	0
	-2,031	0,016	0,043	<b>0</b>	-0,032	0,028
	-2,031	0,016	0,043	<b>0</b>	-0,032	0,028
	13,556	0	1,758	0	<b>-1,724</b>	0
	13,640	0	1,758	0	<b>1,291</b>	0
	-2,031	0,016	0,043	0	-0,032	<b>-0,028</b>
	-2,031	0,016	0,043	0	-0,032	<b>0,028</b>
3						
8						
	<b>-13,907</b>	0	-3,033	0	1,692	0
	<b>-2,257</b>	0,058	-0,081	0	-0,064	0
	-2,320	<b>-0,058</b>	-0,081	0	0,027	-0,065
	-2,320	<b>0,058</b>	-0,081	0	0,027	-0,065
	-13,907	0	<b>-3,033</b>	0	1,692	0
	-4,098	0	<b>4,006</b>	0	-3,097	0
	-2,320	0,058	-0,081	<b>0</b>	0,027	-0,065
	-2,320	0,058	-0,081	<b>0</b>	0,027	-0,065
	-5,729	0	3,981	0	<b>-3,105</b>	0
	-12,276	0	-3,008	0	<b>1,700</b>	0
	-2,320	0,058	-0,081	0	0,027	<b>-0,065</b>
	-2,320	0,058	-0,081	0	0,027	<b>0,064</b>
3						
9						
	<b>-4,060</b>	-0,001	3,010	0	0,224	0,001
	<b>1,138</b>	0	-2,836	0	0,902	0
	0,447	<b>-0,009</b>	-1,110	0	0,408	0,005
	0,430	<b>0,009</b>	-1,064	0	0,246	0,004
	0,886	0	<b>-3,489</b>	0	1,281	0
	-3,992	-0,001	<b>8,879</b>	0	-3,325	0
	0,447	-0,009	-1,110	<b>0</b>	0,408	0,005
	0,447	-0,009	-1,110	<b>0</b>	0,408	0,005
	-3,992	-0,001	8,879	0	<b>-3,325</b>	0
	0,435	0	-3,219	0	<b>1,342</b>	0
	0,447	-0,009	-1,110	0	0,408	<b>-0,005</b>
	0,447	-0,009	-1,110	0	0,408	<b>0,005</b>
4						
0						
	<b>-5,276</b>	-0,001	2,889	0	2,337	0
	<b>-0,375</b>	-0,021	1,241	0	-0,089	-0,003
	-0,459	<b>-0,030</b>	1,370	0	0,466	-0,014
	-0,459	<b>0,030</b>	1,370	0	0,466	-0,014
	-0,410	-0,021	<b>1,231</b>	0	-0,089	-0,003
	-1,262	0	<b>6,725</b>	0	1,734	0
	-0,410	-0,021	1,241	<b>0</b>	-0,089	-0,003
	-0,410	-0,021	1,241	<b>0</b>	-0,089	-0,003
	-0,930	0	2,851	0	<b>-0,488</b>	0
	-5,276	-0,001	2,889	0	<b>2,337</b>	0
	-0,462	-0,030	1,379	0	0,504	<b>-0,014</b>
	-0,462	-0,030	1,379	0	0,504	<b>0,014</b>
4						
1						
	<b>-4,627</b>	0	1,074	0	1,182	0
	<b>0,232</b>	0,001	-0,317	0	-0,412	0
	-0,055	<b>-0,010</b>	0,269	0	-0,100	-0,003

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	-0,055	<b>0,011</b>	0,269	0	-0,100	-0,003
	-0,293	0,001	<b>-1,230</b>	0	-0,295	0
	-4,393	0	<b>3,990</b>	0	0,164	0
	-4,393	0	3,990	<b>0</b>	0,164	0
	-0,389	0,001	-1,039	<b>0</b>	-0,218	0
	-0,495	0,001	0,005	0	<b>-0,745</b>	0
	-4,612	0	0,992	0	<b>1,207</b>	0
	-0,060	0,011	0,283	0	-0,089	<b>-0,003</b>
	-0,060	0,011	0,283	0	-0,089	<b>0,003</b>
4						
2						
	<b>-0,001</b>	0	0,003	0	0	0
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	-0,001	<b>0</b>	0,002	0	0	0
	-0,001	<b>0</b>	0,002	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	-0,001	0	<b>0,003</b>	0	0	0
	-0,001	0	0,002	<b>0</b>	0	0
	-0,001	0	0,002	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	-0,001	0	0,003	0	<b>0</b>	0
	-0,001	0	0,002	0	0	<b>0</b>
	-0,001	0	0,003	0	0	<b>0</b>
4						
3						
	<b>-0,780</b>	-0,001	-2,119	0	-0,511	0
	<b>-0,176</b>	-0,007	0,510	0	0	0,001
	-0,185	<b>-0,007</b>	0,510	0	0	0,001
	-0,185	<b>0,007</b>	0,510	0	0	0,001
	-0,262	-0,001	<b>-6,395</b>	0	-2,066	0
	-0,779	0	<b>2,155</b>	0	0,989	0
	-0,185	-0,007	0,510	<b>0</b>	0	0,001
	-0,185	-0,007	0,510	<b>0</b>	0	0,001
	-0,262	-0,001	-6,395	0	<b>-2,066</b>	0
	-0,779	0	2,155	0	<b>0,989</b>	0
	-0,265	-0,007	0,730	0	0,436	<b>-0,005</b>
	-0,265	-0,007	0,730	0	0,436	<b>0,005</b>
4						
4						
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	<b>0,002</b>	0	-0,004	0	0	0
	0,001	<b>0</b>	-0,002	0	0	0
	0	<b>0</b>	-0,001	0	0	0
	0,002	0	<b>-0,004</b>	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0,001	0	-0,003	<b>0</b>	0	0
	0,001	0	-0,003	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0,002	0	-0,004	0	<b>0</b>	0
	0,001	0	-0,002	0	0	<b>0</b>
	0	0	-0,001	0	0	<b>0</b>
4						
5						
	<b>0,178</b>	-0,008	-0,509	0	0	-0,001
	<b>0,898</b>	0	-2,481	0	1,345	0
	0,286	<b>-0,027</b>	-0,779	0	0,552	-0,015
	0,286	<b>0,027</b>	-0,779	0	0,552	-0,015
	0,629	0	<b>-7,329</b>	0	3,421	0
	0,178	-0,001	<b>-0,500</b>	0	0	0,001
	0,286	-0,027	-0,779	<b>0</b>	0,552	-0,015
	0,286	-0,027	-0,779	<b>0</b>	0,552	-0,015
	0,178	-0,001	-0,500	0	<b>0</b>	0,001
	0,629	0	-7,329	0	<b>3,421</b>	0

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	0,286	-0,027	-0,779	0	0,552	<b>-0,015</b>
	0,286	-0,027	-0,779	0	0,552	<b>0,014</b>
4						
6						
	<b>-3,937</b>	0	-0,244	0	0,224	0
	<b>11,094</b>	0	1,210	0	0,884	0
	-1,191	<b>-0,017</b>	0,036	0	0,026	0,004
	-1,247	<b>0,016</b>	0,036	0	-0,029	-0,028
	-1,855	0	<b>-0,502</b>	0	0,451	0
	9,679	0	<b>1,237</b>	0	-1,214	0
	-1,247	-0,017	0,036	<b>0</b>	-0,029	-0,028
	-1,247	-0,017	0,036	<b>0</b>	-0,029	-0,028
	9,679	0	1,237	0	<b>-1,214</b>	0
	9,764	0	1,237	0	<b>0,908</b>	0
	-1,247	-0,017	0,036	0	-0,029	<b>-0,028</b>
	-1,247	-0,017	0,036	0	-0,029	<b>0,028</b>
4						
7						
	<b>-9,476</b>	-0,001	-2,078	0	1,154	0
	<b>-1,390</b>	-0,058	-0,023	0	-0,029	0,001
	-1,444	<b>-0,058</b>	-0,023	0	-0,020	-0,065
	-1,444	<b>0,057</b>	-0,023	0	-0,020	-0,065
	-9,476	-0,001	<b>-2,078</b>	0	1,154	0
	-2,697	-0,001	<b>2,823</b>	0	-2,181	0
	-1,444	-0,058	-0,023	<b>0</b>	-0,020	-0,065
	-1,444	-0,058	-0,023	<b>0</b>	-0,020	-0,065
	-4,266	-0,001	2,802	0	<b>-2,190</b>	0
	-7,906	-0,001	-2,057	0	<b>1,163</b>	0
	-1,444	-0,058	-0,023	0	-0,020	<b>-0,065</b>
	-1,444	-0,058	-0,023	0	-0,020	<b>0,064</b>
4						
8						
	<b>-2,876</b>	-0,011	2,232	0	0,177	0,007
	<b>0,740</b>	-0,014	-1,823	0	0,563	0
	0,269	<b>-0,020</b>	-0,654	0	0,233	0,005
	0,269	<b>-0,001</b>	-0,654	0	0,233	0,005
	0,566	-0,014	<b>-2,278</b>	0	0,827	0
	-2,826	-0,011	<b>6,314</b>	0	-2,374	0
	0,269	-0,020	-0,654	<b>0</b>	0,233	0,005
	0,252	-0,013	-2,091	<b>0</b>	0,870	0
	-2,826	-0,011	6,314	0	<b>-2,374</b>	0
	0,252	-0,013	-2,091	0	<b>0,870</b>	0
	0,269	-0,020	-0,654	0	0,233	<b>-0,005</b>
	-2,744	-0,015	1,945	0	0,088	<b>0,009</b>
4						
9						
	<b>-3,651</b>	-0,015	1,851	0	1,585	-0,002
	<b>-0,241</b>	-0,037	0,733	0	-0,042	-0,009
	-0,295	<b>-0,044</b>	0,827	0	0,288	-0,016
	-0,295	<b>0,021</b>	0,827	0	0,288	-0,016
	-0,260	-0,037	<b>0,727</b>	0	-0,042	-0,009
	-0,850	-0,014	<b>4,524</b>	0	1,161	-0,002
	-0,260	-0,037	0,733	<b>0</b>	-0,042	-0,009
	-0,260	-0,037	0,733	<b>0</b>	-0,042	-0,009
	-0,617	-0,014	1,818	0	<b>-0,315</b>	-0,008
	-3,651	-0,015	1,851	0	<b>1,585</b>	-0,002
	-0,297	-0,044	0,834	0	0,311	<b>-0,016</b>
	-0,297	-0,044	0,834	0	0,311	<b>0,013</b>
5						
0						
	<b>-3,242</b>	-0,030	0,756	0	0,853	0,011
	<b>0,151</b>	-0,029	-0,230	0	-0,259	-0,011

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	-0,047	<b>-0,033</b>	0,185	0	-0,050	0,010
	-0,047	<b>-0,013</b>	0,185	0	-0,050	0,010
	-0,211	-0,022	<b>-0,863</b>	0	-0,184	-0,008
	-3,075	-0,030	<b>2,777</b>	0	0,142	-0,011
	-3,143	-0,030	0,433	<b>0</b>	0,808	0,008
	-0,334	-0,022	0,847	<b>0</b>	-0,346	0,007
	-0,357	-0,029	0,002	0	<b>-0,494</b>	0,003
	-3,228	-0,023	0,699	0	<b>0,864</b>	0,008
	-3,008	-0,030	2,644	0	0,088	<b>-0,011</b>
	-0,051	-0,033	0,196	0	-0,042	<b>0,011</b>
5						
1						
	<b>-0,001</b>	0	0,003	0	0	0
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	0	<b>0</b>	0,001	0	0	0
	-0,001	<b>0</b>	0,002	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	-0,001	0	<b>0,003</b>	0	0	0
	-0,001	0	0,002	<b>0</b>	0	0
	-0,001	0	0,002	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	-0,001	0	0,003	0	<b>0</b>	0
	0	0	0,001	0	0	<b>0</b>
	0	0	0,001	0	0	<b>0</b>
5						
2						
	<b>-0,524</b>	-0,014	1,425	0	0,632	0
	<b>-0,106</b>	-0,018	0,288	0	0	-0,009
	-0,110	<b>-0,018</b>	0,288	0	0	-0,009
	-0,125	<b>-0,004</b>	0,328	0	0,054	-0,007
	-0,166	-0,012	<b>-4,524</b>	0	-1,490	0
	-0,524	-0,014	<b>1,425</b>	0	0,633	0
	-0,125	-0,018	0,328	<b>0</b>	0,054	-0,007
	-0,110	-0,018	0,288	<b>0</b>	0	-0,009
	-0,166	-0,012	-4,524	0	<b>-1,490</b>	0
	-0,524	-0,014	1,425	0	<b>0,633</b>	0
	-0,140	-0,015	0,370	0	0	<b>-0,011</b>
	-0,169	-0,018	0,448	0	0,259	<b>0,005</b>
5						
3						
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	<b>0,002</b>	0	-0,004	0	0	0
	0,001	<b>0</b>	-0,002	0	0	0
	0	<b>0</b>	-0,001	0	0	0
	0,002	0	<b>-0,004</b>	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0,001	0	-0,003	<b>0</b>	0	0
	0,001	0	-0,003	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0,002	0	-0,004	0	<b>0</b>	0
	0,001	0	-0,002	0	0	<b>0</b>
	0	0	-0,001	0	0	<b>0</b>
5						
4						
	<b>0,108</b>	-0,022	-0,288	0	0	0,008
	<b>0,609</b>	-0,014	-1,659	0	0,873	-0,002
	0,184	<b>-0,035</b>	-0,486	0	0,332	-0,016
	0,184	<b>0,014</b>	-0,486	0	0,332	-0,016
	0,422	-0,013	<b>-5,039</b>	0	2,321	-0,002
	0,110	-0,022	<b>-0,288</b>	0	0	0,008
	0,165	-0,031	-0,436	<b>0</b>	0,233	0,011
	0,165	-0,031	-0,436	<b>0</b>	0,233	0,011
	0,110	-0,022	-0,288	0	<b>0</b>	0,008

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	0,422	-0,013	-5,039	0	<b>2,321</b>	-0,002
	0,184	-0,035	-0,486	0	0,332	<b>-0,016</b>
	0,184	-0,035	-0,486	0	0,332	<b>0,014</b>
5						
5						
	<b>-0,016</b>	-0,006	-0,208	0	0,027	-0,008
	<b>-0,005</b>	-0,006	-0,208	0	0,027	-0,008
	-0,013	<b>-0,006</b>	0,191	0	0,009	0
	-0,013	<b>-0,001</b>	0,191	0	0,009	0
	-0,014	-0,004	<b>-0,270</b>	0	0,035	-0,009
	-0,015	-0,005	<b>0,371</b>	0	0,168	0,004
	-0,014	-0,004	-0,270	<b>0</b>	0,035	-0,009
	-0,012	-0,004	-0,204	<b>0</b>	0,027	-0,008
	-0,014	-0,004	0	0	<b>-0,111</b>	-0,004
	-0,015	-0,005	0,371	0	<b>0,168</b>	0,004
	-0,015	-0,005	-0,266	0	0,035	<b>-0,010</b>
	-0,015	-0,005	0,371	0	0,168	<b>0,004</b>
5						
6						
	<b>-0,016</b>	0,004	-0,254	0	0,122	0,003
	<b>-0,006</b>	0,004	-0,254	0	0,122	0,003
	-0,015	<b>-0,002</b>	0,221	0	0,082	-0,002
	-0,015	<b>0,004</b>	0,221	0	0,082	-0,002
	-0,016	0,001	<b>-0,334</b>	0	0,169	0,003
	-0,014	0,001	<b>0,308</b>	0	0,131	0
	-0,010	0,001	-0,253	<b>0</b>	0,121	0,002
	-0,016	0,001	-0,334	<b>0</b>	0,169	0,003
	-0,014	0,001	0	0	<b>-0,059</b>	0,001
	-0,016	0,001	-0,334	0	<b>0,169</b>	0,003
	-0,015	0,004	0,237	0	0,101	<b>-0,002</b>
	-0,016	0,004	-0,254	0	0,122	<b>0,003</b>
5						
7						
	<b>-0,016</b>	0	0,159	0	-0,023	-0,001
	<b>-0,007</b>	-0,003	-0,245	0	0,101	-0,002
	-0,015	<b>-0,003</b>	-0,245	0	0,101	-0,002
	-0,015	<b>0,003</b>	-0,245	0	0,101	-0,002
	-0,014	0	<b>-0,319</b>	0	0,131	0
	-0,014	0	<b>0,319</b>	0	0,131	0
	-0,015	-0,003	-0,245	<b>0</b>	0,101	-0,002
	-0,015	-0,003	-0,245	<b>0</b>	0,101	-0,002
	-0,016	0	0	0	<b>-0,074</b>	-0,001
	-0,014	0	-0,319	0	<b>0,131</b>	0
	-0,015	-0,003	-0,245	0	0,101	<b>-0,002</b>
	-0,015	-0,003	-0,245	0	0,101	<b>0,001</b>
5						
8						
	<b>-0,016</b>	-0,004	0,238	0	0,103	0,003
	<b>-0,006</b>	-0,004	0,238	0	0,103	0,003
	-0,015	<b>-0,004</b>	-0,237	0	0,101	-0,002
	-0,015	<b>0,002</b>	-0,237	0	0,101	-0,002
	-0,014	-0,001	<b>-0,308</b>	0	0,131	0
	-0,016	-0,001	<b>0,334</b>	0	0,169	0,003
	-0,016	-0,001	-0,303	<b>0</b>	0,129	-0,001
	-0,010	-0,001	-0,237	<b>0</b>	0,101	0
	-0,014	-0,001	0	0	<b>-0,059</b>	0,001
	-0,016	-0,001	0,334	0	<b>0,169</b>	0,003
	-0,015	-0,004	-0,237	0	0,101	<b>-0,002</b>
	-0,016	-0,004	0,254	0	0,122	<b>0,003</b>
5						
9						
	<b>-0,016</b>	0,006	0,193	0	0,011	-0,008

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	<b>-0,005</b>	0,006	0,193	0	0,011	-0,008
	-0,013	<b>0,001</b>	-0,206	0	0,025	0,001
	-0,013	<b>0,006</b>	-0,206	0	0,025	0,001
	-0,015	0,005	<b>-0,371</b>	0	0,168	0,004
	-0,014	0,004	<b>0,270</b>	0	0,035	-0,009
	-0,012	0,004	-0,286	<b>0</b>	0,132	0,003
	-0,014	0,004	-0,367	<b>0</b>	0,158	0,002
	-0,014	0,004	0	0	<b>-0,111</b>	-0,004
	-0,015	0,005	-0,371	0	<b>0,168</b>	0,004
	-0,015	0,005	0,266	0	0,035	<b>-0,010</b>
	-0,015	0,005	-0,371	0	0,168	<b>0,004</b>
6						
0						
	<b>-0,001</b>	0	0,084	0	0,018	0
	<b>0,001</b>	0	0,084	0	0,018	0
	0,001	<b>0</b>	0,084	0	0,018	0
	0,001	<b>0</b>	0,084	0	0,018	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0	0	<b>0,125</b>	0	0,031	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0	0	0,125	0	<b>0,031</b>	0
	0,001	0	0,096	0	0,024	<b>0</b>
	0,001	0	0,096	0	0,024	<b>0</b>
6						
1						
	<b>-0,001</b>	0	-0,096	0	0,024	0
	<b>0,001</b>	0	-0,096	0	0,024	0
	0,001	<b>0</b>	-0,096	0	0,024	0
	0,001	<b>0</b>	-0,096	0	0,024	0
	0	0	<b>-0,125</b>	0	0,031	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0,001	0	-0,096	<b>0</b>	0,024	0
	0,001	0	-0,096	<b>0</b>	0,024	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0	0	-0,125	0	<b>0,031</b>	0
	0,001	0	-0,096	0	0,024	<b>0</b>
	0,001	0	-0,096	0	0,024	<b>0</b>
6						
2						
	<b>-0,023</b>	-0,012	-0,393	0	0,052	-0,016
	<b>-0,001</b>	-0,012	-0,393	0	0,052	-0,016
	-0,019	<b>-0,012</b>	0,509	0	0,193	0,005
	-0,019	<b>-0,001</b>	0,509	0	0,193	0,005
	-0,016	-0,009	<b>-0,511</b>	0	0,066	-0,017
	-0,016	-0,009	<b>0,700</b>	0	0,309	0,006
	-0,012	-0,007	-0,391	<b>0</b>	0,051	-0,014
	-0,016	-0,009	-0,511	<b>0</b>	0,066	-0,017
	-0,016	-0,009	-0,001	0	<b>-0,209</b>	-0,008
	-0,016	-0,009	0,700	0	<b>0,309</b>	0,006
	-0,016	-0,009	-0,509	0	0,066	<b>-0,018</b>
	-0,019	-0,012	0,538	0	0,235	<b>0,006</b>
6						
3						
	<b>-0,021</b>	0,007	-0,483	0	0,235	0,006
	<b>-0,002</b>	0,007	-0,483	0	0,235	0,006
	-0,019	<b>-0,004</b>	0,418	0	0,155	-0,003
	-0,019	<b>0,007</b>	0,418	0	0,155	-0,003
	-0,015	0,002	<b>-0,630</b>	0	0,309	0,005
	-0,015	0,002	<b>0,582</b>	0	0,247	-0,001
	-0,015	0,002	-0,630	<b>0</b>	0,309	0,005
	-0,021	0,007	-0,483	<b>0</b>	0,235	0,006

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	-0,015	0,002	0	0	<b>-0,110</b>	0,002
	-0,015	0,002	-0,630	0	<b>0,309</b>	0,005
	-0,019	0,007	0,448	0	0,190	<b>-0,003</b>
	-0,021	0,007	-0,483	0	0,235	<b>0,006</b>
6						
4						
	<b>-0,020</b>	0,006	-0,465	0	0,190	-0,004
	<b>-0,002</b>	0,006	-0,465	0	0,190	-0,004
	-0,020	<b>-0,006</b>	-0,465	0	0,190	-0,004
	-0,020	<b>0,006</b>	-0,465	0	0,190	-0,004
	-0,015	0	<b>-0,605</b>	0	0,247	-0,001
	-0,015	0	<b>0,605</b>	0	0,247	-0,001
	-0,020	0,006	-0,465	<b>0</b>	0,190	-0,004
	-0,020	0,006	-0,465	<b>0</b>	0,190	-0,004
	-0,015	0	0	0	<b>-0,138</b>	-0,001
	-0,015	0	-0,605	0	<b>0,247</b>	-0,001
	-0,020	0,006	-0,465	0	0,190	<b>-0,004</b>
	-0,020	0,006	-0,465	0	0,190	<b>0,002</b>
6						
5						
	<b>-0,021</b>	-0,007	0,454	0	0,198	0,006
	<b>-0,002</b>	-0,007	0,454	0	0,198	0,006
	-0,019	<b>-0,007</b>	-0,448	0	0,190	-0,003
	-0,019	<b>0,004</b>	-0,448	0	0,190	-0,003
	-0,015	-0,002	<b>-0,582</b>	0	0,247	-0,001
	-0,015	-0,002	<b>0,630</b>	0	0,309	0,005
	-0,019	-0,007	-0,448	<b>0</b>	0,190	-0,003
	-0,015	-0,002	-0,580	<b>0</b>	0,246	-0,001
	-0,015	-0,002	0	0	<b>-0,110</b>	0,002
	-0,015	-0,002	0,630	0	<b>0,309</b>	0,005
	-0,019	-0,007	-0,448	0	0,190	<b>-0,003</b>
	-0,021	-0,007	0,483	0	0,235	<b>0,006</b>
6						
6						
	<b>-0,023</b>	0,012	0,364	0	0,022	-0,015
	<b>-0,001</b>	0,012	0,364	0	0,022	-0,015
	-0,019	<b>0,001</b>	-0,538	0	0,235	0,006
	-0,019	<b>0,012</b>	-0,538	0	0,235	0,006
	-0,016	0,009	<b>-0,700</b>	0	0,309	0,006
	-0,016	0,009	<b>0,511</b>	0	0,066	-0,017
	-0,016	0,009	-0,698	<b>0</b>	0,304	0,004
	-0,012	0,007	-0,539	<b>0</b>	0,239	0,005
	-0,016	0,009	0,001	0	<b>-0,209</b>	-0,008
	-0,016	0,009	-0,700	0	<b>0,309</b>	0,006
	-0,016	0,009	0,509	0	0,066	<b>-0,018</b>
	-0,019	0,012	-0,538	0	0,235	<b>0,006</b>
6						
7						
	<b>-0,003</b>	0,002	0,160	0	0,035	0,001
	<b>0,003</b>	0,002	0,160	0	0,035	0,001
	0,003	<b>-0,002</b>	0,160	0	0,035	0,001
	0,003	<b>0,002</b>	0,160	0	0,035	0,001
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0	0	<b>0,238</b>	0	0,059	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0	0	0,238	0	<b>0,059</b>	0
	0,003	0,002	0,183	0	0,046	<b>-0,001</b>
	0,003	0,002	0,183	0	0,046	<b>0,001</b>
6						
8						

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	<b>-0,003</b>	0,002	-0,183	0	0,046	0,001
	<b>0,003</b>	0,002	-0,183	0	0,046	0,001
	0,003	<b>-0,002</b>	-0,183	0	0,046	0,001
	0,003	<b>0,002</b>	-0,183	0	0,046	0,001
	0	0	<b>-0,238</b>	0	0,059	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0,003	0,002	-0,183	<b>0</b>	0,046	0,001
	0,003	0,002	-0,183	<b>0</b>	0,046	0,001
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0	0	-0,238	0	<b>0,059</b>	0
	0,003	0,002	-0,183	0	0,046	<b>-0,001</b>
	0,003	0,002	-0,183	0	0,046	<b>0,001</b>
6						
9						
	<b>-0,004</b>	-0,012	-0,393	0	0,052	-0,017
	<b>0,027</b>	-0,012	-0,393	0	0,052	-0,017
	0,017	<b>-0,012</b>	0,509	0	0,194	0,006
	0,017	<b>-0,001</b>	0,509	0	0,194	0,006
	0,015	-0,009	<b>-0,511</b>	0	0,066	-0,017
	0,015	-0,009	<b>0,700</b>	0	0,310	0,006
	0,015	-0,009	-0,511	<b>0</b>	0,066	-0,017
	0,011	-0,007	-0,391	<b>0</b>	0,051	-0,014
	0,015	-0,009	-0,001	0	<b>-0,208</b>	-0,008
	0,015	-0,009	0,700	0	<b>0,310</b>	0,006
	0,015	-0,009	-0,509	0	0,067	<b>-0,018</b>
	0,017	-0,012	0,538	0	0,235	<b>0,007</b>
7						
0						
	<b>-0,001</b>	0,007	-0,483	0	0,235	0,006
	<b>0,023</b>	0,007	-0,483	0	0,235	0,006
	0,017	<b>-0,004</b>	0,418	0	0,155	-0,003
	0,017	<b>0,007</b>	0,418	0	0,155	-0,003
	0,014	0,002	<b>-0,630</b>	0	0,310	0,005
	0,014	0,002	<b>0,582</b>	0	0,247	-0,001
	0,023	0,007	-0,483	<b>0</b>	0,235	0,006
	0,014	0,002	-0,630	<b>0</b>	0,310	0,005
	0,014	0,002	0	0	<b>-0,110</b>	0,002
	0,014	0,002	-0,630	0	<b>0,310</b>	0,005
	0,017	0,007	0,447	0	0,190	<b>-0,004</b>
	0,023	0,007	-0,483	0	0,235	<b>0,006</b>
7						
1						
	<b>0,002</b>	0,006	0,436	0	0,154	-0,003
	<b>0,019</b>	-0,006	-0,465	0	0,190	-0,004
	0,019	<b>-0,006</b>	-0,465	0	0,190	-0,004
	0,019	<b>0,006</b>	-0,465	0	0,190	-0,004
	0,014	0	<b>-0,605</b>	0	0,247	-0,001
	0,014	0	<b>0,605</b>	0	0,247	-0,001
	0,019	-0,006	-0,465	<b>0</b>	0,190	-0,004
	0,019	-0,006	-0,465	<b>0</b>	0,190	-0,004
	0,014	0	0	0	<b>-0,139</b>	-0,001
	0,014	0	-0,605	0	<b>0,247</b>	-0,001
	0,019	-0,006	-0,465	0	0,190	<b>-0,004</b>
	0,019	-0,006	-0,465	0	0,190	<b>0,002</b>
7						
2						
	<b>-0,001</b>	-0,007	0,454	0	0,198	0,006
	<b>0,023</b>	-0,007	0,454	0	0,198	0,006
	0,017	<b>-0,007</b>	-0,447	0	0,190	-0,004
	0,017	<b>0,004</b>	-0,447	0	0,190	-0,004
	0,014	-0,002	<b>-0,582</b>	0	0,247	-0,001
	0,014	-0,002	<b>0,630</b>	0	0,310	0,005
	0,014	-0,002	-0,579	<b>0</b>	0,246	-0,001

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	0,017	-0,007	-0,447	0	0,190	-0,004
	0,014	-0,002	0	0	<b>-0,110</b>	0,002
	0,014	-0,002	0,630	0	<b>0,310</b>	0,005
	0,017	-0,007	-0,447	0	0,190	<b>-0,004</b>
	0,023	-0,007	0,483	0	0,235	<b>0,006</b>
7						
3						
	<b>-0,004</b>	0,012	0,364	0	0,022	-0,016
	<b>0,027</b>	0,012	0,364	0	0,022	-0,016
	0,017	<b>0,001</b>	-0,538	0	0,235	0,007
	0,017	<b>0,012</b>	-0,538	0	0,235	0,007
	0,015	0,009	<b>-0,700</b>	0	0,310	0,006
	0,015	0,009	<b>0,511</b>	0	0,066	-0,017
	0,011	0,007	-0,539	0	0,239	0,005
	0,015	0,009	-0,698	0	0,304	0,004
	0,015	0,009	0,001	0	<b>-0,208</b>	-0,008
	0,015	0,009	-0,700	0	<b>0,310</b>	0,006
	0,015	0,009	0,509	0	0,067	<b>-0,018</b>
	0,017	0,012	-0,538	0	0,235	<b>0,007</b>
7						
4						
	<b>-0,002</b>	-0,002	0,160	0	0,035	-0,001
	<b>0,002</b>	-0,002	0,160	0	0,035	-0,001
	-0,002	<b>-0,002</b>	0,160	0	0,035	-0,001
	-0,002	<b>0,002</b>	0,160	0	0,035	-0,001
	0	0	0	0	0	0
	0	0	<b>0,238</b>	0	0,059	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0
	0	0	0,238	0	<b>0,059</b>	0
	-0,002	-0,002	0,183	0	0,046	<b>-0,001</b>
	-0,002	-0,002	0,183	0	0,046	<b>0,001</b>
7						
5						
	<b>-0,002</b>	0,002	-0,183	0	0,046	0,001
	<b>0,002</b>	0,002	-0,183	0	0,046	0,001
	0,002	<b>-0,002</b>	-0,183	0	0,046	0,001
	0,002	<b>0,002</b>	-0,183	0	0,046	0,001
	0	0	<b>-0,238</b>	0	0,059	0
	0	0	0	0	0	0
	0,002	0,002	-0,183	0	0,046	0,001
	0,002	0,002	-0,183	0	0,046	0,001
	0	0	0	0	0	0
	0	0	-0,238	0	<b>0,059</b>	0
	0,002	0,002	-0,183	0	0,046	<b>-0,001</b>
	0,002	0,002	-0,183	0	0,046	<b>0,001</b>
7						
6						
	<b>0,002</b>	-0,004	-0,208	0	0,027	-0,008
	<b>0,019</b>	-0,004	-0,208	0	0,027	-0,008
	0,015	<b>-0,005</b>	-0,274	0	0,035	-0,010
	0,013	<b>-0,002</b>	0,129	0	-0,042	-0,001
	0,015	-0,005	<b>-0,275</b>	0	0,035	-0,010
	0,014	-0,004	<b>0,367</b>	0	0,157	0,002
	0,019	-0,004	-0,208	0	0,027	-0,008
	0,015	-0,005	-0,275	0	0,035	-0,010
	0,015	-0,005	0	0	<b>-0,115</b>	-0,005
	0,014	-0,004	0,367	0	<b>0,157</b>	0,002
	0,015	-0,005	-0,275	0	0,035	<b>-0,010</b>
	0,012	-0,004	0,282	0	0,121	<b>0,002</b>

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
7						
7						
	<b>0,004</b>	0,003	-0,253	0	0,121	0,003
	<b>0,017</b>	0,003	-0,253	0	0,121	0,003
	0,012	<b>-0,002</b>	0,145	0	0,010	0
	0,012	<b>0,003</b>	0,145	0	0,010	0
	0,014	0,001	<b>-0,329</b>	0	0,157	0,002
	0,016	0,001	<b>0,313</b>	0	0,133	0
	0,014	0,001	-0,329	<b>0</b>	0,157	0,002
	0,012	0	-0,249	<b>0</b>	0,112	0,001
	0,016	0,001	0	0	<b>-0,063</b>	0
	0,014	0,001	-0,329	0	<b>0,157</b>	0,002
	0,013	0,003	0,237	0	0,101	<b>-0,002</b>
	0,017	0,003	-0,253	0	0,121	<b>0,003</b>
7						
8						
	<b>0,006</b>	0,003	-0,245	0	0,101	-0,002
	<b>0,016</b>	0	-0,179	0	-0,006	0
	0,014	<b>-0,003</b>	-0,169	0	0,019	-0,001
	0,014	<b>0,003</b>	-0,169	0	0,019	-0,001
	0,014	0	<b>-0,319</b>	0	0,131	0
	0,014	0	<b>0,319</b>	0	0,131	0
	0,015	0,003	-0,245	<b>0</b>	0,101	-0,002
	0,015	0,003	-0,245	<b>0</b>	0,101	-0,002
	0,014	0	0	0	<b>-0,072</b>	0
	0,016	0	-0,319	0	<b>0,133</b>	0
	0,015	0,003	-0,245	0	0,101	<b>-0,002</b>
	0,015	0,003	-0,245	0	0,101	<b>0,001</b>
7						
9						
	<b>0,004</b>	-0,003	0,238	0	0,102	0,003
	<b>0,017</b>	-0,003	0,238	0	0,102	0,003
	0,012	<b>-0,003</b>	-0,161	0	0,022	0
	0,012	<b>0,002</b>	-0,161	0	0,022	0
	0,016	-0,001	<b>-0,313</b>	0	0,133	0
	0,014	-0,001	<b>0,329</b>	0	0,157	0,002
	0,012	0	-0,241	<b>0</b>	0,102	0
	0,014	-0,001	-0,308	<b>0</b>	0,131	0
	0,016	-0,001	0	0	<b>-0,063</b>	0
	0,014	-0,001	0,329	0	<b>0,157</b>	0,002
	0,013	-0,003	-0,237	0	0,101	<b>-0,002</b>
	0,017	-0,003	0,253	0	0,121	<b>0,003</b>
8						
0						
	<b>0,002</b>	0,004	0,193	0	0,011	-0,007
	<b>0,019</b>	0,004	0,193	0	0,011	-0,007
	0,013	<b>0,002</b>	-0,145	0	-0,031	-0,001
	0,015	<b>0,005</b>	-0,363	0	0,148	0,002
	0,014	0,004	<b>-0,367</b>	0	0,157	0,002
	0,015	0,005	<b>0,275</b>	0	0,035	-0,010
	0,015	0,005	-0,363	<b>0</b>	0,147	0,002
	0,012	0,004	-0,282	<b>0</b>	0,121	0,002
	0,015	0,005	0	0	<b>-0,115</b>	-0,005
	0,014	0,004	-0,367	0	<b>0,157</b>	0,002
	0,015	0,005	0,275	0	0,035	<b>-0,010</b>
	0,012	0,004	-0,282	0	0,121	<b>0,002</b>
8						
1						
	<b>-0,002</b>	0	0,084	0	0,018	0
	<b>0,002</b>	0	0,084	0	0,018	0
	-0,002	<b>0</b>	0,084	0	0,018	0
	-0,002	<b>0</b>	0,084	0	0,018	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	0	0	<b>0,125</b>	0	0,031	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0	0	0,125	0	<b>0,031</b>	0
	-0,002	0	0,096	0	0,024	<b>0</b>
	-0,002	0	0,096	0	0,024	<b>0</b>
8						
2						
	<b>-0,002</b>	0	-0,096	0	0,024	0
	<b>0,002</b>	0	-0,096	0	0,024	0
	0,002	<b>0</b>	-0,096	0	0,024	0
	0,002	<b>0</b>	-0,096	0	0,024	0
	0	0	<b>-0,125</b>	0	0,031	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0,002	0	-0,096	<b>0</b>	0,024	0
	0,002	0	-0,096	<b>0</b>	0,024	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0	0	-0,125	0	<b>0,031</b>	0
	0,002	0	-0,096	0	0,024	<b>0</b>
	0,002	0	-0,096	0	0,024	<b>0</b>
1	<b>-13,907</b>	0	-3,033	0	1,692	0
1						
3	<b>-13,907</b>	0	-3,033	0	1,692	0
8						
1	<b>15,818</b>	0	1,731	0	1,264	0
9						
2	<b>15,818</b>	0	1,731	0	1,264	0
8						
4	-1,444	<b>-0,058</b>	-0,023	0	-0,020	-0,065
7						
2	-1,444	<b>0,058</b>	-0,023	0	-0,020	0,065
1	0,629	0	<b>-7,329</b>	0	3,421	0
8						
4	0,629	0	<b>-7,329</b>	0	3,421	0
5						
2	-4,033	0	<b>8,994</b>	0	-3,377	0
1						
3	-4,033	0	<b>8,994</b>	0	-3,377	0
0						
4	-0,260	-0,037	0,733	<b>0</b>	-0,042	-0,009
9						
4	-0,260	0,037	0,733	<b>0</b>	-0,042	0,009
2	-4,033	0	8,994	0	<b>-3,377</b>	0
1						
3	-4,033	0	8,994	0	<b>-3,377</b>	0
0						
1	0,629	0	-7,329	0	<b>3,421</b>	0
8						
4	0,629	0	-7,329	0	<b>3,421</b>	0
5						
2	-2,160	-0,058	-0,061	0	-0,023	<b>-0,065</b>
9						
3	-2,320	0,058	-0,081	0	0,027	<b>-0,065</b>
8						
4	-1,444	-0,058	-0,023	0	-0,020	<b>-0,065</b>
7						
2	-1,444	0,058	-0,023	0	-0,020	<b>0,065</b>
1	-2,320	-0,058	-0,081	0	0,027	<b>0,065</b>
1						
2	-2,160	0,058	-0,061	0	-0,023	<b>0,065</b>
0						
2	-2,160	-0,058	-0,061	0	-0,023	<b>0,064</b>
9						

Allegato A

Sollecitazioni trave [Lineare,(SLE Frequente) Critico]

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
1						
	-1,503	0	0,036	0	-0,028	0
	<b>0,459</b>	0	0,189	0	0,143	0
	0,394	<b>0</b>	0,189	0	-0,180	0
	-1,503	<b>0</b>	0,036	0	-0,028	0
	-1,324	0	<b>-0,040</b>	0	0,039	0
	0,394	0	<b>0,189</b>	0	-0,180	0
	-1,324	0	-0,040	<b>0</b>	0,039	0
	0,394	0	0,189	<b>0</b>	-0,180	0
	0,394	0	0,189	0	<b>-0,180</b>	0
	0,459	0	0,189	0	<b>0,143</b>	0
	-1,259	0	-0,040	0	-0,029	<b>0</b>
	-1,503	0	0,036	0	-0,028	<b>0</b>
2						
	<b>-2,301</b>	0,001	-0,284	0	0,145	0
	<b>-1,396</b>	0,001	-0,011	0	-0,024	0
	-1,606	<b>0,001</b>	0,367	0	-0,301	0
	-2,301	<b>0,001</b>	-0,284	0	0,145	0
	-2,301	0,001	<b>-0,284</b>	0	0,145	0
	-1,606	0,001	<b>0,367</b>	0	-0,301	0
	-2,301	0,001	-0,284	<b>0</b>	0,145	0
	-1,606	0,001	0,367	<b>0</b>	-0,301	0
	-1,606	0,001	0,367	0	<b>-0,301</b>	0
	-2,301	0,001	-0,284	0	<b>0,145</b>	0
	-2,258	0,001	-0,284	0	-0,171	<b>0</b>
	-2,301	0,001	-0,284	0	0,145	<b>0</b>
3						
	<b>-0,196</b>	0,011	-0,145	0	-0,078	-0,006
	<b>0,318</b>	0,011	-0,779	0	0,264	0
	0,227	<b>0,010</b>	-0,749	0	0,287	0
	-0,147	<b>0,011</b>	0,281	0	-0,118	0
	0,318	0,011	<b>-0,779</b>	0	0,264	0
	-0,147	0,011	<b>0,281</b>	0	-0,118	0
	0,227	0,010	-0,749	<b>0</b>	0,287	0
	-0,147	0,011	0,281	<b>0</b>	-0,118	0
	0,234	0,011	-0,547	0	<b>-0,131</b>	-0,006
	0,227	0,010	-0,749	0	<b>0,287</b>	0
	-0,196	0,011	-0,145	0	-0,078	<b>-0,006</b>
	-0,147	0,011	0,281	0	-0,118	<b>0</b>
4						
	<b>-0,700</b>	0,011	0,859	0	0,439	0,002
	<b>-0,250</b>	0,011	0,730	0	-0,039	0,007
	-0,289	<b>0,011</b>	0,846	0	-0,074	0,007
	-0,663	<b>0,011</b>	0,758	0	0,081	0,007
	-0,250	0,011	<b>0,730</b>	0	-0,039	0,007
	-0,326	0,011	<b>1,215</b>	0	0,383	0,002
	-0,663	0,011	0,758	<b>0</b>	0,081	0,007
	-0,289	0,011	0,846	<b>0</b>	-0,074	0,007
	-0,289	0,011	0,846	0	<b>-0,074</b>	0,007
	-0,700	0,011	0,859	0	<b>0,439</b>	0,002
	-0,326	0,011	1,215	0	0,383	<b>0,002</b>
	-0,663	0,011	0,758	0	0,081	<b>0,007</b>
5						
	<b>-0,459</b>	0,023	0,219	0	0,081	-0,008
	<b>0,030</b>	0,023	-0,008	0	-0,131	0,008
	-0,026	<b>0,023</b>	-0,073	0	-0,119	0,008
	-0,400	<b>0,023</b>	0,393	0	-0,078	0,008
	-0,026	0,023	<b>-0,073</b>	0	-0,119	0,008
	-0,400	0,023	<b>0,393</b>	0	-0,078	0,008
	-0,082	0,023	0,270	<b>0</b>	-0,087	-0,007
	-0,452	0,023	0,199	<b>0</b>	0,062	-0,006

## Allegato A

	<b>Nx</b> [kN]	<b>Vy</b> [kN]	<b>Vz</b> [kN]	<b>Tx</b> [kNm]	<b>My</b> [kNm]	<b>Mz</b> [kNm]
	0,028	0,023	-0,001	0	<b>-0,131</b>	0,008
	<b>-0,459</b>	0,023	0,219	0	<b>0,081</b>	-0,008
	<b>-0,459</b>	0,023	0,219	0	0,081	<b>-0,008</b>
	<b>-0,400</b>	0,023	0,393	0	-0,078	<b>0,008</b>
6						
	<b>-0,001</b>	0	0,003	0	0	0
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	0	<b>0</b>	0,001	0	0	0
	0	<b>0</b>	0	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	-0,001	0	<b>0,003</b>	0	0	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0,001	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	-0,001	0	0,003	0	<b>0</b>	0
	0	0	0,001	0	0	<b>0</b>
	-0,001	0	0,002	0	0	<b>0</b>
7						
	<b>-0,208</b>	0,011	0,560	0	0,298	0
	<b>-0,108</b>	0,011	0,287	0	0	0,008
	-0,108	<b>0,011</b>	0,287	0	0	0,008
	-0,108	<b>0,011</b>	0,287	0	0	0,008
	-0,167	0,011	<b>-0,215</b>	0	0,025	0
	-0,208	0,011	<b>0,560</b>	0	0,298	0
	-0,108	0,011	0,287	<b>0</b>	0	0,008
	-0,123	0,011	0,327	<b>0</b>	0,054	0,006
	-0,108	0,011	0,287	0	<b>0</b>	0,008
	-0,208	0,011	0,560	0	<b>0,298</b>	0
	-0,167	0,011	0,448	0	0,259	<b>0</b>
	-0,108	0,011	0,287	0	0	<b>0,008</b>
8						
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	<b>0,001</b>	0	-0,003	0	0	0
	0,001	<b>0</b>	-0,003	0	0	0
	0	<b>0</b>	-0,001	0	0	0
	0,001	0	<b>-0,003</b>	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0	0	-0,001	<b>0</b>	0	0
	0,001	0	-0,003	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0,001	0	-0,003	0	<b>0</b>	0
	0,001	0	-0,003	0	0	<b>0</b>
	0	0	-0,001	0	0	<b>0</b>
9						
	<b>0,109</b>	0,011	-0,288	0	0	-0,008
	<b>0,230</b>	0,011	-0,621	0	0,390	0,001
	0,180	<b>0,011</b>	-1,004	0	0,554	0,001
	0,180	<b>0,011</b>	-0,485	0	0,332	0,001
	0,180	0,011	<b>-1,004</b>	0	0,554	0,001
	0,109	0,011	<b>-0,288</b>	0	0	-0,008
	0,180	0,011	-0,485	<b>0</b>	0,332	0,001
	0,180	0,011	-0,484	<b>0</b>	0,331	0,001
	0,109	0,011	-0,288	0	<b>0</b>	-0,008
	0,180	0,011	-1,004	0	<b>0,554</b>	0,001
	0,109	0,011	-0,289	0	0	<b>-0,008</b>
	0,180	0,011	-0,485	0	0,332	<b>0,001</b>
10						
	<b>-2,394</b>	0	0,040	0	-0,029	0
	<b>0,390</b>	0	0,259	0	0,197	0
	0,378	<b>0</b>	0,259	0	0,114	0

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	-2,337	0	0,040	0	0,031	0
	-2,137	0	<b>-0,069</b>	0	0,068	0
	0,325	0	<b>0,259</b>	0	-0,246	0
	-2,137	0	-0,069	0	0,068	0
	0,325	0	0,259	0	-0,246	0
	0,325	0	0,259	0	<b>-0,246</b>	0
	0,390	0	0,259	0	<b>0,197</b>	0
	-2,137	0	-0,069	0	0,068	0
	0,390	0	0,259	0	0,197	0
1						
1						
	<b>-3,546</b>	0	-0,449	0	0,236	0
	<b>-2,268</b>	0	-0,058	0	-0,054	0
	-2,516	0	0,483	0	0	0
	-3,546	0	-0,449	0	0,236	0
	-3,546	0	<b>-0,449</b>	0	0,236	0
	-2,548	0	<b>0,483</b>	0	-0,404	0
	-3,546	0	-0,449	0	0,236	0
	-2,548	0	0,483	0	-0,404	0
	-2,548	0	0,483	0	<b>-0,404</b>	0
	-3,546	0	-0,449	0	<b>0,236</b>	0
	-2,548	0	0,483	0	-0,404	0
	-2,506	0	0,483	0	0,135	0
1						
2						
	<b>-0,219</b>	0	-0,388	0	-0,143	0
	<b>0,515</b>	0	-1,285	0	0,451	0
	0,384	0	-1,242	0	0,485	0
	-0,168	0	0,078	0	-0,073	0
	0,515	0	<b>-1,285</b>	0	0,451	0
	-0,151	0	<b>0,233</b>	0	-0,096	0
	0,384	0	-1,242	0	0,485	0
	-0,151	0	0,233	0	-0,096	0
	0,397	0	-0,962	0	<b>-0,219</b>	0
	0,384	0	-1,242	0	<b>0,485</b>	0
	-0,219	0	-0,388	0	-0,143	0
	-0,151	0	0,233	0	-0,096	0
1						
3						
	<b>-1,034</b>	0	1,414	0	0,684	0
	<b>-0,392</b>	0	1,236	0	-0,082	0
	-0,489	0	1,828	0	0,448	0
	-1,015	0	1,362	0	0,454	0
	-0,392	0	<b>1,236</b>	0	-0,082	0
	-0,499	0	<b>1,926</b>	0	0,604	0
	-0,984	0	1,276	0	0,089	0
	-0,448	0	1,402	0	-0,133	0
	-0,448	0	1,402	0	<b>-0,133</b>	0
	-1,034	0	1,414	0	<b>0,684</b>	0
	-0,499	0	1,926	0	0,604	0
	-0,984	0	1,276	0	0,089	0
1						
4						
	<b>-0,642</b>	0	0,314	0	0,089	0
	<b>0,056</b>	-0,001	0	0	-0,219	0
	-0,066	<b>-0,001</b>	0,017	0	-0,215	0
	-0,632	0	0,286	0	0,062	0
	-0,026	-0,001	<b>-0,094</b>	0	-0,201	0
	-0,561	0	<b>0,574</b>	0	-0,143	0
	-0,026	-0,001	-0,094	0	-0,201	0
	-0,617	0	0,244	0	0,026	0
	0,056	-0,001	0	0	<b>-0,219</b>	0
	-0,642	0	0,314	0	<b>0,089</b>	0

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	-0,026	-0,001	-0,094	0	-0,201	<b>0</b>
	-0,107	-0,001	0,441	0	-0,133	<b>0</b>
1						
5						
	<b>-0,001</b>	0	0,003	0	0	0
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	0	<b>0</b>	0,001	0	0	0
	-0,001	<b>0</b>	0,002	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	-0,001	0	<b>0,003</b>	0	0	0
	0	0	0,001	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	-0,001	0	0,003	0	<b>0</b>	0
	0	0	0,001	0	0	<b>0</b>
	-0,001	0	0,002	0	0	<b>0</b>
1						
6						
	<b>-0,319</b>	0	0,889	0	0,491	0
	<b>-0,181</b>	0	0,508	0	0	0
	-0,241	<b>0</b>	0,673	0	0,311	0
	-0,221	<b>0</b>	0,144	0	0,115	0
	-0,261	0	<b>-0,222</b>	0	0,101	0
	-0,319	0	<b>0,889</b>	0	0,491	0
	-0,181	0	0,509	<b>0</b>	0	0
	-0,181	0	0,508	<b>0</b>	0	0
	-0,181	0	0,508	0	<b>0</b>	0
	-0,319	0	0,889	0	<b>0,491</b>	0
	-0,261	0	0,728	0	0,435	<b>0</b>
	-0,181	0	0,509	0	0	<b>0</b>
1						
7						
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	<b>0,001</b>	0	-0,003	0	0	0
	0,001	<b>0</b>	-0,003	0	0	0
	0,001	<b>0</b>	-0,002	0	0	0
	0,001	0	<b>-0,003</b>	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0,001	0	-0,003	<b>0</b>	0	0
	0	0	-0,001	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0,001	0	-0,003	0	<b>0</b>	0
	0,001	0	-0,003	0	0	<b>0</b>
	0,001	0	-0,003	0	0	<b>0</b>
1						
8						
	<b>0,180</b>	0	-0,507	0	0	0
	<b>0,350</b>	0	-0,972	0	0,634	0
	0,205	<b>0</b>	-0,761	0	0,136	0
	0,192	<b>0</b>	-0,540	0	0,056	0
	0,278	0	<b>-1,520</b>	0	0,869	0
	0,180	0	<b>-0,507</b>	0	0	0
	0,278	0	-0,775	<b>0</b>	0,549	0
	0,278	0	-0,776	<b>0</b>	0,550	0
	0,180	0	-0,507	0	<b>0</b>	0
	0,278	0	-1,520	0	<b>0,869</b>	0
	0,180	0	-0,507	0	0	<b>0</b>
	0,278	0	-0,775	0	0,549	<b>0</b>
1						
9						
	<b>-2,233</b>	0	0,047	0	-0,035	0
	<b>0,554</b>	0	0,265	0	0,202	0

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	-1,919	0	-0,062	0	-0,032	0
	0,542	0	0,265	0	0,117	0
	-1,976	0	<b>-0,062</b>	0	0,061	0
	0,489	0	<b>0,265</b>	0	-0,253	0
	-2,233	0	0,047	0	-0,035	0
	-1,976	0	-0,062	0	0,061	0
	0,489	0	0,265	0	<b>-0,253</b>	0
	0,554	0	0,265	0	<b>0,202</b>	0
	0,554	0	0,265	0	0,202	0
	0,489	0	0,265	0	-0,253	0
2						
0						
	<b>-3,385</b>	0	-0,426	0	0,220	0
	<b>-2,105</b>	0	-0,035	0	-0,043	0
	-3,375	0	-0,426	0	0,102	0
	-2,388	0	0,507	0	-0,419	0
	-3,385	0	<b>-0,426</b>	0	0,220	0
	-2,388	0	<b>0,507</b>	0	-0,419	0
	-2,388	0	0,507	0	-0,419	0
	-2,147	0	-0,035	0	-0,004	0
	-2,388	0	0,507	0	<b>-0,419</b>	0
	-3,385	0	-0,426	0	<b>0,220</b>	0
	-2,346	0	0,507	0	0,146	0
	-2,388	0	0,507	0	-0,419	0
2						
1						
	<b>-0,255</b>	0	-0,286	0	-0,125	0
	<b>0,480</b>	0	-1,185	0	0,410	0
	-0,221	0	0,025	0	-0,086	0
	0,298	0	-1,002	0	-0,037	0
	0,480	0	<b>-1,185</b>	0	0,410	0
	-0,187	0	<b>0,335</b>	0	-0,139	0
	-0,187	0	0,335	0	-0,139	0
	0,349	0	-1,142	0	0,443	0
	0,362	0	-0,861	0	<b>-0,201</b>	0
	0,349	0	-1,142	0	<b>0,443</b>	0
	0,281	0	-0,955	0	-0,183	0
	0,349	0	-1,142	0	0,443	0
2						
2						
	<b>-1,015</b>	0	1,306	0	0,652	0
	<b>-0,373</b>	0	1,127	0	-0,067	0
	-0,432	0	1,326	0	-0,082	0
	-0,964	0	1,167	0	0,104	0
	-0,373	0	<b>1,127</b>	0	-0,067	0
	-0,479	0	<b>1,817</b>	0	0,571	0
	-0,428	0	1,294	0	-0,118	0
	-0,964	0	1,167	0	0,104	0
	-0,428	0	1,294	0	<b>-0,118</b>	0
	-1,015	0	1,306	0	<b>0,652</b>	0
	-1,015	0	1,306	0	0,652	0
	-0,428	0	1,294	0	-0,118	0
2						
3						
	<b>-0,650</b>	0	0,311	0	0,104	0
	<b>0,049</b>	0	-0,004	0	-0,201	0
	-0,104	0	0,331	0	-0,152	0
	-0,620	0	0,227	0	0,032	0
	-0,033	0	<b>-0,098</b>	0	-0,183	0
	-0,569	0	<b>0,571</b>	0	-0,125	0
	-0,569	0	0,571	0	-0,125	0
	-0,033	0	-0,098	0	-0,183	0
	0,047	0	0,001	0	<b>-0,201</b>	0

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	-0,650	0	0,311	0	<b>0,104</b>	0
	-0,033	0	-0,098	0	-0,183	<b>0</b>
	-0,059	0	0,270	0	-0,067	<b>0</b>
2						
4						
	<b>-0,001</b>	0	0,003	0	0	0
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	0	<b>0</b>	0,001	0	0	0
	0	<b>0</b>	0	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	-0,001	0	<b>0,003</b>	0	0	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0,001	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	-0,001	0	0,003	0	<b>0</b>	0
	0	0	0,001	0	0	<b>0</b>
	0	0	0	0	0	<b>0</b>
2						
5						
	<b>-0,305</b>	0	0,836	0	0,454	0
	<b>-0,166</b>	0	0,455	0	0	0
	-0,227	<b>0</b>	0,620	0	0,284	0
	-0,167	<b>0</b>	0,455	0	0	0
	-0,247	0	<b>-0,276</b>	0	0,063	0
	-0,305	0	<b>0,836</b>	0	0,454	0
	-0,167	0	0,455	<b>0</b>	0	0
	-0,166	0	0,455	<b>0</b>	0	0
	-0,167	0	0,455	0	<b>0</b>	0
	-0,305	0	0,836	0	<b>0,454</b>	0
	-0,247	0	0,675	0	0,397	<b>0</b>
	-0,166	0	0,455	0	0	<b>0</b>
2						
6						
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	<b>0,001</b>	0	-0,003	0	0	0
	0,001	<b>0</b>	-0,002	0	0	0
	0,001	<b>0</b>	-0,003	0	0	0
	0,001	0	<b>-0,003</b>	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0	0	-0,001	<b>0</b>	0	0
	0,001	0	-0,003	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0,001	0	-0,003	0	<b>0</b>	0
	0,001	0	-0,002	0	0	<b>0</b>
	0	0	-0,001	0	0	<b>0</b>
2						
7						
	<b>0,167</b>	0	-0,456	0	0	0
	<b>0,336</b>	0	-0,921	0	0,590	0
	0,240	<b>0</b>	-0,658	0	0,358	0
	0,228	<b>0</b>	-1,090	0	0,414	0
	0,265	0	<b>-1,470</b>	0	0,826	0
	0,167	0	<b>-0,456</b>	0	0	0
	0,265	0	-0,724	<b>0</b>	0,506	0
	0,265	0	-0,725	<b>0</b>	0,507	0
	0,167	0	-0,457	0	<b>0</b>	0
	0,265	0	-1,470	0	<b>0,826</b>	0
	0,167	0	-0,457	0	0	<b>0</b>
	0,265	0	-1,470	0	0,826	<b>0</b>
2						
8						
	<b>-2,233</b>	0	0,047	0	-0,035	0

## Allegato A

	<b>Nx</b> [kN]	<b>Vy</b> [kN]	<b>Vz</b> [kN]	<b>Tx</b> [kNm]	<b>My</b> [kNm]	<b>Mz</b> [kNm]
	<b>0,554</b>	0	0,265	0	0,202	0
	0,538	<b>0</b>	0,265	0	0,088	0
	-1,919	<b>0</b>	-0,062	0	-0,032	0
	-1,976	0	<b>-0,062</b>	0	0,061	0
	0,489	0	<b>0,265</b>	0	-0,253	0
	-1,976	0	-0,062	<b>0</b>	0,061	0
	-2,233	0	0,047	<b>0</b>	-0,035	0
	0,489	0	0,265	0	<b>-0,253</b>	0
	0,554	0	0,265	0	<b>0,202</b>	0
	0,489	0	0,265	0	-0,253	<b>0</b>
	0,554	0	0,265	0	0,202	<b>0</b>
2						
9						
	<b>-3,385</b>	0	-0,426	0	0,220	0
	<b>-2,105</b>	0	-0,035	0	-0,043	0
	-2,388	<b>0</b>	0,507	0	-0,419	0
	-3,354	<b>0</b>	-0,426	0	-0,136	0
	-3,385	0	<b>-0,426</b>	0	0,220	0
	-2,388	0	<b>0,507</b>	0	-0,419	0
	-2,147	0	-0,035	<b>0</b>	-0,004	0
	-2,388	0	0,507	<b>0</b>	-0,419	0
	-2,388	0	0,507	0	<b>-0,419</b>	0
	-3,385	0	-0,426	0	<b>0,220</b>	0
	-2,388	0	0,507	0	-0,419	<b>0</b>
	-2,346	0	0,507	0	0,146	<b>0</b>
3						
0						
	<b>-0,255</b>	0	-0,286	0	-0,125	0
	<b>0,480</b>	0	-1,185	0	0,410	0
	0,315	<b>0</b>	-1,049	0	0,116	0
	-0,238	<b>0</b>	-0,130	0	-0,094	0
	0,480	0	<b>-1,185</b>	0	0,410	0
	-0,187	0	<b>0,335</b>	0	-0,139	0
	0,349	0	-1,142	<b>0</b>	0,443	0
	-0,187	0	0,335	<b>0</b>	-0,139	0
	0,362	0	-0,861	0	<b>-0,201</b>	0
	0,349	0	-1,142	0	<b>0,443</b>	0
	0,349	0	-1,142	0	0,443	<b>0</b>
	0,281	0	-0,955	0	-0,183	<b>0</b>
3						
1						
	<b>-1,015</b>	0	1,306	0	0,652	0
	<b>-0,373</b>	0	1,127	0	-0,067	0
	-0,974	<b>0</b>	1,193	0	0,202	0
	-0,441	<b>0</b>	1,425	0	0,033	0
	-0,373	0	<b>1,127</b>	0	-0,067	0
	-0,479	0	<b>1,817</b>	0	0,571	0
	-0,964	0	1,167	<b>0</b>	0,104	0
	-0,428	0	1,294	<b>0</b>	-0,118	0
	-0,428	0	1,294	0	<b>-0,118</b>	0
	-1,015	0	1,306	0	<b>0,652</b>	0
	-0,428	0	1,294	0	-0,118	<b>0</b>
	-1,015	0	1,306	0	0,652	<b>0</b>
3						
2						
	<b>-0,650</b>	0	0,311	0	0,104	0
	<b>0,049</b>	0	-0,004	0	-0,201	0
	-0,620	<b>0</b>	0,227	0	0,032	0
	-0,089	<b>0</b>	0,172	0	-0,186	0
	-0,033	0	<b>-0,098</b>	0	-0,183	0
	-0,569	0	<b>0,571</b>	0	-0,125	0
	-0,033	0	-0,098	<b>0</b>	-0,183	0
	-0,569	0	0,571	<b>0</b>	-0,125	0

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	0,047	0	0,001	0	<b>-0,201</b>	0
	-0,650	0	0,311	0	<b>0,104</b>	0
	-0,059	0	0,270	0	-0,067	<b>0</b>
	-0,033	0	-0,098	0	-0,183	<b>0</b>
3						
3						
	<b>-0,001</b>	0	0,003	0	0	0
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	0	<b>0</b>	0	0	0	0
	0	<b>0</b>	0,001	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	-0,001	0	<b>0,003</b>	0	0	0
	0	0	0,001	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	-0,001	0	0,003	0	<b>0</b>	0
	0	0	0	0	0	<b>0</b>
	0	0	0,001	0	0	<b>0</b>
3						
4						
	<b>-0,305</b>	0	0,836	0	0,454	0
	<b>-0,166</b>	0	0,455	0	0	0
	-0,227	<b>0</b>	0,620	0	0,284	0
	-0,207	<b>0</b>	0,565	0	0,179	0
	-0,247	0	<b>-0,276</b>	0	0,063	0
	-0,305	0	<b>0,836</b>	0	0,454	0
	-0,166	0	0,455	<b>0</b>	0	0
	-0,167	0	0,455	<b>0</b>	0	0
	-0,167	0	0,455	0	<b>0</b>	0
	-0,305	0	0,836	0	<b>0,454</b>	0
	-0,166	0	0,455	0	0	<b>0</b>
	-0,247	0	0,675	0	0,397	<b>0</b>
3						
5						
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	<b>0,001</b>	0	-0,003	0	0	0
	0,001	<b>0</b>	-0,003	0	0	0
	0	<b>0</b>	-0,001	0	0	0
	0,001	0	<b>-0,003</b>	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0,001	0	-0,003	<b>0</b>	0	0
	0	0	-0,001	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0,001	0	-0,003	0	<b>0</b>	0
	0,001	0	-0,003	0	0	<b>0</b>
	0,001	0	-0,003	0	0	<b>0</b>
3						
6						
	<b>0,167</b>	0	-0,456	0	0	0
	<b>0,336</b>	0	-0,921	0	0,590	0
	0,265	<b>0</b>	-1,470	0	0,826	0
	0,179	<b>0</b>	-0,490	0	0,051	0
	0,265	0	<b>-1,470</b>	0	0,826	0
	0,167	0	<b>-0,456</b>	0	0	0
	0,265	0	-0,725	<b>0</b>	0,507	0
	0,265	0	-0,724	<b>0</b>	0,506	0
	0,167	0	-0,457	0	<b>0</b>	0
	0,265	0	-1,470	0	<b>0,826</b>	0
	0,265	0	-1,470	0	0,826	<b>0</b>
	0,167	0	-0,457	0	0	<b>0</b>
3						
7						

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	-2,394	0	0,040	0	-0,029	0
	<b>0,390</b>	0	0,259	0	0,197	0
	-2,333	<b>0</b>	0,040	0	0,036	0
	0,373	<b>0</b>	0,259	0	0,087	0
	-2,137	0	<b>-0,069</b>	0	0,068	0
	0,325	0	<b>0,259</b>	0	-0,246	0
	0,325	0	0,259	<b>0</b>	-0,246	0
	-2,137	0	-0,069	<b>0</b>	0,068	0
	0,325	0	0,259	0	<b>-0,246</b>	0
	0,390	0	0,259	0	<b>0,197</b>	0
	0,390	0	0,259	0	0,197	<b>0</b>
	-2,137	0	-0,069	0	0,068	<b>0</b>
3						
8						
	<b>-3,546</b>	0	-0,449	0	0,236	0
	<b>-2,268</b>	0	-0,058	0	-0,054	0
	-3,515	<b>0</b>	-0,449	0	-0,140	0
	-2,548	<b>0</b>	0,483	0	-0,404	0
	-3,546	0	<b>-0,449</b>	0	0,236	0
	-2,548	0	<b>0,483</b>	0	-0,404	0
	-2,548	0	0,483	<b>0</b>	-0,404	0
	-3,546	0	-0,449	<b>0</b>	0,236	0
	-2,548	0	0,483	0	<b>-0,404</b>	0
	-3,546	0	-0,449	0	<b>0,236</b>	0
	-2,506	0	0,483	0	0,135	<b>0</b>
	-2,548	0	0,483	0	-0,404	<b>0</b>
3						
9						
	<b>-0,219</b>	0	-0,388	0	-0,143	0
	<b>0,515</b>	0	-1,285	0	0,451	0
	-0,151	<b>0</b>	0,233	0	-0,096	0
	0,367	<b>0</b>	-1,196	0	0,303	0
	0,515	0	<b>-1,285</b>	0	0,451	0
	-0,151	0	<b>0,233</b>	0	-0,096	0
	-0,151	0	0,233	<b>0</b>	-0,096	0
	0,384	0	-1,242	<b>0</b>	0,485	0
	0,397	0	-0,962	0	<b>-0,219</b>	0
	0,384	0	-1,242	0	<b>0,485</b>	0
	-0,151	0	0,233	0	-0,096	<b>0</b>
	-0,219	0	-0,388	0	-0,143	<b>0</b>
4						
0						
	<b>-1,034</b>	0	1,414	0	0,684	0
	<b>-0,392</b>	0	1,236	0	-0,082	0
	-0,984	<b>0</b>	1,276	0	0,089	0
	-0,496	<b>0</b>	1,893	0	0,551	0
	-0,392	0	<b>1,236</b>	0	-0,082	0
	-0,499	0	<b>1,926</b>	0	0,604	0
	-0,448	0	1,402	<b>0</b>	-0,133	0
	-0,984	0	1,276	<b>0</b>	0,089	0
	-0,448	0	1,402	0	<b>-0,133</b>	0
	-1,034	0	1,414	0	<b>0,684</b>	0
	-0,984	0	1,276	0	0,089	<b>0</b>
	-0,499	0	1,926	0	0,604	<b>0</b>
4						
1						
	<b>-0,642</b>	0	0,314	0	0,089	0
	<b>0,056</b>	0,001	0	0	-0,219	0
	-0,606	<b>0</b>	0,216	0	0,006	0
	-0,102	<b>0,001</b>	0,388	0	-0,152	0
	-0,026	0,001	<b>-0,094</b>	0	-0,201	0
	-0,561	0	<b>0,574</b>	0	-0,143	0
	-0,617	0	0,244	<b>0</b>	0,026	0

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	-0,026	0,001	-0,094	0	-0,201	0
	0,056	0,001	0	0	<b>-0,219</b>	0
	-0,642	0	0,314	0	<b>0,089</b>	0
	-0,107	0,001	0,441	0	-0,133	<b>0</b>
	-0,026	0,001	-0,094	0	-0,201	<b>0</b>
4						
2						
	<b>-0,001</b>	0	0,003	0	0	0
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	-0,001	<b>0</b>	0,002	0	0	0
	0	<b>0</b>	0,001	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	-0,001	0	<b>0,003</b>	0	0	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0,001	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	-0,001	0	0,003	0	0	<b>0</b>
	-0,001	0	0,002	0	0	<b>0</b>
	-0,001	0	0,003	0	0	<b>0</b>
4						
3						
	<b>-0,319</b>	0	0,889	0	0,491	0
	<b>-0,181</b>	0	0,508	0	0	0
	-0,201	<b>0</b>	0,326	0	0,074	0
	-0,241	<b>0</b>	0,673	0	0,311	0
	-0,261	0	<b>-0,222</b>	0	0,101	0
	-0,319	0	<b>0,889</b>	0	0,491	0
	-0,181	0	0,508	<b>0</b>	0	0
	-0,181	0	0,509	<b>0</b>	0	0
	-0,181	0	0,508	0	<b>0</b>	0
	-0,319	0	0,889	0	<b>0,491</b>	0
	-0,181	0	0,509	0	0	<b>0</b>
	-0,261	0	0,728	0	0,435	<b>0</b>
4						
4						
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	<b>0,001</b>	0	-0,003	0	0	0
	0,001	<b>0</b>	-0,002	0	0	0
	0	<b>0</b>	-0,001	0	0	0
	0,001	0	<b>-0,003</b>	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0	0	-0,001	<b>0</b>	0	0
	0,001	0	-0,003	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0,001	0	-0,003	0	0	<b>0</b>
	0,001	0	-0,002	0	0	<b>0</b>
	0	0	-0,001	0	0	<b>0</b>
4						
5						
	<b>0,180</b>	0	-0,507	0	0	0
	<b>0,350</b>	0	-0,972	0	0,634	0
	0,266	<b>0</b>	-0,741	0	0,468	0
	0,254	<b>0</b>	-1,267	0	0,570	0
	0,278	0	<b>-1,520</b>	0	0,869	0
	0,180	0	<b>-0,507</b>	0	0	0
	0,278	0	-0,776	<b>0</b>	0,550	0
	0,278	0	-0,775	<b>0</b>	0,549	0
	0,180	0	-0,507	0	<b>0</b>	0
	0,278	0	-1,520	0	<b>0,869</b>	0
	0,278	0	-0,775	0	0,549	<b>0</b>
	0,180	0	-0,507	0	0	<b>0</b>

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
4						
6						
	<b>-1,503</b>	0	0,036	0	-0,028	0
	<b>0,459</b>	0	0,189	0	0,143	0
	-1,446	<b>0</b>	0,036	0	0,026	0
	0,442	<b>0</b>	0,189	0	0,063	0
	-1,324	0	<b>-0,040</b>	0	0,039	0
	0,394	0	<b>0,189</b>	0	-0,180	0
	0,394	0	0,189	<b>0</b>	-0,180	0
	-1,324	0	-0,040	<b>0</b>	0,039	0
	0,394	0	0,189	0	<b>-0,180</b>	0
	0,459	0	0,189	0	<b>0,143</b>	0
	-1,503	0	0,036	0	-0,028	<b>0</b>
	-1,259	0	-0,040	0	-0,029	<b>0</b>
4						
7						
	<b>-2,301</b>	-0,001	-0,284	0	0,145	0
	<b>-1,396</b>	-0,001	-0,011	0	-0,024	0
	-2,301	<b>-0,001</b>	-0,284	0	0,145	0
	-1,585	<b>-0,001</b>	0,367	0	-0,097	0
	-2,301	-0,001	<b>-0,284</b>	0	0,145	0
	-1,606	-0,001	<b>0,367</b>	0	-0,301	0
	-1,606	-0,001	0,367	<b>0</b>	-0,301	0
	-2,301	-0,001	-0,284	<b>0</b>	0,145	0
	-1,606	-0,001	0,367	0	<b>-0,301</b>	0
	-2,301	-0,001	-0,284	0	<b>0,145</b>	0
	-2,301	-0,001	-0,284	0	0,145	<b>0</b>
	-2,258	-0,001	-0,284	0	-0,171	<b>0</b>
4						
8						
	<b>-0,196</b>	-0,011	-0,145	0	-0,078	0,006
	<b>0,318</b>	-0,011	-0,779	0	0,264	0
	-0,147	<b>-0,011</b>	0,281	0	-0,118	0
	0,227	<b>-0,010</b>	-0,749	0	0,287	0
	0,318	-0,011	<b>-0,779</b>	0	0,264	0
	-0,147	-0,011	<b>0,281</b>	0	-0,118	0
	-0,147	-0,011	0,281	<b>0</b>	-0,118	0
	0,227	-0,010	-0,749	<b>0</b>	0,287	0
	0,234	-0,011	-0,547	0	<b>-0,131</b>	0,006
	0,227	-0,010	-0,749	0	<b>0,287</b>	0
	-0,147	-0,011	0,281	0	-0,118	<b>0</b>
	-0,196	-0,011	-0,145	0	-0,078	<b>0,006</b>
4						
9						
	<b>-0,700</b>	-0,011	0,859	0	0,439	-0,002
	<b>-0,250</b>	-0,011	0,730	0	-0,039	-0,007
	-0,663	<b>-0,011</b>	0,758	0	0,081	-0,007
	-0,324	<b>-0,011</b>	1,192	0	0,349	-0,002
	-0,250	-0,011	<b>0,730</b>	0	-0,039	-0,007
	-0,326	-0,011	<b>1,215</b>	0	0,383	-0,002
	-0,289	-0,011	0,846	<b>0</b>	-0,074	-0,007
	-0,663	-0,011	0,758	<b>0</b>	0,081	-0,007
	-0,289	-0,011	0,846	0	<b>-0,074</b>	-0,007
	-0,700	-0,011	0,859	0	<b>0,439</b>	-0,002
	-0,663	-0,011	0,758	0	0,081	<b>-0,007</b>
	-0,326	-0,011	1,215	0	0,383	<b>-0,002</b>
5						
0						
	<b>-0,459</b>	-0,023	0,219	0	0,081	0,008
	<b>0,030</b>	-0,023	-0,008	0	-0,131	-0,008
	-0,429	<b>-0,023</b>	0,138	0	0,017	0
	-0,060	<b>-0,023</b>	0,046	0	-0,129	0,001
	-0,026	-0,023	<b>-0,073</b>	0	-0,119	-0,008

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	-0,400	-0,023	<b>0,393</b>	0	-0,078	-0,008
	-0,452	-0,023	0,199	<b>0</b>	0,062	0,006
	-0,082	-0,023	0,270	<b>0</b>	-0,087	0,007
	0,028	-0,023	-0,001	0	<b>-0,131</b>	-0,008
	-0,459	-0,023	0,219	0	<b>0,081</b>	0,008
	-0,400	-0,023	0,393	0	-0,078	<b>-0,008</b>
	-0,459	-0,023	0,219	0	0,081	<b>0,008</b>
5						
1						
	<b>-0,001</b>	0	0,003	0	0	0
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	0	<b>0</b>	0,001	0	0	0
	0	<b>0</b>	0	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	-0,001	0	<b>0,003</b>	0	0	0
	0	0	0,001	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	-0,001	0	0,003	0	<b>0</b>	0
	0	0	0,001	0	0	<b>0</b>
	0	0	0,001	0	0	<b>0</b>
5						
2						
	<b>-0,208</b>	-0,011	0,560	0	0,298	0
	<b>-0,108</b>	-0,011	0,287	0	0	-0,008
	-0,108	<b>-0,011</b>	0,287	0	0	-0,008
	-0,123	<b>-0,011</b>	0,327	0	0,054	-0,006
	-0,167	-0,011	<b>-0,215</b>	0	0,025	0
	-0,208	-0,011	<b>0,560</b>	0	0,298	0
	-0,123	-0,011	0,327	<b>0</b>	0,054	-0,006
	-0,108	-0,011	0,287	<b>0</b>	0	-0,008
	-0,108	-0,011	0,287	0	<b>0</b>	-0,008
	-0,208	-0,011	0,560	0	<b>0,298</b>	0
	-0,108	-0,011	0,287	0	0	<b>-0,008</b>
	-0,167	-0,011	0,448	0	0,259	<b>0</b>
5						
3						
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	<b>0,001</b>	0	-0,003	0	0	0
	0,001	<b>0</b>	-0,002	0	0	0
	0	<b>0</b>	-0,001	0	0	0
	0,001	0	<b>-0,003</b>	0	0	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0,001	0	-0,003	<b>0</b>	0	0
	0	0	-0,001	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0,001	0	-0,003	0	<b>0</b>	0
	0,001	0	-0,002	0	0	<b>0</b>
	0	0	-0,001	0	0	<b>0</b>
5						
4						
	<b>0,109</b>	-0,011	-0,288	0	0	0,008
	<b>0,230</b>	-0,011	-0,621	0	0,390	-0,001
	0,180	<b>-0,011</b>	-0,485	0	0,332	-0,001
	0,171	<b>-0,011</b>	-0,914	0	0,451	0
	0,180	-0,011	<b>-1,004</b>	0	0,554	-0,001
	0,109	-0,011	<b>-0,288</b>	0	0	0,008
	0,180	-0,011	-0,484	<b>0</b>	0,331	-0,001
	0,180	-0,011	-0,485	<b>0</b>	0,332	-0,001
	0,109	-0,011	-0,288	0	<b>0</b>	0,008
	0,180	-0,011	-1,004	0	<b>0,554</b>	-0,001
	0,180	-0,011	-0,485	0	0,332	<b>-0,001</b>
	0,109	-0,011	-0,289	0	0	<b>0,008</b>

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
5						
5						
	<b>-0,011</b>	-0,004	-0,146	0	-0,029	-0,006
	<b>-0,011</b>	-0,003	-0,024	0	-0,084	-0,004
	-0,011	<b>-0,004</b>	0,069	0	-0,072	-0,002
	-0,011	<b>-0,003</b>	-0,208	0	0,027	-0,007
	-0,011	-0,003	<b>-0,208</b>	0	0,027	-0,007
	-0,011	-0,004	<b>0,283</b>	0	0,123	0,002
	-0,011	-0,003	-0,208	<b>0</b>	0,027	-0,007
	-0,011	-0,004	-0,207	<b>0</b>	0,027	-0,007
	-0,011	-0,003	0,001	0	<b>-0,085</b>	-0,003
	-0,011	-0,004	0,283	0	<b>0,123</b>	0,002
	-0,011	-0,004	-0,207	0	0,027	<b>-0,007</b>
	-0,011	-0,004	0,283	0	0,123	<b>0,002</b>
5						
6						
	<b>-0,011</b>	0,001	-0,239	0	0,104	0,002
	<b>-0,011</b>	0,001	-0,146	0	0,011	0,001
	-0,011	<b>0,001</b>	-0,254	0	0,122	0,002
	-0,011	<b>0,001</b>	-0,208	0	0,068	0,002
	-0,011	0,001	<b>-0,254</b>	0	0,123	0,002
	-0,011	0,001	<b>0,237</b>	0	0,101	0
	-0,011	0,001	-0,254	<b>0</b>	0,122	0,002
	-0,011	0,001	-0,254	<b>0</b>	0,123	0,002
	-0,011	0,001	0,001	0	<b>-0,045</b>	0,001
	-0,011	0,001	-0,254	0	<b>0,123</b>	0,002
	-0,011	0,001	0,236	0	0,100	<b>0</b>
	-0,011	0,001	-0,254	0	0,123	<b>0,002</b>
5						
7						
	<b>-0,011</b>	0	-0,230	0	0,081	0
	<b>-0,011</b>	0	-0,215	0	0,064	0
	-0,011	<b>0</b>	0,092	0	-0,033	0
	-0,011	<b>0</b>	-0,015	0	-0,055	0
	-0,011	0	<b>-0,245</b>	0	0,101	0
	-0,011	0	<b>0,245</b>	0	0,101	0
	-0,011	0	-0,230	<b>0</b>	0,082	0
	-0,011	0	0,031	<b>0</b>	-0,053	0
	-0,011	0	0	0	<b>-0,056</b>	0
	-0,011	0	-0,245	0	<b>0,101</b>	0
	-0,011	0	-0,245	0	0,100	<b>0</b>
	-0,011	0	-0,245	0	0,101	<b>0</b>
5						
8						
	<b>-0,011</b>	-0,001	-0,144	0	0,010	0
	<b>-0,011</b>	-0,001	-0,237	0	0,101	0
	-0,011	<b>-0,001</b>	-0,175	0	0,035	0
	-0,011	<b>-0,001</b>	-0,237	0	0,101	0
	-0,011	-0,001	<b>-0,237</b>	0	0,101	0
	-0,011	-0,001	<b>0,254</b>	0	0,123	0,002
	-0,011	-0,001	-0,236	<b>0</b>	0,100	0
	-0,011	-0,001	-0,237	<b>0</b>	0,101	0
	-0,011	-0,001	-0,001	0	<b>-0,045</b>	0,001
	-0,011	-0,001	0,254	0	<b>0,123</b>	0,002
	-0,011	-0,001	-0,236	0	0,100	<b>0</b>
	-0,011	-0,001	0,254	0	0,123	<b>0,002</b>
5						
9						
	<b>-0,011</b>	0,004	-0,130	0	-0,041	-0,001
	<b>-0,011</b>	0,003	-0,252	0	0,080	0,001
	-0,011	<b>0,003</b>	-0,283	0	0,122	0,002
	-0,011	<b>0,004</b>	0,008	0	-0,084	-0,004

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	-0,011	0,004	<b>-0,283</b>	0	0,123	0,002
	-0,011	0,003	<b>0,208</b>	0	0,027	-0,007
	-0,011	0,004	-0,283	<b>0</b>	0,123	0,002
	-0,011	0,003	-0,283	<b>0</b>	0,122	0,002
	-0,011	0,003	-0,001	0	<b>-0,085</b>	-0,003
	-0,011	0,004	-0,283	0	<b>0,123</b>	0,002
	-0,011	0,004	0,207	0	0,027	<b>-0,007</b>
	-0,011	0,004	-0,283	0	0,123	<b>0,002</b>
6						
0						
	<b>0</b>	0	0,072	0	0,014	0
	<b>0</b>	0	0,036	0	0,003	0
	0	<b>0</b>	0,024	0	0,002	0
	0	<b>0</b>	0,036	0	0,003	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0	0	<b>0,096</b>	0	0,024	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0	0	0,096	0	<b>0,024</b>	0
	0	0	0,048	0	0,006	<b>0</b>
	0	0	0,036	0	0,003	<b>0</b>
6						
1						
	<b>0</b>	0	-0,096	0	0,024	0
	<b>0</b>	0	-0,096	0	0,024	0
	0	<b>0</b>	-0,048	0	0,006	0
	0	<b>0</b>	-0,024	0	0,002	0
	0	0	<b>-0,096</b>	0	0,024	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0	0	-0,096	<b>0</b>	0,024	0
	0	0	-0,096	<b>0</b>	0,024	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0	0	-0,096	0	<b>0,024</b>	0
	0	0	-0,012	0	0	<b>0</b>
	0	0	-0,024	0	0,002	<b>0</b>
6						
2						
	<b>-0,012</b>	-0,007	-0,393	0	0,051	-0,014
	<b>-0,012</b>	-0,007	-0,393	0	0,051	-0,014
	-0,012	<b>-0,007</b>	-0,393	0	0,051	-0,014
	-0,012	<b>-0,007</b>	-0,393	0	0,051	-0,014
	-0,012	-0,007	<b>-0,393</b>	0	0,051	-0,014
	-0,012	-0,007	<b>0,538</b>	0	0,235	0,004
	-0,012	-0,007	-0,393	<b>0</b>	0,051	-0,014
	-0,012	-0,007	-0,393	<b>0</b>	0,051	-0,014
	-0,012	-0,007	0	0	<b>-0,160</b>	-0,006
	-0,012	-0,007	0,538	0	<b>0,235</b>	0,004
	-0,012	-0,007	-0,393	0	0,051	<b>-0,014</b>
	-0,012	-0,007	0,538	0	0,235	<b>0,004</b>
6						
3						
	<b>-0,011</b>	0,002	-0,483	0	0,234	0,003
	<b>-0,011</b>	0,002	-0,425	0	0,163	0,003
	-0,011	<b>0,002</b>	-0,483	0	0,234	0,003
	-0,011	<b>0,002</b>	-0,483	0	0,235	0,004
	-0,011	0,002	<b>-0,483</b>	0	0,235	0,004
	-0,011	0,002	<b>0,447</b>	0	0,190	-0,001
	-0,011	0,002	-0,483	<b>0</b>	0,235	0,004
	-0,011	0,002	-0,483	<b>0</b>	0,235	0,003
	-0,011	0,002	0	0	<b>-0,084</b>	0,001
	-0,011	0,002	-0,483	0	<b>0,235</b>	0,004
	-0,011	0,002	0,447	0	0,190	<b>-0,001</b>

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	-0,011	0,002	-0,483	0	0,235	<b>0,004</b>
6						
4						
	<b>-0,011</b>	0	0,349	0	0,060	-0,001
	<b>-0,011</b>	0	-0,407	0	0,120	-0,001
	-0,011	<b>0</b>	0,145	0	-0,077	-0,001
	-0,011	<b>0</b>	-0,349	0	0,060	-0,001
	-0,011	0	<b>-0,465</b>	0	0,190	-0,001
	-0,011	0	<b>0,465</b>	0	0,190	-0,001
	-0,011	0	0,436	<b>0</b>	0,154	-0,001
	-0,011	0	0,436	<b>0</b>	0,154	-0,001
	-0,011	0	0	0	<b>-0,106</b>	-0,001
	-0,011	0	-0,465	0	<b>0,190</b>	-0,001
	-0,011	0	-0,465	0	0,190	<b>-0,001</b>
	-0,011	0	-0,465	0	0,190	<b>-0,001</b>
6						
5						
	<b>-0,011</b>	-0,002	-0,418	0	0,155	-0,001
	<b>-0,011</b>	-0,002	-0,244	0	-0,003	0
	-0,011	<b>-0,002</b>	-0,447	0	0,190	-0,001
	-0,011	<b>-0,002</b>	-0,447	0	0,190	-0,001
	-0,011	-0,002	<b>-0,447</b>	0	0,190	-0,001
	-0,011	-0,002	<b>0,483</b>	0	0,235	0,004
	-0,011	-0,002	-0,447	<b>0</b>	0,190	-0,001
	-0,011	-0,002	-0,447	<b>0</b>	0,190	-0,001
	-0,011	-0,002	0	0	<b>-0,084</b>	0,001
	-0,011	-0,002	0,483	0	<b>0,235</b>	0,004
	-0,011	-0,002	-0,447	0	0,190	<b>-0,001</b>
	-0,011	-0,002	0,483	0	0,235	<b>0,004</b>
6						
6						
	<b>-0,012</b>	0,007	-0,450	0	0,117	0,002
	<b>-0,012</b>	0,007	-0,014	0	-0,159	-0,006
	-0,012	<b>0,007</b>	-0,537	0	0,235	0,003
	-0,012	<b>0,007</b>	-0,538	0	0,235	0,004
	-0,012	0,007	<b>-0,538</b>	0	0,235	0,004
	-0,012	0,007	<b>0,393</b>	0	0,051	-0,014
	-0,012	0,007	-0,537	<b>0</b>	0,235	0,003
	-0,012	0,007	-0,538	<b>0</b>	0,235	0,004
	-0,012	0,007	0	0	<b>-0,160</b>	-0,006
	-0,012	0,007	-0,538	0	<b>0,235</b>	0,004
	-0,012	0,007	0,393	0	0,051	<b>-0,014</b>
	-0,012	0,007	-0,538	0	0,235	<b>0,004</b>
6						
7						
	<b>0</b>	0	0,137	0	0,026	0
	<b>0</b>	0	0,069	0	0,006	0
	0	<b>0</b>	0,137	0	0,026	0
	0	<b>0</b>	0,114	0	0,018	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0	0	<b>0,183</b>	0	0,046	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0	0	0,183	0	<b>0,046</b>	0
	0	0	0,137	0	0,026	<b>0</b>
	0	0	0,160	0	0,035	<b>0</b>
6						
8						
	<b>0</b>	0	-0,183	0	0,046	0
	<b>0</b>	0	-0,183	0	0,046	0
	0	<b>0</b>	-0,114	0	0,018	0

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	0	<b>0</b>	-0,023	0	0,001	0
	0	0	<b>-0,183</b>	0	0,046	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0	0	-0,183	<b>0</b>	0,046	0
	0	0	-0,183	<b>0</b>	0,046	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0	0	-0,183	0	<b>0,046</b>	0
	0	0	0	0	0	<b>0</b>
	0	0	-0,023	0	0,001	<b>0</b>
6						
9						
	<b>0,011</b>	-0,007	-0,393	0	0,051	-0,014
	<b>0,011</b>	-0,007	-0,393	0	0,051	-0,014
	0,011	<b>-0,007</b>	-0,393	0	0,051	-0,014
	0,011	<b>-0,007</b>	-0,364	0	0,021	-0,013
	0,011	-0,007	<b>-0,393</b>	0	0,051	-0,014
	0,011	-0,007	<b>0,538</b>	0	0,235	0,004
	0,011	-0,007	-0,393	<b>0</b>	0,051	-0,014
	0,011	-0,007	-0,393	<b>0</b>	0,051	-0,014
	0,011	-0,007	0	0	<b>-0,160</b>	-0,006
	0,011	-0,007	0,538	0	<b>0,235</b>	0,004
	0,011	-0,007	-0,393	0	0,051	<b>-0,014</b>
	0,011	-0,007	0,538	0	0,235	<b>0,004</b>
7						
0						
	<b>0,011</b>	0,002	-0,454	0	0,198	0,003
	<b>0,011</b>	0,002	-0,483	0	0,235	0,004
	0,011	<b>0,002</b>	-0,483	0	0,235	0,003
	0,011	<b>0,002</b>	-0,483	0	0,235	0,004
	0,011	0,002	<b>-0,483</b>	0	0,235	0,004
	0,011	0,002	<b>0,447</b>	0	0,190	-0,001
	0,011	0,002	-0,483	<b>0</b>	0,235	0,004
	0,011	0,002	-0,483	<b>0</b>	0,235	0,004
	0,011	0,002	0	0	<b>-0,084</b>	0,001
	0,011	0,002	-0,483	0	<b>0,235</b>	0,004
	0,011	0,002	0,447	0	0,190	<b>-0,001</b>
	0,011	0,002	-0,483	0	0,235	<b>0,004</b>
7						
1						
	<b>0,011</b>	0	-0,262	0	-0,012	-0,001
	<b>0,011</b>	0	-0,465	0	0,190	-0,001
	0,011	<b>0</b>	0,349	0	0,060	-0,001
	0,011	<b>0</b>	-0,203	0	-0,049	-0,001
	0,011	0	<b>-0,465</b>	0	0,190	-0,001
	0,011	0	<b>0,465</b>	0	0,190	-0,001
	0,011	0	-0,465	<b>0</b>	0,190	-0,001
	0,011	0	-0,029	<b>0</b>	-0,105	-0,001
	0,011	0	0	0	<b>-0,106</b>	-0,001
	0,011	0	-0,465	0	<b>0,190</b>	-0,001
	0,011	0	-0,465	0	0,190	<b>-0,001</b>
	0,011	0	-0,465	0	0,190	<b>-0,001</b>
7						
2						
	<b>0,011</b>	-0,002	-0,447	0	0,190	-0,001
	<b>0,011</b>	-0,002	-0,244	0	-0,003	0
	0,011	<b>-0,002</b>	-0,447	0	0,190	-0,001
	0,011	<b>-0,002</b>	-0,447	0	0,190	-0,001
	0,011	-0,002	<b>-0,447</b>	0	0,190	-0,001
	0,011	-0,002	<b>0,483</b>	0	0,235	0,004
	0,011	-0,002	-0,447	<b>0</b>	0,190	-0,001
	0,011	-0,002	-0,447	<b>0</b>	0,190	-0,001
	0,011	-0,002	0	0	<b>-0,084</b>	0,001
	0,011	-0,002	0,483	0	<b>0,235</b>	0,004

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	0,011	-0,002	-0,447	0	0,190	<b>-0,001</b>
	0,011	-0,002	0,483	0	0,235	<b>0,004</b>
7						
3						
	<b>0,011</b>	0,007	-0,538	0	0,235	0,004
	<b>0,011</b>	0,007	-0,508	0	0,193	0,003
	0,011	<b>0,007</b>	-0,537	0	0,235	0,003
	0,011	<b>0,007</b>	-0,480	0	0,155	0,003
	0,011	0,007	<b>-0,538</b>	0	0,235	0,004
	0,011	0,007	<b>0,393</b>	0	0,051	-0,014
	0,011	0,007	-0,538	<b>0</b>	0,235	0,004
	0,011	0,007	-0,537	<b>0</b>	0,235	0,003
	0,011	0,007	0	0	<b>-0,160</b>	-0,006
	0,011	0,007	-0,538	0	<b>0,235</b>	0,004
	0,011	0,007	0,393	0	0,051	<b>-0,014</b>
	0,011	0,007	-0,538	0	0,235	<b>0,004</b>
7						
4						
	<b>0</b>	0	0,069	0	0,006	0
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	0	<b>0</b>	0,023	0	0,001	0
	0	<b>0</b>	0,091	0	0,011	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0	0	<b>0,183</b>	0	0,046	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0	0	0,183	0	<b>0,046</b>	0
	0	0	0,023	0	0,001	<b>0</b>
	0	0	0,046	0	0,003	<b>0</b>
7						
5						
	<b>0</b>	0	-0,183	0	0,046	0
	<b>0</b>	0	-0,183	0	0,046	0
	0	<b>0</b>	-0,114	0	0,018	0
	0	<b>0</b>	-0,091	0	0,011	0
	0	0	<b>-0,183</b>	0	0,046	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0	0	-0,183	<b>0</b>	0,046	0
	0	0	-0,183	<b>0</b>	0,046	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0	0	-0,183	0	<b>0,046</b>	0
	0	0	-0,114	0	0,018	<b>0</b>
	0	0	-0,091	0	0,011	<b>0</b>
7						
6						
	<b>0,011</b>	-0,003	0,190	0	0,008	0
	<b>0,011</b>	-0,003	-0,209	0	0,027	-0,007
	0,011	<b>-0,003</b>	-0,209	0	0,027	-0,007
	0,011	<b>-0,003</b>	-0,208	0	0,027	-0,007
	0,011	-0,003	<b>-0,209</b>	0	0,027	-0,007
	0,011	-0,003	<b>0,282</b>	0	0,121	0,002
	0,011	-0,003	-0,208	<b>0</b>	0,027	-0,007
	0,011	-0,003	-0,209	<b>0</b>	0,027	-0,007
	0,011	-0,003	0	0	<b>-0,086</b>	-0,003
	0,011	-0,003	0,282	0	<b>0,121</b>	0,002
	0,011	-0,003	-0,209	0	0,027	<b>-0,007</b>
	0,011	-0,003	0,282	0	0,121	<b>0,002</b>
7						
7						
	<b>0,011</b>	0,001	-0,253	0	0,120	0,002
	<b>0,011</b>	0,001	0,039	0	-0,042	0

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	0,011	<b>0,001</b>	-0,222	0	0,082	0,001
	0,011	<b>0,001</b>	-0,253	0	0,121	0,002
	0,011	0,001	<b>-0,253</b>	0	0,121	0,002
	0,011	0,001	<b>0,238</b>	0	0,101	0
	0,011	0,001	-0,253	<b>0</b>	0,121	0,002
	0,011	0,001	-0,253	<b>0</b>	0,120	0,001
	0,011	0,001	0	0	<b>-0,046</b>	0,001
	0,011	0,001	-0,253	0	<b>0,121</b>	0,002
	0,011	0,001	0,237	0	0,101	<b>0</b>
	0,011	0,001	-0,253	0	0,121	<b>0,002</b>
7						
8						
	<b>0,011</b>	0	-0,245	0	0,101	0
	<b>0,011</b>	0	-0,230	0	0,082	0
	0,011	<b>0</b>	0	0	-0,055	0
	0,011	<b>0</b>	0,215	0	0,064	0
	0,011	0	<b>-0,245</b>	0	0,101	0
	0,011	0	<b>0,245</b>	0	0,101	0
	0,011	0	0,199	<b>0</b>	0,048	0
	0,011	0	-0,230	<b>0</b>	0,082	0
	0,011	0	0	0	<b>-0,055</b>	0
	0,011	0	-0,245	0	<b>0,101</b>	0
	0,011	0	-0,245	0	0,101	<b>0</b>
	0,011	0	-0,245	0	0,101	<b>0</b>
7						
9						
	<b>0,011</b>	-0,001	-0,023	0	-0,044	0,001
	<b>0,011</b>	-0,001	-0,192	0	0,050	0
	0,011	<b>-0,001</b>	-0,222	0	0,083	0
	0,011	<b>-0,001</b>	-0,238	0	0,101	0
	0,011	-0,001	<b>-0,238</b>	0	0,101	0
	0,011	-0,001	<b>0,253</b>	0	0,121	0,002
	0,011	-0,001	-0,238	<b>0</b>	0,101	0
	0,011	-0,001	-0,237	<b>0</b>	0,101	0
	0,011	-0,001	0	0	<b>-0,046</b>	0,001
	0,011	-0,001	0,253	0	<b>0,121</b>	0,002
	0,011	-0,001	-0,237	0	0,101	<b>0</b>
	0,011	-0,001	0,253	0	0,121	<b>0,002</b>
8						
0						
	<b>0,011</b>	0,003	-0,282	0	0,120	0,001
	<b>0,011</b>	0,003	-0,266	0	0,098	0,001
	0,011	<b>0,003</b>	-0,282	0	0,120	0,001
	0,011	<b>0,003</b>	-0,282	0	0,120	0,002
	0,011	0,003	<b>-0,282</b>	0	0,121	0,002
	0,011	0,003	<b>0,209</b>	0	0,027	-0,007
	0,011	0,003	-0,282	<b>0</b>	0,120	0,002
	0,011	0,003	-0,282	<b>0</b>	0,121	0,002
	0,011	0,003	0	0	<b>-0,086</b>	-0,003
	0,011	0,003	-0,282	0	<b>0,121</b>	0,002
	0,011	0,003	0,209	0	0,027	<b>-0,007</b>
	0,011	0,003	-0,282	0	0,121	<b>0,002</b>
8						
1						
	<b>0</b>	0	0	0	0	0
	<b>0</b>	0	0,048	0	0,006	0
	0	<b>0</b>	0,084	0	0,018	0
	0	<b>0</b>	0,060	0	0,009	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0	0	<b>0,096</b>	0	0,024	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0
	0	0	0	<b>0</b>	0	0

## Allegato A

	Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
	0	0	0,096	0	<b>0,024</b>	0
	0	0	0,072	0	0,014	<b>0</b>
	0	0	0,060	0	0,009	<b>0</b>
8						
2	<b>0</b>	0	-0,096	0	0,024	0
	<b>0</b>	0	-0,096	0	0,024	0
	0	<b>0</b>	-0,072	0	0,014	0
	0	<b>0</b>	-0,096	0	0,024	0
	0	0	<b>-0,096</b>	0	0,024	0
	0	0	<b>0</b>	0	0	0
	0	0	-0,096	<b>0</b>	0,024	0
	0	0	-0,096	<b>0</b>	0,024	0
	0	0	0	0	<b>0</b>	0
	0	0	-0,096	0	<b>0,024</b>	0
	0	0	-0,072	0	0,014	<b>0</b>
	0	0	-0,060	0	0,009	<b>0</b>
1	<b>-3,546</b>	0	-0,449	0	0,236	0
1						
3	<b>-3,546</b>	0	-0,449	0	0,236	0
8						
1	<b>0,554</b>	0	0,265	0	0,202	0
9						
2	<b>0,554</b>	0	0,265	0	0,202	0
8						
5	-0,429	<b>-0,023</b>	0,138	0	0,017	0
0						
5	-0,400	<b>0,023</b>	0,393	0	-0,078	0,008
1	0,278	0	<b>-1,520</b>	0	0,869	0
8						
4	0,278	0	<b>-1,520</b>	0	0,869	0
5						
1	-0,499	0	<b>1,926</b>	0	0,604	0
3						
4	-0,499	0	<b>1,926</b>	0	0,604	0
0						
4	-0,289	-0,011	0,846	<b>0</b>	-0,074	-0,007
9						
4	-0,289	0,011	0,846	<b>0</b>	-0,074	0,007
2	-2,388	0	0,507	0	<b>-0,419</b>	0
0						
2	-2,388	0	0,507	0	<b>-0,419</b>	0
9						
1	0,278	0	-1,520	0	<b>0,869</b>	0
8						
4	0,278	0	-1,520	0	<b>0,869</b>	0
5						
6	-0,012	-0,007	-0,393	0	0,051	<b>-0,014</b>
2						
6	-0,012	0,007	0,393	0	0,051	<b>-0,014</b>
6						
6	0,011	-0,007	-0,393	0	0,051	<b>-0,014</b>
9						
7	0,011	0,007	0,393	0	0,051	<b>-0,014</b>
3						
5	-0,400	0,023	0,393	0	-0,078	<b>0,008</b>

## Allegato A

### Reazioni vincoli nodali [Lineare,(Tutti gli SLU) Critico]

	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]	Rxx [kNm]	Ryy [kNm]	Rzz [kNm]	Rrr [kNm]
1	<b>-0,502</b>	0	-1,855	1,922	0	-0,451	0	0,451
	<b>1,237</b>	0	9,679	9,758	0	1,214	0	1,214
	0,036	<b>-0,017</b>	-1,247	1,248	0,028	0,029	0	0,040
	0,036	<b>0,016</b>	-1,247	1,248	0,028	0,029	0	0,040
	-0,244	0	<b>-3,937</b>	3,945	0	-0,224	0	0,224
	1,210	0	<b>11,029</b>	11,095	0	1,192	0	1,192
	0,036	-0,017	-1,247	1,248	<b>-0,028</b>	0,029	0	0,040
	0,036	-0,017	-1,247	1,248	<b>0,028</b>	0,029	0	0,040
	-0,502	0	-1,855	1,922	0	<b>-0,451</b>	0	0,451
	1,237	0	9,679	9,758	0	<b>1,214</b>	0	1,214
	0,036	-0,017	-1,247	1,248	0,028	0,029	<b>0</b>	0,040
	0,036	-0,017	-1,247	1,248	0,028	0,029	<b>0</b>	0,040
2	<b>-2,078</b>	-0,001	-9,476	9,701	0	-1,154	0	1,154
	<b>2,823</b>	-0,001	-2,697	3,904	0	2,181	0	2,181
	-0,023	<b>-0,058</b>	-1,444	1,445	0,065	0,020	0	0,068
	-0,023	<b>0,057</b>	-1,444	1,445	0,065	0,020	0	0,068
	-2,078	-0,001	<b>-9,476</b>	9,701	0	-1,154	0	1,154
	-0,023	-0,058	<b>-1,432</b>	1,434	0,065	0,020	0	0,068
	-0,023	-0,058	-1,444	1,445	<b>-0,064</b>	0,020	0	0,067
	-0,023	-0,058	-1,444	1,445	<b>0,065</b>	0,020	0	0,068
	-2,057	-0,001	-7,906	8,170	0	<b>-1,163</b>	0	1,163
	2,802	-0,001	-4,266	5,104	0	<b>2,190</b>	0	2,190
	-0,023	-0,058	-1,444	1,445	0,065	0,020	<b>0</b>	0,068
	-0,023	-0,058	-1,444	1,445	0,065	0,020	<b>0</b>	0,068
3	<b>-0,733</b>	0	-2,898	2,989	0	-0,660	0	0,660
	<b>1,758</b>	0	13,556	13,669	0	1,724	0	1,724
	0,043	<b>-0,016</b>	-2,031	2,031	-0,028	0,032	0	0,042
	0,043	<b>0,016</b>	-2,031	2,031	-0,028	0,032	0	0,042
	-0,367	0	<b>-5,957</b>	5,968	0	-0,338	0	0,338
	1,723	0	<b>15,564</b>	15,659	0	1,696	0	1,696
	0,043	0,016	-2,031	2,031	<b>-0,028</b>	0,032	0	0,042
	0,043	0,016	-2,031	2,031	<b>0,028</b>	0,032	0	0,042
	-0,733	0	-2,898	2,989	0	<b>-0,660</b>	0	0,660
	1,758	0	13,556	13,669	0	<b>1,724</b>	0	1,724
	0,043	0,016	-2,031	2,031	-0,028	0,032	<b>0</b>	0,042
	0,043	0,016	-2,031	2,031	-0,028	0,032	<b>0</b>	0,042
4	<b>-3,033</b>	0	-13,907	14,234	0	-1,692	0	1,692
	<b>4,006</b>	0	-4,098	5,730	0	3,097	0	3,097
	-0,081	<b>-0,058</b>	-2,320	2,322	0,065	-0,027	0	0,070
	-0,081	<b>0,058</b>	-2,320	2,322	0,065	-0,027	0	0,070
	-3,033	0	<b>-13,907</b>	14,234	0	-1,692	0	1,692
	-0,081	0,058	<b>-2,300</b>	2,302	0,065	-0,027	0	0,070
	-0,081	0,058	-2,320	2,322	<b>-0,064</b>	-0,027	0	0,070
	-0,081	0,058	-2,320	2,322	<b>0,065</b>	-0,027	0	0,070
	-3,008	0	-12,276	12,639	0	<b>-1,700</b>	0	1,700
	3,981	0	-5,729	6,976	0	<b>3,105</b>	0	3,105
	-0,081	0,058	-2,320	2,322	0,065	-0,027	<b>0</b>	0,070
	-0,081	0,058	-2,320	2,322	0,065	-0,027	<b>0</b>	0,070
5	<b>-0,725</b>	0	-2,738	2,833	0	-0,653	0	0,653
	<b>1,768</b>	0	13,793	13,906	0	1,735	0	1,735
	0,050	<b>-0,016</b>	-1,871	1,872	-0,028	0,039	0	0,048
	0,050	<b>0,016</b>	-1,871	1,872	-0,028	0,039	0	0,048
	-0,357	0	<b>-5,749</b>	5,760	0	-0,328	0	0,328
	1,731	0	<b>15,753</b>	15,848	0	1,705	0	1,705
	0,050	-0,016	-1,871	1,872	<b>-0,028</b>	0,039	0	0,048
	0,050	-0,016	-1,871	1,872	<b>0,028</b>	0,039	0	0,048
	-0,725	0	-2,738	2,833	0	<b>-0,653</b>	0	0,653
	1,768	0	13,793	13,906	0	<b>1,735</b>	0	1,735
	0,050	-0,016	-1,871	1,872	-0,028	0,039	<b>0</b>	0,048

## Allegato A

	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]	Rxx [kNm]	Ryy [kNm]	Rzz [kNm]	Rrr [kNm]
	0,050	-0,016	-1,871	1,872	-0,028	0,039	<b>0</b>	0,048
6	<b>-3,006</b>	0	-13,709	14,035	0	-1,672	0	1,672
	<b>4,030</b>	0	-3,951	5,644	0	3,116	0	3,116
	-0,061	<b>-0,058</b>	-2,160	2,161	0,065	0,023	0	0,069
	-0,061	<b>0,058</b>	-2,160	2,161	0,065	0,023	0	0,069
	-3,006	0	<b>-13,709</b>	14,035	0	-1,672	0	1,672
	-0,061	-0,058	<b>-2,135</b>	2,137	0,065	0,023	0	0,069
	-0,061	-0,058	-2,160	2,161	<b>-0,064</b>	0,023	0	0,068
	-0,061	-0,058	-2,160	2,161	<b>0,065</b>	0,023	0	0,069
	-2,971	0	-11,432	11,811	0	<b>-1,682</b>	0	1,682
	3,995	0	-6,229	7,400	0	<b>3,125</b>	0	3,125
	-0,061	-0,058	-2,160	2,161	0,065	0,023	<b>0</b>	0,069
	-0,061	-0,058	-2,160	2,161	0,065	0,023	<b>0</b>	0,069
7	<b>-0,725</b>	0	-2,738	2,833	0	-0,653	0	0,653
	<b>1,768</b>	0	13,793	13,906	0	1,735	0	1,735
	0,050	<b>-0,016</b>	-1,871	1,872	0,028	0,039	0	0,048
	0,050	<b>0,016</b>	-1,871	1,872	0,028	0,039	0	0,048
	-0,357	0	<b>-5,749</b>	5,760	0	-0,328	0	0,328
	1,731	0	<b>15,753</b>	15,848	0	1,705	0	1,705
	0,050	0,016	-1,871	1,872	<b>-0,028</b>	0,039	0	0,048
	0,050	0,016	-1,871	1,872	<b>0,028</b>	0,039	0	0,048
	-0,725	0	-2,738	2,833	0	<b>-0,653</b>	0	0,653
	1,768	0	13,793	13,906	0	<b>1,735</b>	0	1,735
	0,050	0,016	-1,871	1,872	0,028	0,039	<b>0</b>	0,048
	0,050	0,016	-1,871	1,872	0,028	0,039	<b>0</b>	0,048
8	<b>-3,006</b>	0	-13,709	14,035	0	-1,672	0	1,672
	<b>4,030</b>	0	-3,951	5,644	0	3,116	0	3,116
	-0,061	<b>-0,058</b>	-2,160	2,161	-0,065	0,023	0	0,069
	-0,061	<b>0,058</b>	-2,160	2,161	-0,065	0,023	0	0,069
	-3,006	0	<b>-13,709</b>	14,035	0	-1,672	0	1,672
	-0,061	0,058	<b>-2,135</b>	2,137	-0,065	0,023	0	0,069
	-0,061	0,058	-2,160	2,161	<b>-0,065</b>	0,023	0	0,069
	-0,061	0,058	-2,160	2,161	<b>0,064</b>	0,023	0	0,068
	-2,971	0	-11,432	11,811	0	<b>-1,682</b>	0	1,682
	3,995	0	-6,229	7,400	0	<b>3,125</b>	0	3,125
	-0,061	0,058	-2,160	2,161	-0,065	0,023	<b>0</b>	0,069
	-0,061	0,058	-2,160	2,161	-0,065	0,023	<b>0</b>	0,069
9	<b>-0,733</b>	0	-2,898	2,989	0	-0,660	0	0,660
	<b>1,758</b>	0	13,556	13,669	0	1,724	0	1,724
	0,043	<b>-0,016</b>	-2,031	2,031	0,028	0,032	0	0,042
	0,043	<b>0,016</b>	-2,031	2,031	0,028	0,032	0	0,042
	-0,367	0	<b>-5,957</b>	5,968	0	-0,338	0	0,338
	1,723	0	<b>15,564</b>	15,659	0	1,696	0	1,696
	0,043	-0,016	-2,031	2,031	<b>-0,028</b>	0,032	0	0,042
	0,043	-0,016	-2,031	2,031	<b>0,028</b>	0,032	0	0,042
	-0,733	0	-2,898	2,989	0	<b>-0,660</b>	0	0,660
	1,758	0	13,556	13,669	0	<b>1,724</b>	0	1,724
	0,043	-0,016	-2,031	2,031	0,028	0,032	<b>0</b>	0,042
	0,043	-0,016	-2,031	2,031	0,028	0,032	<b>0</b>	0,042
10	<b>-3,033</b>	0	-13,907	14,234	0	-1,692	0	1,692
	<b>4,006</b>	0	-4,098	5,730	0	3,097	0	3,097
	-0,081	<b>-0,058</b>	-2,320	2,322	-0,065	-0,027	0	0,070
	-0,081	<b>0,058</b>	-2,320	2,322	-0,065	-0,027	0	0,070
	-3,033	0	<b>-13,907</b>	14,234	0	-1,692	0	1,692
	-0,081	-0,058	<b>-2,300</b>	2,302	-0,065	-0,027	0	0,070
	-0,081	-0,058	-2,320	2,322	<b>-0,065</b>	-0,027	0	0,070
	-0,081	-0,058	-2,320	2,322	<b>0,064</b>	-0,027	0	0,070
	-3,008	0	-12,276	12,639	0	<b>-1,700</b>	0	1,700
	3,981	0	-5,729	6,976	0	<b>3,105</b>	0	3,105
	-0,081	-0,058	-2,320	2,322	-0,065	-0,027	<b>0</b>	0,070
	-0,081	-0,058	-2,320	2,322	-0,065	-0,027	<b>0</b>	0,070

## Allegato A

	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]	Rxx [kNm]	Ryy [kNm]	Rzz [kNm]	Rrr [kNm]
11	<b>-0,502</b>	0	-1,855	1,922	0	-0,451	0	0,451
	<b>1,237</b>	0	9,679	9,758	0	1,214	0	1,214
	0,036	<b>-0,016</b>	-1,247	1,248	-0,028	0,029	0	0,040
	0,036	<b>0,017</b>	-1,247	1,248	-0,028	0,029	0	0,040
	-0,244	0	<b>-3,937</b>	3,945	0	-0,224	0	0,224
	1,210	0	<b>11,029</b>	11,095	0	1,192	0	1,192
	0,036	0,017	-1,247	1,248	<b>-0,028</b>	0,029	0	0,040
	0,036	0,017	-1,247	1,248	<b>0,028</b>	0,029	0	0,040
	-0,502	0	-1,855	1,922	0	<b>-0,451</b>	0	0,451
	1,237	0	9,679	9,758	0	<b>1,214</b>	0	1,214
	0,036	0,017	-1,247	1,248	-0,028	0,029	<b>0</b>	0,040
	0,036	0,017	-1,247	1,248	-0,028	0,029	<b>0</b>	0,040
12	<b>-2,078</b>	0,001	-9,476	9,701	0	-1,154	0	1,154
	<b>2,823</b>	0,001	-2,697	3,904	0	2,181	0	2,181
	-0,023	<b>-0,057</b>	-1,444	1,445	-0,065	0,020	0	0,068
	-0,023	<b>0,058</b>	-1,444	1,445	-0,065	0,020	0	0,068
	-2,078	0,001	<b>-9,476</b>	9,701	0	-1,154	0	1,154
	-0,023	0,058	<b>-1,432</b>	1,434	-0,065	0,020	0	0,068
	-0,023	0,058	-1,444	1,445	<b>-0,065</b>	0,020	0	0,068
	-0,023	0,058	-1,444	1,445	<b>0,064</b>	0,020	0	0,067
	-2,057	0,001	-7,906	8,170	0	<b>-1,163</b>	0	1,163
	2,802	0,001	-4,266	5,104	0	<b>2,190</b>	0	2,190
	-0,023	0,058	-1,444	1,445	-0,065	0,020	<b>0</b>	0,068
	-0,023	0,058	-1,444	1,445	-0,065	0,020	<b>0</b>	0,068
—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	<b>-3,033</b>	0	-13,907	14,234	0	-1,692	0	1,692
10	<b>-3,033</b>	0	-13,907	14,234	0	-1,692	0	1,692
6	<b>4,030</b>	0	-3,951	5,644	0	3,116	0	3,116
8	<b>4,030</b>	0	-3,951	5,644	0	3,116	0	3,116
2	-0,023	<b>-0,058</b>	-1,444	1,445	0,065	0,020	0	0,068
12	-0,023	<b>0,058</b>	-1,444	1,445	-0,065	0,020	0	0,068
4	-3,033	0	<b>-13,907</b>	14,234	0	-1,692	0	1,692
10	-3,033	0	<b>-13,907</b>	14,234	0	-1,692	0	1,692
5	1,731	0	<b>15,753</b>	15,848	0	1,705	0	1,705
7	1,731	0	<b>15,753</b>	15,848	0	1,705	0	1,705
8	-0,061	0,058	-2,160	2,161	<b>-0,065</b>	0,023	0	0,069
10	-0,081	-0,058	-2,320	2,322	<b>-0,065</b>	-0,027	0	0,070
12	-0,023	0,058	-1,444	1,445	<b>-0,065</b>	0,020	0	0,068
2	-0,023	-0,058	-1,444	1,445	<b>0,065</b>	0,020	0	0,068
4	-0,081	0,058	-2,320	2,322	<b>0,065</b>	-0,027	0	0,070
6	-0,061	-0,058	-2,160	2,161	<b>0,065</b>	0,023	0	0,069
8	-0,061	0,058	-2,160	2,161	<b>0,064</b>	0,023	0	0,068
4	-3,008	0	-12,276	12,639	0	<b>-1,700</b>	0	1,700
10	-3,008	0	-12,276	12,639	0	<b>-1,700</b>	0	1,700
6	3,995	0	-6,229	7,400	0	<b>3,125</b>	0	3,125
8	3,995	0	-6,229	7,400	0	<b>3,125</b>	0	3,125
12	-0,023	0,058	-1,444	1,445	-0,065	0,020	<b>0</b>	0,068
2	-0,023	-0,058	-1,444	1,445	0,065	0,020	<b>0</b>	0,068

### Reazioni vincoli nodali [Lineare,(SLE Quasipermanente) Critico]

	Rx [kN]	Ry [kN]	Rz [kN]	Rr [kN]	Rxx [kNm]	Ryy [kNm]	Rzz [kNm]	Rrr [kNm]
1	<b>0,031</b>	0	-1,243	1,243	0	0,024	0	0,024
	<b>0,031</b>	0	-1,243	1,243	0	0,024	0	0,024
	0,031	<b>0</b>	-1,243	1,243	0	0,024	0	0,024
	0,031	<b>0</b>	-1,243	1,243	0	0,024	0	0,024
	0,031	0	<b>-1,243</b>	1,243	0	0,024	0	0,024
	0,031	0	<b>-1,243</b>	1,243	0	0,024	0	0,024
	0,031	0	-1,243	1,243	<b>0</b>	0,024	0	0,024
	0,031	0	-1,243	1,243	<b>0</b>	0,024	0	0,024
	0,031	0	-1,243	1,243	0	<b>0,024</b>	0	0,024
	0,031	0	-1,243	1,243	0	<b>0,024</b>	0	0,024







## Allegato A

### VERIFICHE SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI - SFRUTTAMENTO DELLE SEZIONI – STATO LIMITE ULTIMO

Efficienza elementi strutturali (NTC (Italiane)) [Lineare, Inviluppo (Tutti gli SLU)]

	Str. elem. ▲	Tipo	Materiale	Sezione	Max. Loc.   [m]	Analisi	Max.		Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	K <sub>y</sub>	K <sub>z</sub>	K <sub>w</sub>	Z <sub>a</sub>	Curva classe N	χ <sub>N</sub>	a [m]	Caso
1	1 (57-59)	(Trave)	S 355	C 125X50X2	0,778	N-M-Inst (*)	0,395 (*)		-2,605	-0,011	5,817	0	-2,188	0	2,000	0,500	0	0,500	c	0,221		Co #8
2	2 (53-54)	(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-Inst (*)	0,331 (*)		-4,176	-0,001	2,599	0	-2,035	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	0,875		Co #17
3	3 (47-49)	(Trave)	S 355	C 125X50X2	0,778	N-M-Inst (*)	0,553 (*)		-3,676	-0,001	8,167	0	-3,059	0	2,000	0,500	0	0,500	c	0,221		Co #8
4	4 (43-44)	(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-Inst (*)	0,471 (*)		-6,294	0	3,673	0	-2,880	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	0,875		Co #17
5	5 (37-39)	(Trave)	S 355	C 125X50X2	0,778	N-M-Inst (*)	0,562 (*)		-3,716	0	8,281	0	-3,110	0	2,000	0,500	0	0,500	c	0,221		Co #8
6	6 (33-34)	(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-Inst (*)	0,473 (*)		-6,100	0	3,704	0	-2,903	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	0,875		Co #17
7	7 (27-29)	(Trave)	S 355	C 125X50X2	0,778	N-M-Inst (*)	0,562 (*)		-3,716	0	8,281	0	-3,110	0	2,000	0,500	0	0,500	c	0,221		Co #8
8	8 (23-24)	(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-Inst (*)	0,473 (*)		-6,100	0	3,704	0	-2,903	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	0,875		Co #17
9	9 (17-19)	(Trave)	S 355	C 125X50X2	0,778	N-M-Inst (*)	0,553 (*)		-3,676	0,001	8,167	0	-3,059	0	2,000	0,500	0	0,500	c	0,221		Co #8
10	10 (13-14)	(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-Inst (*)	0,471 (*)		-6,294	0	3,673	0	-2,880	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	0,875		Co #17
11	11 (5-6)	(Trave)	S 355	C 125X50X2	0,778	N-M-Inst (*)	0,395 (*)		-2,605	0,011	5,817	0	-2,188	0	2,000	0,500	0	0,500	c	0,221		Co #8
12	12 (2-4)	(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-Inst (*)	0,331 (*)		-4,176	0,001	2,599	0	-2,035	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	0,875		Co #17
13	13 (61-62)	(Trave)	S 355	Z 88X30X2 S	10,670	N-M-Inst (*)	0,360 (*)		-0,016	-0,001	0,334	0	0,168	0,003	0,500	0,500	0,500	0,500	c	0,001		Co #16
14	14 (67-68)	(Trave)	S 355	Z 88X30X2 S	3,042	N-M-V (*)	0,226 (*)		0,014	-0,004	0,367	0	0,157	0,002	0,500	0,500	0,500	0,500	a0	1,000		Co #10
15	15 (65-66)	(Trave)	S 355	Z 88X30X2 S	3,042	N-M-V (*)	0,433 (*)		0,014	0,002	-0,630	0	0,310	0,005	0,500	0,500	0,500	0,500	a0	1,000		Co #16
16	16 (63-64)	(Trave)	S 355	Z 88X30X2 S	3,042	N-M-Inst (*)	0,562 (*)		-0,016	-0,009	0,698	0	0,304	0,004	0,500	0,500	0,500	0,500	c	0,001		Co #14
17	17 (51-52)	(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V (*)	0,224 (*)		10,152	0	1,126	0	-1,109	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	1,000		Co #8
18	18 (41-42)	(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V (*)	0,318 (*)		14,308	0	1,602	0	-1,576	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	1,000		Co #8
19	19 (31-32)	(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V (*)	0,320 (*)		14,495	0	1,610	0	-1,585	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	1,000		Co #8
20	20 (21-22)	(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V (*)	0,320 (*)		14,495	0	1,610	0	-1,585	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	1,000		Co #8
21	21 (11-12)	(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V (*)	0,318 (*)		14,308	0	1,602	0	-1,576	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	1,000		Co #8
22	22 (1-3)	(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V (*)	0,224 (*)		10,152	0	1,126	0	-1,109	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	1,000		Co #8
	16 (63-64)	(Trave)	S 355	Z 88X30X2 S	3,042	N-M-Inst (*)	0,562 (*)		-0,016	-0,009	0,698	0	0,304	0,004	0,500	0,500	0,500	0,500	c	0,001		Co #14

Str. elem.: Numero Elemento Strutturale (punti finali); Max. Loc.: Diposizione Massima; Analisi: Risultati Analisi Valori Massimi; Max.: Valore Massimo; Nx: Sforzo normale; Vy: Sforzo di taglio in direzione y locale; Vz: Sforzo di taglio in direzione z locale; Tx: Momento torcente; My: Momento flessionale in direzione y locale; Mz: Momento flessionale in direzione z locale; K<sub>y</sub>, K<sub>z</sub>, K<sub>w</sub>, Z<sub>a</sub>, Curva classe N, χ<sub>N</sub>, a: Parametri di progetto; Caso: Caso di carico di valore estremo;

### Legenda - VERIFICHE SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI - SFRUTTAMENTO DELLE SEZIONI

K<sub>y</sub>, K<sub>z</sub>= fattori d'instabilità (fattori di lunghezza effettiva)

K<sub>w</sub> = fattore di instabilità flesso-torsionale

Z<sub>a</sub>= è la coordinata z del punto di applicazione del carico trasversale (rispetto al centro di gravità della sezione trasversale), sulla base della ENV 1993-1-1. È un valore che deve essere definito come rapporto di questa distanza con l'altezza della sezione trasversale. Le posizioni del centro di gravità e della parte superiore o inferiore della sezione trasversale possono essere scelte anche tramite le opzioni date.

## Allegato A

### VERIFICHE SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI - SFRUTTAMENTO DELLE SEZIONI – STATO LIMITE ESERCIZIO COMBINAZIONE QUASI PERMANENTE

Efficienza elementi strutturali (NTC (Italiane)) [Lineare, Involuppo (Tutti gli SLE)]

	Str. elem.	▲	Tipo	Materiale	Sezione	Max. Loc.   [m]	Analisi	Max.		Nx [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Tx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]	Ky	Kz	Kw	Za	Curva classe N	χN	a [m]	Caso
1	1 (57-59)		(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V	0		0	0	0	0	0	0	2,000	0,500	0	0,500	a0	1,000		Co #27
2	2 (53-54)		(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V	0		-2,976	-0,001	1,731	0	-1,358	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	0,875		Co #27
3	3 (47-49)		(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V	0		0	0	0	0	0	0	2,000	0,500	0	0,500	a0	1,000		Co #27
4	4 (43-44)		(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V	0		-4,504	0	2,441	0	-1,918	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	0,875		Co #27
5	5 (37-39)		(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V	0		0	0	0	0	0	0	2,000	0,500	0	0,500	a0	1,000		Co #27
6	6 (33-34)		(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V	0		-4,353	0	2,465	0	-1,936	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	0,875		Co #27
7	7 (27-29)		(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V	0		0	0	0	0	0	0	2,000	0,500	0	0,500	a0	1,000		Co #27
8	8 (23-24)		(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V	0		-4,353	0	2,465	0	-1,936	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	0,875		Co #27
9	9 (17-19)		(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V	0		0	0	0	0	0	0	2,000	0,500	0	0,500	a0	1,000		Co #27
10	10 (13-14)		(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V	0		-4,504	0	2,441	0	-1,918	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	0,875		Co #27
11	11 (5-6)		(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V	0		0	0	0	0	0	0	2,000	0,500	0	0,500	a0	1,000		Co #27
12	12 (2-4)		(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V	0		-2,976	0,001	1,731	0	-1,358	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	0,875		Co #27
13	13 (61-62)		(Trave)	S 355	Z 88X30X2 S	0	N-M-V	0		0	0	0	0	0	0	0,500	0,500	0,500	0,500	c	0,001		Co #27
14	14 (67-68)		(Trave)	S 355	Z 88X30X2 S	0	N-M-V	0		0	0	0	0	0	0	0,500	0,500	0,500	0,500	c	0,001		Co #26
15	15 (65-66)		(Trave)	S 355	Z 88X30X2 S	0	N-M-V	0		0	0	0	0	0	0	0,500	0,500	0,500	0,500	a0	1,000		Co #27
16	16 (63-64)		(Trave)	S 355	Z 88X30X2 S	0	N-M-V	0		0	0	0	0	0	0	0,500	0,500	0,500	0,500	c	0,001		Co #27
17	17 (51-52)		(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V	0		5,703	0	0,773	0	-0,757	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	0,740		Co #27
18	18 (41-42)		(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V	0		7,931	0	1,096	0	-1,073	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	0,740		Co #27
19	19 (31-32)		(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V	0		8,109	0	1,104	0	-1,081	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	0,740		Co #27
20	20 (21-22)		(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V	0		8,109	0	1,104	0	-1,081	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	0,740		Co #27
21	21 (11-12)		(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V	0		7,931	0	1,096	0	-1,073	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	0,740		Co #27
22	22 (1-3)		(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V	0		5,703	0	0,773	0	-0,757	0	0,699	0,500	0,500	0,500	c	0,740		Co #27
	1 (57-59)		(Trave)	S 355	C 125X50X2	0	N-M-V	0		0	0	0	0	0	0	2,000	0,500	0	0,500	a0	1,000		Co #27

Str. elem.: Numero Elemento Strutturale (punti finali); Max. Loc.: Disposizione Massima; Analisi: Risultati Analisi Valori Massimi; Max.: Valore Massimo; Nx: Sforzo normale; Vy: Sforzo di taglio in direzione y locale; Vz: Sforzo di taglio in direzione z locale; Tx: Momento torcente; My: Momento flessionale in direzione y locale; Mz: Momento flessionale in direzione z locale; Ky, Kz, Kw, Za, Curva classe N, χN, a: Parametri di progetto; Caso: Caso di carico di valore estremo;

### Legenda - VERIFICHE SUGLI ELEMENTI STRUTTURALI - SFRUTTAMENTO DELLE SEZIONI

Ky, Kz= fattori d'instabilità (fattori di lunghezza effettiva)

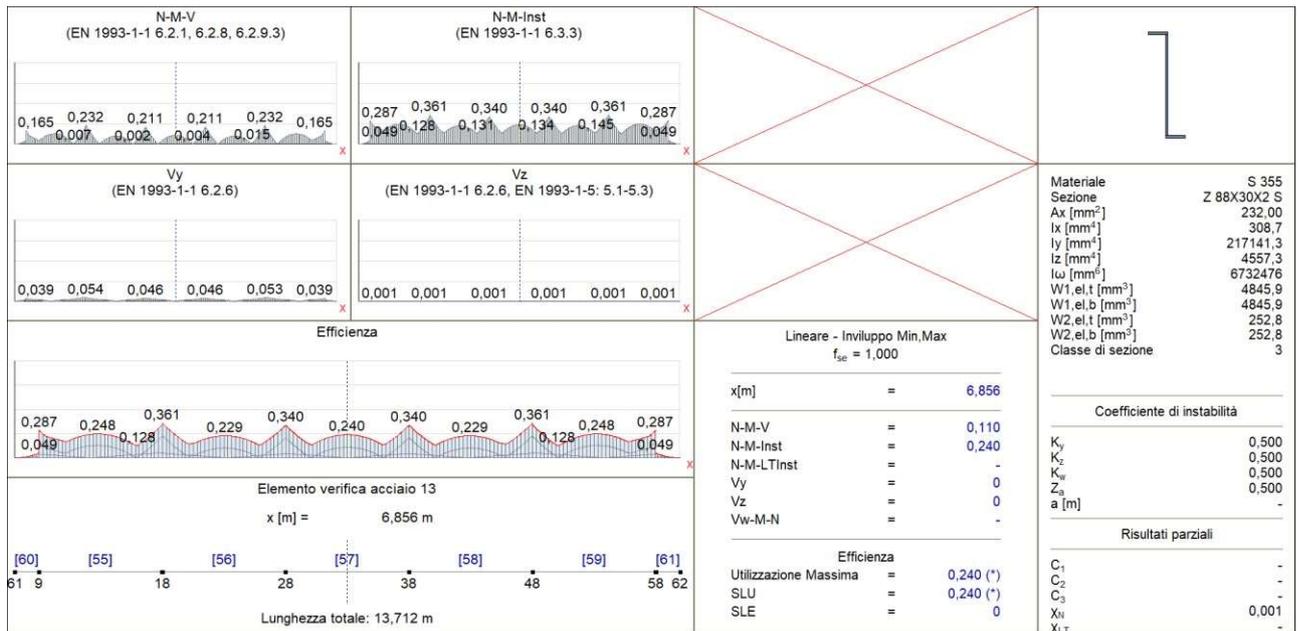
Kw = fattore di instabilità flesso-torsionale

Za= è la coordinata z del punto di applicazione del carico trasversale (rispetto al centro di gravità della sezione trasversale), sulla base della ENV 1993-1-1. È un valore che deve essere definito come rapporto di questa distanza con l'altezza della sezione trasversale. Le posizioni del centro di gravità e della parte superiore o inferiore della sezione trasversale possono essere scelte anche tramite le opzioni date.

## VERIFICHE SU ELEMENTI STRUTTURALI

### ARCARECCI - TRAVI PORTA PANNELLO

#### PRIMO ARCARECCIO



PRIMO ARCARECCIO

**VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO**

Elemento di progetto: **13**

Nodi: **61-62**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **Z 88X30X2 S**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

**1. Sforzo normale-Flessione-Taglio**

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co#16**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1371,20 = 304,24$  cm

$N_{Ed1} = -0,02$  kN  $V_{yEd1} = -0,33$  kN  $V_{zEd1} = 0,03$  kN  $M_{yEd1} = -1,20$  kNm  $M_{zEd1} = -0,012$  kNm

$= -16,82$  kNm  $= -0,168$  kNm

$$\eta_{NMV_{el}} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{yEd1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{zEd1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-0,02)}{2,32 \frac{35,50}{1}} + \frac{(-1,20)}{0,25 \frac{35,50}{1}} + \frac{(-16,82)}{4,85 \frac{35,50}{1}} = 23,2 \%$$

passato

**2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale**

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinazione critica: **Co #16**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1371,20 = 304,24$  cm

$C_{my} = \max(0,95 + 0,05 \cdot \alpha_{my}, 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_{my}) = \max(0,95 + 0,05 \cdot 0,9 + 0,1 \cdot 0) = 0,95 \geq 0,4$  Tabella B.3

$C_{mz} = \max(0,95 + 0,05 \cdot \alpha_{mz}, 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_{mz}) = \max(0,95 + 0,05 \cdot 0,9 + 0,1 \cdot 0) = 0,95 \geq 0,4$  Tabella B.3

$k_{yy} = 1$

$k_{zy} = 1$  Tabella Annex B.1

$k_{yz} = 1$

$k_{zz} = 1$  Tabella Annex B.1

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,0015 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,0998 \quad (6.49)$$

## Allegato A

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} - k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} - k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{(-0,02)}{0,0015 \cdot 82,36} - 1 \cdot \frac{(-1,20)}{8,97} - 1 \cdot \frac{(-16,82)}{172,03} =$$

$$= 36,1 \% \text{ (6.61)}$$

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} - k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} - k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{(-0,02)}{0,0998 \cdot 82,36} - 1 \cdot \frac{(-1,20)}{8,97} - 1 \cdot \frac{(-16,82)}{172,03} =$$

$$= 23,3 \% \text{ (6.62)}$$

$$\eta_{NMBuckl} = 36,1 \% \quad \text{passato}$$

### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #16**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1371,20 = 304,24 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,y} = 0,34 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{0,34 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 6,91 \text{ kN} \text{ (6.18)}$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed_{11}}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|0,37|}{6,91} = 5,4 \% \text{ (6.17)} \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,04 \cdot L = 0,04 \cdot 1371,20 = 50,00 \text{ cm}$

Impostazione utente: Non è necessario il controllo della deformazione dell'anima dovuto al taglio. →

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,53 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,53 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 31,43 \text{ kN} \text{ (6.18)}$$

## Allegato A

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|0,03|}{31,43} = 0,1\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Impostazione utente: Non è necessario il controllo della deformazione dell'anima dovuto al taglio.

### Risultati parziali

#### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,41 \cdot L = 0,41 \cdot 1371,20 = 558,48$  cm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2,32 \cdot 35,50}{1} = 82,36 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-0,02)|}{82,36} = 0\% \quad (6.9) \quad \text{passato}$$

#### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,04 \cdot L = 0,04 \cdot 1371,20 = 50,00$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \cdot 35,50}{1} = 8,97 \text{ kNcm} = 0,090 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-1,30)|}{8,97} = 14,5\%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \cdot 35,50}{1} = 8,97 \text{ kNcm} = 0,090 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-1,30)|}{8,97} = 14,5\%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min \left( \eta_{M_{y,el,top}} ; \eta_{M_{y,el,bottom}} \right) = \min (14,5 ; 14,5) = 14,5\% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

#### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: **Co #16**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1371,20 = 304,24$  cm

## Allegato A

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,85 \cdot 35,50}{1} = 172,03 \text{ kNcm} = 1,720 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed_1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|(-16,82)|}{172,03} = 9,8 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,85 \cdot 35,50}{1} = 172,03 \text{ kNcm} = 1,720 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed_1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|(-16,82)|}{172,03} = 9,8 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(9,8; 9,8) = 9,8 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,04 \cdot L = 0,04 \cdot 1371,20 = 50,00 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,53 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,53 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 31,43 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|0,03|}{31,43} = 0,1 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co #16**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1371,20 = 304,24 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed_1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,Ed_1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,Ed_1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-0,02)}{2,32 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-1,20)}{0,25 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-16,82)}{4,85 \cdot \frac{35,50}{1}} = 23,2 \% \quad \text{passato}$$

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Lo sforzo normale risulta pari a zero lungo l'elemento progettato.

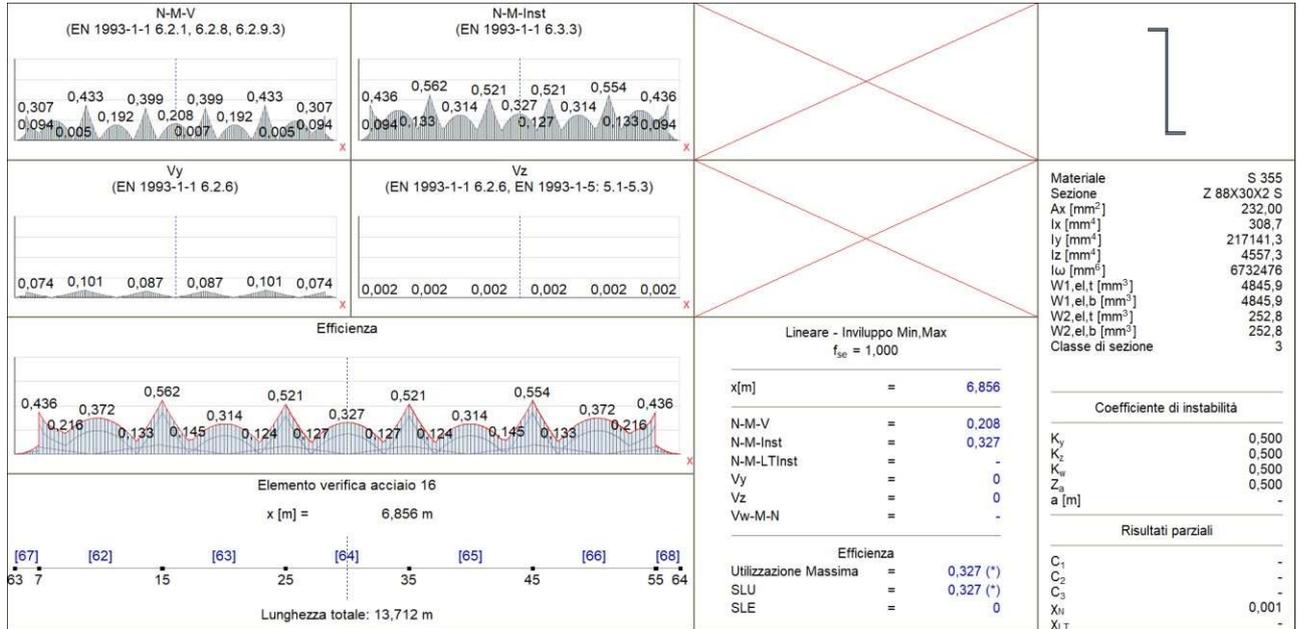
$$\rightarrow \chi_y = 1 \quad \chi_z = 1 \quad \chi_{TF} = 1 \rightarrow \chi = 1$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1 \cdot 2,32 \cdot 35,50}{1} = 0,12 \text{ kN}$$

## Allegato A

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|0|}{0,12} = 0\% \quad (6.46) \quad \text{passato}$$

### SECONDO ARCARECCIO



### SECONDO ARCARECCIO

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: 16

Nodi: 63-64

Codice: NTC (Italiane)

Materiale: S 355

Sezione: Z 88X30X2 S

Caso di carico: Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)

Coefficiente per le forze sismiche: 1,0

Classe di sezione: 3 (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: Co#14

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1371,20 = 304,24$  cm

$$N_{Ed_{11}} = -0,02 \text{ kN} \quad V_{y,Ed_{11}} = 0,70 \text{ kN} \quad V_{z,Ed_{11}} = -0,05 \text{ kN} \quad M_{y,Ed_{11}} = -2,30 \text{ kNcm} = -0,023 \text{ kNm} \quad M_{z,Ed_{11}} = -30,32 \text{ kNcm} = -0,303 \text{ kNm}$$

$$\eta_{NMV_{el}} = \frac{N_{Ed_{11}}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,Ed_{11}}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,Ed_{11}}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-0,02)}{2,32 \frac{35,50}{1}} + \frac{(-2,30)}{0,25 \frac{35,50}{1}} + \frac{(-30,32)}{4,85 \frac{35,50}{1}} = 43,3 \%$$

passato

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinazione critica: Co #14

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1371,20 = 304,24$  cm

$$C_{my} = \max(0,95 + 0,05 \cdot \alpha_{my}, 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_{my}) = \max(0,95 + 0,05 \cdot 0,9 + 0,1 \cdot 0) = 0,95 \geq 0,4 \text{ Tabella B.3}$$

$$C_{mz} = \max(0,95 + 0,05 \cdot \alpha_{mz}, 0,9 + 0,1 \cdot \alpha_{mz}) = \max(0,95 + 0,05 \cdot 0,9 + 0,1 \cdot 0) = 0,95 \geq 0,4 \text{ Tabella B.3}$$

$$k_{yy} = 1$$

$$k_{zy} = 1 \text{ Tabella Annex B.1}$$

$$k_{yz} = 1$$

$$k_{zz} = 1 \text{ Tabella Annex B.1}$$

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,0015 \text{ (6.49)}$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,0998 \text{ (6.49)}$$

## Allegato A

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{N_{Ed_{11}}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} - k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed_{11}}}{M_{el,Rd,y,bottom}} - k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed_{11}}}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{(-0,02)}{0,0015 \cdot 82,36} - 1 \cdot \frac{(-2,30)}{8,97} - 1 \cdot \frac{(-30,32)}{172,03} =$$

$$= 56,2 \% \text{ (6.61)}$$

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{N_{Ed_{11}}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} - k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed_{11}}}{M_{el,Rd,y,bottom}} - k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed_{11}}}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{(-0,02)}{0,0998 \cdot 82,36} - 1 \cdot \frac{(-2,30)}{8,97} - 1 \cdot \frac{(-30,32)}{172,03} =$$

$$= 43,5 \% \text{ (6.62)}$$

$$\eta_{NMBuckl} = 56,2 \% \quad \text{passato}$$

### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #16**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1371,20 = 304,24 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,y} = 0,34 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{0,34 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 6,91 \text{ kN} \text{ (6.18)}$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed_{11}}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|0,70|}{6,91} = 10,1 \% \text{ (6.17)} \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,04 \cdot L = 0,04 \cdot 1371,20 = 50,00 \text{ cm}$

Impostazione utente: Non è necessario il controllo della deformazione dell'anima dovuto al taglio. →

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,53 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,53 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 31,43 \text{ kN} \text{ (6.18)}$$

## Allegato A

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|0,05|}{31,43} = 0,2\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Impostazione utente: Non è necessario il controllo della deformazione dell'anima dovuto al taglio.

### Risultati parziali

#### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,09 \cdot L = 0,09 \cdot 1371,20 = 121,51$  cm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2,32 \cdot 35,50}{1} = 82,36 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-0,02)|}{82,36} = 0\% \quad (6.9) \quad \text{passato}$$

#### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,04 \cdot L = 0,04 \cdot 1371,20 = 50,00$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \cdot 35,50}{1} = 8,97 \text{ kNcm} = 0,090 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-2,42)|}{8,97} = 27,0\%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \cdot 35,50}{1} = 8,97 \text{ kNcm} = 0,090 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-2,42)|}{8,97} = 27,0\%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min \left( \eta_{M_{y,el,top}} ; \eta_{M_{y,el,bottom}} \right) = \min (27,0 ; 27,0) = 27,0\% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

#### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: **Co #16**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1371,20 = 304,24$  cm

## Allegato A

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,85 \cdot 35,50}{1} = 172,03 \text{ kNcm} = 1,720 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed_1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|(-30,83)|}{172,03} = 17,9 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,85 \cdot 35,50}{1} = 172,03 \text{ kNcm} = 1,720 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed_1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|(-30,83)|}{172,03} = 17,9 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(17,9; 17,9) = 17,9\% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,04 \cdot L = 0,04 \cdot 1371,20 = 50,00 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,53 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,53 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 31,43 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|0,05|}{31,43} = 0,2\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co #14**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1371,20 = 304,24 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed_{11}}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,Ed_{11}}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,Ed_{11}}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-0,02)}{2,32 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-2,30)}{0,25 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-30,32)}{4,85 \cdot \frac{35,50}{1}} = 43,3\% \quad \text{passato}$$

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Lo sforzo normale risulta pari a zero lungo l'elemento progettato.

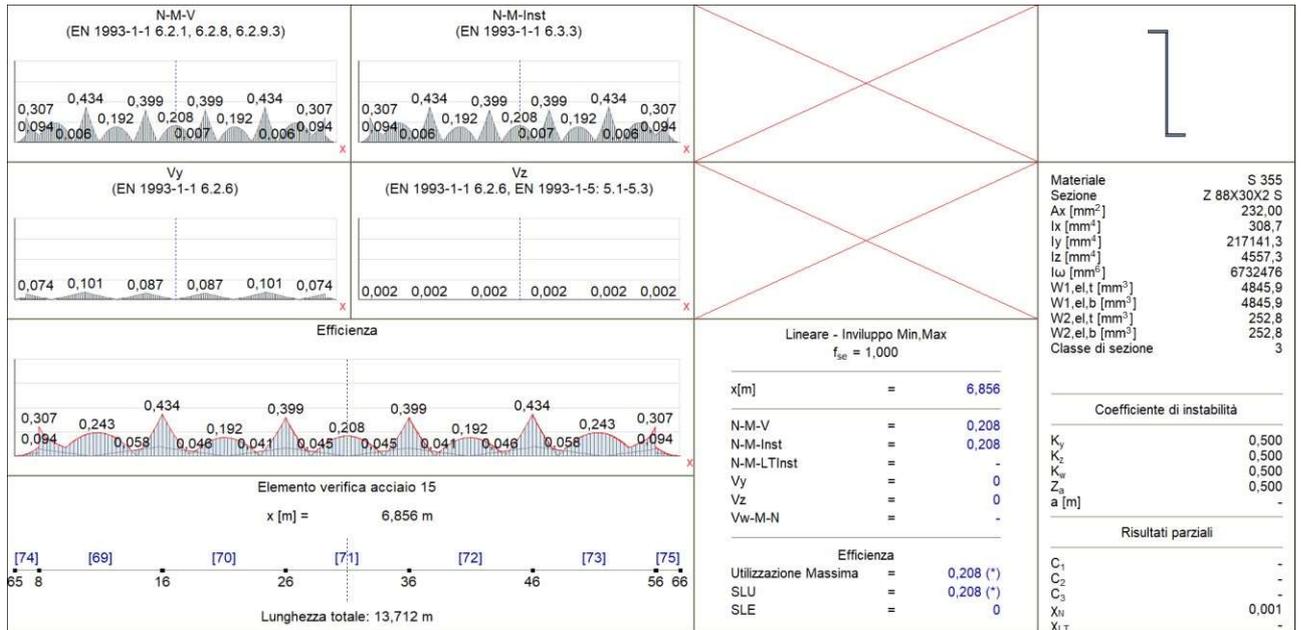
$$\rightarrow \chi_y = 1 \quad \chi_z = 1 \quad \chi_{TF} = 1 \quad \rightarrow \chi = 1$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1 \cdot 2,32 \cdot 35,50}{1} = 0,12 \text{ kN}$$

## Allegato A

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|0|}{0,12} = 0\% \quad (6.46) \quad \text{passato}$$

### TERZO ARCARECCIO



### TERZO ARCARECCIO

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **15**

Nodi: **65-66**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **Z 88X30X2 S**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co#16**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1371,20 = 304,24$  cm

$N_{Ed1} = 0,01$  kN  $V_{yEd1} = -0,63$  kN  $V_{zEd1} = 0,05$  kN  $M_{yEd1} = -2,28$  kNcm =  $-0,023$  kNm  $M_{zEd1} = -30,92$

kNcm =  $-0,309$  kNm

$$\eta_{NMV_{el}} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{yEd1}}{W_{el,y,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{zEd1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{0,01}{2,32 \frac{35,50}{1}} - \frac{(-2,28)}{0,25 \frac{35,50}{1}} - \frac{(-30,92)}{4,85 \frac{35,50}{1}} = 43,4 \%$$

**passato**

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3

Combinazione critica: **Co #16**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1371,20 = 304,24$  cm

$N_{Ed1} = 0,01$  kN (Asta in trazione)

$\eta_{NMBuckl} = \eta_{NMV} = 43,4 \%$  **passato**

#### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

#### 4. Resistenza a taglio ( $\gamma$ ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #16**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1371,20 = 304,24$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$A_{V,y} = 0,34$  cm<sup>2</sup>

## Allegato A

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{0,34 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 6,91 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|0,70|}{6,91} = 10,1 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,04 \cdot L = 0,04 \cdot 1371,20 = 50,00 \text{ cm}$

Impostazione utente: Non è necessario il controllo della deformazione dell'anima dovuto al taglio. →

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,53 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,53 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 31,43 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|0,05|}{31,43} = 0,2 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Impostazione utente: Non è necessario il controllo della deformazione dell'anima dovuto al taglio.

## Risultati parziali

### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,15 \cdot L = 0,15 \cdot 1371,20 = 200,96 \text{ cm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2,32 \cdot 35,50}{1} = 82,36 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 2,32 \cdot 51,00}{1,05} = 101,42 \text{ kN} \quad (6.7)$$

$$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}; N_{u,Rd}) = \min(82,36; 101,42) = 82,36 \text{ kN}$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{t,Rd}} = \frac{|0,02|}{82,36} = 0 \% \quad (6.5) \quad \text{passato}$$

## Allegato A

### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #17

Sezione critica:  $x = 0,04 \cdot L = 0,04 \cdot 1371,20 = 50,00$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \cdot 35,50}{1} = 8,97 \text{ kNcm} = 0,090 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-2,42)|}{8,97} = 27,0 \%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \cdot 35,50}{1} = 8,97 \text{ kNcm} = 0,090 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-2,42)|}{8,97} = 27,0 \%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min(\eta_{M_{y,el,top}}; \eta_{M_{y,el,bottom}}) = \min(27,0; 27,0) = 27,0\% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #16

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1371,20 = 304,24$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,85 \cdot 35,50}{1} = 172,03 \text{ kNcm} = 1,720 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|(-30,92)|}{172,03} = 18,0 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,85 \cdot 35,50}{1} = 172,03 \text{ kNcm} = 1,720 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|(-30,92)|}{172,03} = 18,0 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(18,0; 18,0) = 18,0\% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: Co #17

Sezione critica:  $x = 0,04 \cdot L = 0,04 \cdot 1371,20 = 50,00$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,53 \text{ cm}^2$$

## Allegato A

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{Vz} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,53 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 31,43 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|0,05|}{31,43} = 0,2\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co #16**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1371,20 = 304,24 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{y,Ed1}}{W_{el,y,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{z,Ed1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{0,01}{2,32 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{(-2,28)}{0,25 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{(-30,92)}{4,85 \cdot \frac{35,50}{1}} = 43,4\% \quad \text{passato}$$

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

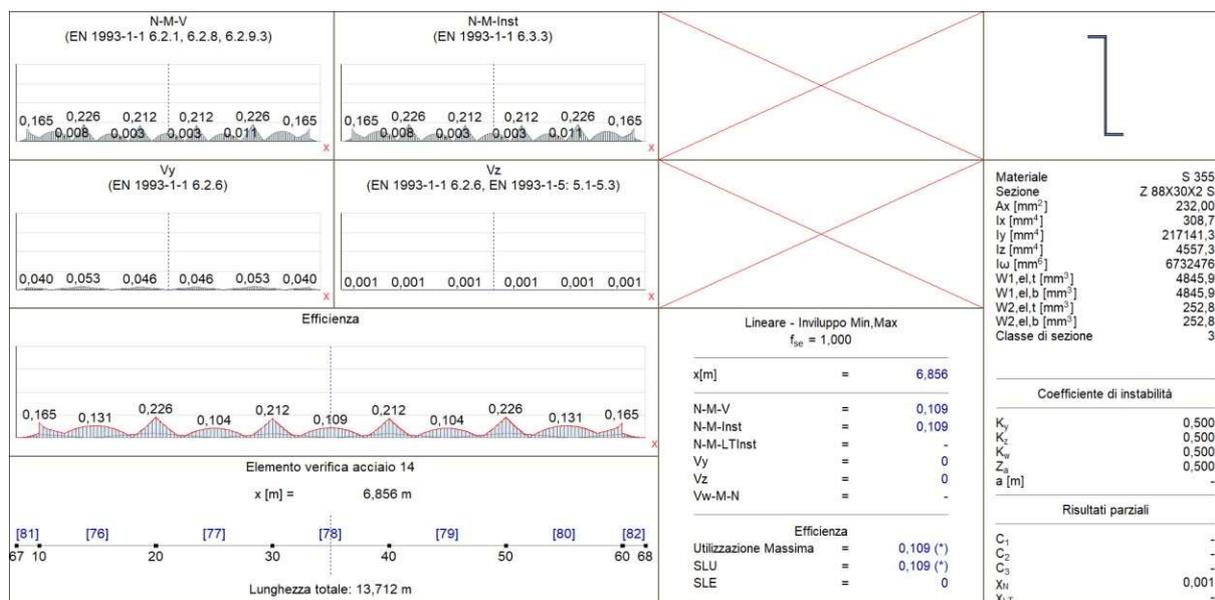
Lo sforzo normale risulta pari a zero lungo l'elemento progettato.

$$\rightarrow \chi_y = 1 \quad \chi_z = 1 \quad \chi_{TF} = 1 \rightarrow \chi = 1$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1 \cdot 2,32 \cdot 35,50}{1} = 82,36 \text{ kN}$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|0|}{82,36} = 0\% \quad (6.46) \quad \text{passato}$$

## QUARTO ARCARECCIO



## QUARTO ARCARECCIO

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: 14

Nodi: 67-68

Codice: NTC (Italiane)

Materiale: S 355

Sezione: Z 88X30X2 S

Caso di carico: Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)

Coefficiente per le forze sismiche: 1,0

Classe di sezione: 3 (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: Co#10

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1371,20 = 304,24$  cm

$$N_{Ed_{11}} = 0,01 \text{ kN} \quad V_{y,Ed_{11}} = 0,37 \text{ kN} \quad V_{z,Ed_{11}} = -0,03 \text{ kN} \quad M_{y,Ed_{11}} = -1,21 \text{ kNcm} = -0,012 \text{ kNm} \quad M_{z,Ed_{11}} = -15,70 \text{ kNcm} = -0,157 \text{ kNm}$$

$$\eta_{NMV_{el}} = \frac{N_{Ed_{11}}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{y,Ed_{11}}}{W_{el,y,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{z,Ed_{11}}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{0,01}{2,32 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{(-1,21)}{0,25 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{(-15,70)}{4,85 \cdot \frac{35,50}{1}} = 22,6 \%$$

passato

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3

Combinazione critica: Co #10

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1371,20 = 304,24$  cm

$$N_{Ed_{11}} = 0,01 \text{ kN (Asta in trazione)}$$

$$\eta_{NMBuckl} = \eta_{NMV} = 22,6 \% \quad \text{passato}$$

#### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

#### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: Co #10

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1371,20 = 304,24$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,y} = 0,34 \text{ cm}^2$$

## Allegato A

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{0,34 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 6,91 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|0,37|}{6,91} = 5,3 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,04 \cdot L = 0,04 \cdot 1371,20 = 50,00 \text{ cm}$

Impostazione utente: Non è necessario il controllo della deformazione dell'anima dovuto al taglio. →

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,53 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,53 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 31,43 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|0,03|}{31,43} = 0,1 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Impostazione utente: Non è necessario il controllo della deformazione dell'anima dovuto al taglio.

## Risultati parziali

### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,41 \cdot L = 0,41 \cdot 1371,20 = 558,48 \text{ cm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{2,32 \cdot 35,50}{1} = 82,36 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 2,32 \cdot 51,00}{1,05} = 101,42 \text{ kN} \quad (6.7)$$

$$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}; N_{u,Rd}) = \min(82,36; 101,42) = 82,36 \text{ kN}$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{t,Rd}} = \frac{|0,02|}{82,36} = 0 \% \quad (6.5) \quad \text{passato}$$

## Allegato A

### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #17

Sezione critica:  $x = 0,04 \cdot L = 0,04 \cdot 1371,20 = 50,00$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \cdot 35,50}{1} = 8,97 \text{ kNcm} = 0,090 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-1,30)|}{8,97} = 14,5 \%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{0,25 \cdot 35,50}{1} = 8,97 \text{ kNcm} = 0,090 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-1,30)|}{8,97} = 14,5 \%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min(\eta_{M_{y,el,top}}; \eta_{M_{y,el,bottom}}) = \min(14,5; 14,5) = 14,5 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #10

Sezione critica:  $x = 0,78 \cdot L = 0,78 \cdot 1371,20 = 1066,96$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,85 \cdot 35,50}{1} = 172,03 \text{ kNcm} = 1,720 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|(-15,70)|}{172,03} = 9,1 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,85 \cdot 35,50}{1} = 172,03 \text{ kNcm} = 1,720 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|(-15,70)|}{172,03} = 9,1 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(9,1; 9,1) = 9,1 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: Co #17

Sezione critica:  $x = 0,04 \cdot L = 0,04 \cdot 1371,20 = 50,00$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,53 \text{ cm}^2$$

## Allegato A

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,53 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 31,43 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|0,03|}{31,43} = 0,1 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co #10**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 1371,20 = 304,24 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed11}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{y,Ed11}}{W_{el,y,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{z,Ed11}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{0,01}{2,32 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{(-1,21)}{0,25 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{(-15,70)}{4,85 \cdot \frac{35,50}{1}} = 22,6 \% \quad \text{passato}$$

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Lo sforzo normale risulta pari a zero lungo l'elemento progettato.

$$\rightarrow \chi_y = 1 \quad \chi_z = 1 \quad \chi_{TF} = 1 \rightarrow \chi = 1$$

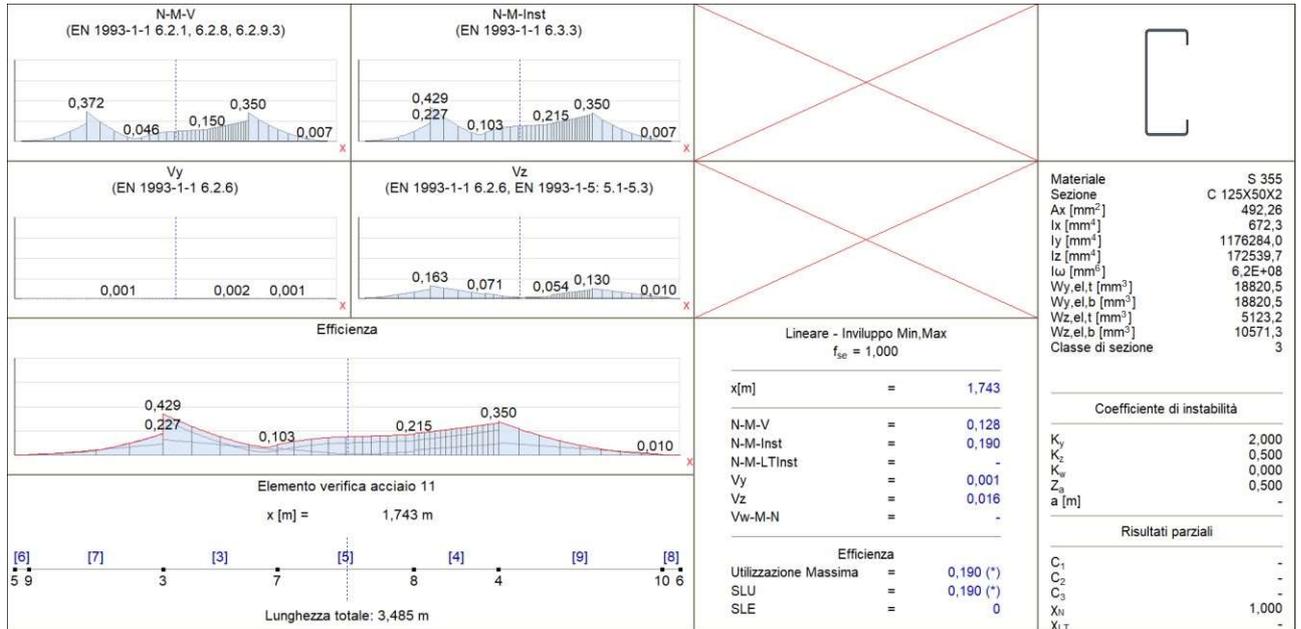
$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1 \cdot 2,32 \cdot 35,50}{1} = 0,12 \text{ kN}$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|0|}{0,12} = 0 \% \quad (6.46) \quad \text{passato}$$

# Allegato A

## TELAIO 1

### TRAVERSO



TRAVERSO TELAI0 1

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **11**

Nodi: **5-6**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co#8**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80$  cm

$N_{Ed1} = -2,83$  kN  $V_{yEd1} = 0,01$  kN  $V_{zEd1} = 6,31$  kN  $M_{yEd1} = -237,42$  kNcm =  $-2,374$  kNm  $M_{zEd1} = 0$  kNcm  
= 0 kNm

$$\eta_{NMV_{el}} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{yEd1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{zEd1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-2,83)}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-237,42)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{0}{5,12 \cdot \frac{35,50}{1}} = 37,2 \%$$

passato

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80$  cm

$C_{my} = 1 \geq 0,4$  Tabella B.3

$C_{mz} = 1 \geq 0,4$  Tabella B.3

$k_{yy} = 1$

$k_{zy} = 1$  Tabella Annex B.1

$k_{yz} = 1$

$k_{zz} = 1$  Tabella Annex B.1

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,2208 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,4252 \quad (6.49)$$

## Allegato A

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} - k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{(-2,83)}{0,2208 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-237,42)}{668,13} + 1 \cdot \frac{0}{181,87} = 42,9$$

% (6.61)

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} - k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{(-2,83)}{0,4252 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-237,42)}{668,13} + 1 \cdot \frac{0}{181,87} = 39,3$$

% (6.62)

$$\eta_{NMBuckl} = 42,9\% \quad \text{passato}$$

### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,72 \cdot L = 0,72 \cdot 348,51 = 250,63$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,y} = 1,24 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,24 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 25,52 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|0,04|}{25,52} = 0,2\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|6,31|}{38,85} = 16,3\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

## Allegato A

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato.

### Risultati parziali

#### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: Co #17

Sezione critica:  $x = 0,72 \cdot L = 0,72 \cdot 348,51 = 250,63$  cm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,92 \cdot 35,50}{1} = 174,75 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-3,64)|}{174,75} = 2,1 \% \quad (6.9) \quad \text{passato}$$

#### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-237,42)|}{668,13} = 35,5 \%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-237,42)|}{668,13} = 35,5 \%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min \left( \eta_{M_{y,el,top}} ; \eta_{M_{y,el,bottom}} \right) = \min (35,5 ; 35,5) = 35,5 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

#### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #17

Sezione critica:  $x = 0,02 \cdot L = 0,02 \cdot 348,51 = 7,50$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,12 \cdot 35,50}{1} = 181,87 \text{ kNcm} = 1,819 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

## Allegato A

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed_1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|1,06|}{181,87} = 0,6 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,57 \cdot 35,50}{1} = 375,28 \text{ kNcm} = 3,753 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed_1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|1,06|}{375,28} = 0,3 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(0,6; 0,3) = 0,6 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|6,31|}{38,85} = 16,3 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed_1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,Ed_1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{z,Ed_1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-2,83)}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-237,42)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{0}{5,12 \cdot \frac{35,50}{1}} = 37,2 \% \quad \text{passato}$$

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Lo sforzo normale risulta pari a zero lungo l'elemento progettato.

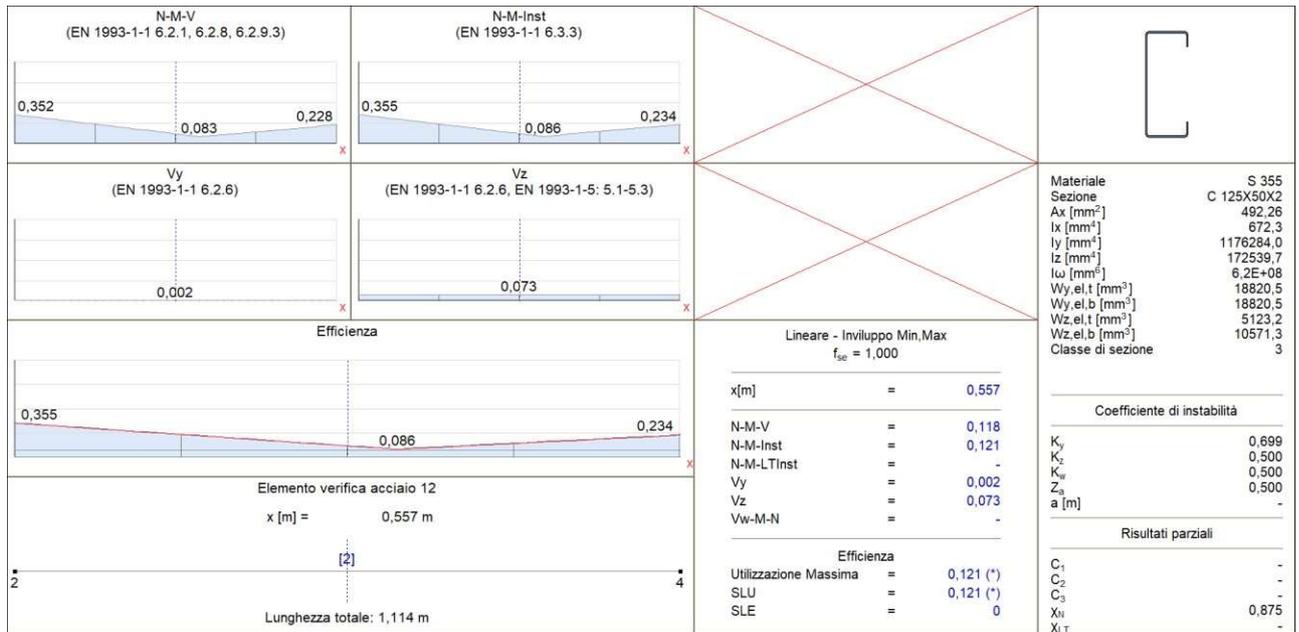
$$\rightarrow \chi_y = 1 \quad \chi_z = 1 \quad \chi_{TF} = 1 \rightarrow \chi = 1$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1 \cdot 4,92 \cdot 35,50}{1} = 38,58 \text{ kN}$$

## Allegato A

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed_9}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|0|}{38,58} = 0\% \quad (6.46) \quad \text{passato}$$

### PILASTRO H = 1,114 m



PILASTRO 2 TELAIO 1

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **12**

Nodi: **2-4**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co#17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

$N_{Ed1} = -4,27$  kN  $V_{yEd1} = 0$  kN  $V_{zEd1} = 2,80$  kN  $M_{yEd1} = -218,98$  kNm  $M_{zEd1} = 0,04$  kNm  
 $= 0$  kNm

$$\eta_{NMV_{el}} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{yEd1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{zEd1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-4,27)}{4,92 \frac{35,50}{1}} + \frac{(-218,98)}{18,82 \frac{35,50}{1}} - \frac{0,04}{5,12 \frac{35,50}{1}} = 35,2 \%$$

passato

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

$C_{my} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{my}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,287, 0,4) = 0,43 \geq 0,4$  [Tabella B.3](#)

$C_{mz} = 1 \geq 0,4$  [Tabella B.3](#)

$k_{yy} = 1$

$k_{zy} = 1$  [Tabella Annex B.1](#)

$k_{yz} = 1$

$k_{zz} = 1$  [Tabella Annex B.1](#)

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,9957 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,9029 \quad (6.49)$$

## Allegato A

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} - k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{(-4,27)}{0,9957 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-218,98)}{668,13} + 1 \cdot \frac{0,04}{181,87} = 35,2$$

% (6.61)

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} - k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{(-4,27)}{0,9029 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-218,98)}{668,13} + 1 \cdot \frac{0,04}{181,87} = 35,5$$

% (6.62)

$$\eta_{NMBuckl} = 35,5\% \quad \text{passato}$$

### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V_y} = 1,24 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V_y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,24 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 25,52 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|0,06|}{25,52} = 0,2\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V_z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V_z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|2,82|}{38,85} = 7,3\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

## Allegato A

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato.

### Risultati parziali

#### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: Co #15

Sezione critica:  $x = 0,75 \cdot L = 0,75 \cdot 111,40 = 83,55$  cm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,92 \cdot 35,50}{1} = 174,75 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-9,43)|}{174,75} = 5,4\% \quad (6.9) \quad \text{passato}$$

#### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #17

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-218,98)|}{668,13} = 32,8\%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-218,98)|}{668,13} = 32,8\%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min(\eta_{M_{y,el,top}}; \eta_{M_{y,el,bottom}}) = \min(32,8; 32,8) = 32,8\% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

#### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #18

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,12 \cdot 35,50}{1} = 181,87 \text{ kNcm} = 1,819 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

## Allegato A

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|6,45|}{181,87} = 3,5 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,57 \cdot 35,50}{1} = 375,28 \text{ kNcm} = 3,753 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|6,45|}{375,28} = 1,7 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(3,5; 1,7) = 3,5 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|2,82|}{38,85} = 7,3 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,Ed1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{z,Ed1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-4,27)}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-218,98)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{0,04}{5,12 \cdot \frac{35,50}{1}} = 35,2 \% \quad \text{passato}$$

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Combinazione critica per interazione N-M-Instab. flessionale: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0 \text{ cm}$

$$k_y = 0,7$$

$$k_z = 0,5$$

$$L_{cr,y} = k_y \cdot L = 0,7 \cdot 111,40 = 77,87 \text{ cm}$$

$$L_{cr,z} = k_z \cdot L = 0,5 \cdot 111,40 = 55,70 \text{ cm}$$

## Allegato A

Curva di instabilità intorno all'asse y: c Tabella 6.2

$$\rightarrow \alpha_y = 0,49 \text{ Tabella 6.1}$$

Curva di instabilità intorno all'asse z: c Tabella 6.2

$$\rightarrow \alpha_z = 0,49 \text{ Tabella 6.1}$$

$$\lambda_y^* = \frac{L_{cr_y}}{i_y} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{77,87}{4,89} \cdot \frac{1}{76,4} = 0,21 \quad (6.50)$$

$$\lambda_z^* = \frac{L_{cr_z}}{i_z} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{55,70}{1,87} \cdot \frac{1}{76,4} = 0,39 \quad (6.50)$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y^* - 0,2) + \lambda_y^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,21 - 0,2) + 0,21^2}{2} = 0,5238$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z^* - 0,2) + \lambda_z^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,39 - 0,2) + 0,39^2}{2} = 0,6222$$

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,5238 + \sqrt{0,5238^2 - 0,21^2}}; 1 \right) = 0,9957 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,6222 + \sqrt{0,6222^2 - 0,39^2}}; 1 \right) = 0,9029 \quad (6.49)$$

$$\chi_{TF} = 0,8746 \quad (6.52, 6.49)$$

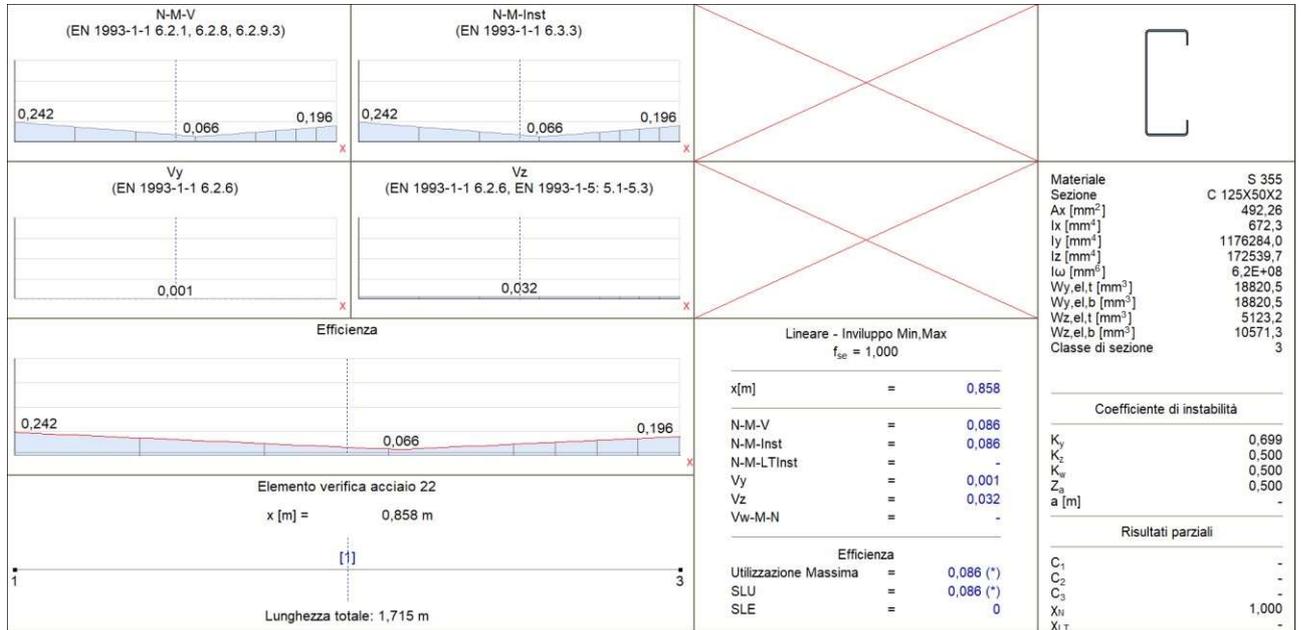
$$\chi = \min(\chi_y; \chi_z; \chi_{TF}) = \min(0,9957; 0,9029; 0,8746) = 0,8746 \leq 1,0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,8746 \cdot 4,92 \cdot 35,50}{1} = 152,84 \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|(-4,27)|}{152,84} = 2,8\% \quad (6.46) \quad \text{passato}$$

## Allegato A

### PILASTRO H = 1,715 m



TELAIO 1 PILASTRO 1

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **22**

Nodi: **1-3**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co#8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$N_{Ed1} = 11,03$  kN  $V_{yEd1} = 0$  kN  $V_{zEd1} = 1,21$  kN  $M_{yEd1} = -119,20$  kNm  $M_{zEd1} = 0,02$  kNm  
 $= 0$  kNm

$$\eta_{NMV}^{el} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{yEd1}}{W_{el,y,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{zEd1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{11,03}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-119,20)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{0,02}{10,57 \cdot \frac{35,50}{1}} = 24,2 \%$$

**passato**

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$N_{Ed1} = 11,03$  kN (Asta in trazione)

$\eta_{NMBuckl} = \eta_{NMV} = 24,2 \%$  **passato**

#### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

#### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$A_{Vy} = 1,24$  cm<sup>2</sup>

## Allegato A

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,24 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 25,52 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|0,02|}{25,52} = 0,1 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|1,24|}{38,85} = 3,2 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato.

## Risultati parziali

### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,94 \cdot L = 0,94 \cdot 171,50 = 160,78 \text{ cm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,92 \cdot 35,50}{1} = 174,75 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 4,92 \cdot 51,00}{1,05} = 215,19 \text{ kN} \quad (6.7)$$

$$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}; N_{u,Rd}) = \min(174,75 ; 215,19) = 174,75 \text{ kN}$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{t,Rd}} = \frac{|11,09|}{174,75} = 6,3 \% \quad (6.5) \quad \text{passato}$$

### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

## Allegato A

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-121,42)|}{668,13} = 18,2 \%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-121,42)|}{668,13} = 18,2 \%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min(\eta_{M_{y,el,top}}; \eta_{M_{y,el,bottom}}) = \min(18,2; 18,2) = 18,2 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,94 \cdot L = 0,94 \cdot 171,50 = 160,78$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,12 \cdot 35,50}{1} = 181,87 \text{ kNcm} = 1,819 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|(-0,19)|}{181,87} = 0,1 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,57 \cdot 35,50}{1} = 375,28 \text{ kNcm} = 3,753 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|(-0,19)|}{375,28} = 0,1 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(0,1; 0,1) = 0,1 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

## Allegato A

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|1,24|}{38,85} = 3,2\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed_1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,Ed_1}}{W_{el,y,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,Ed_1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{11,03}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-119,20)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{0,02}{10,57 \cdot \frac{35,50}{1}} = 24,2\% \quad \text{passato}$$

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

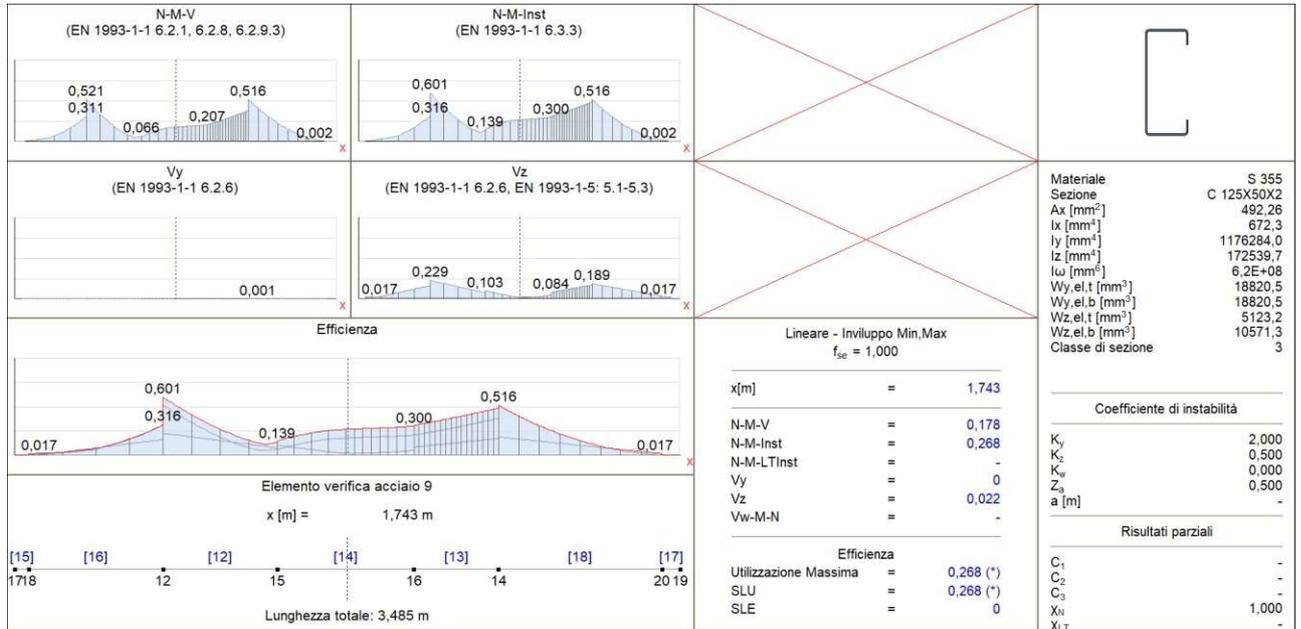
$N_{Ed_1} = 11,03 \text{ kN}$  (Asta in trazione)

$$\eta_{N_b} = \eta_N = 6,3\% \quad \text{passato}$$

## Allegato A

# TELAIO 2

# TRAVERSO



TRAVERSO TELAI 2

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: 9

Nodi: 17-19

Codice: NTC (Italiane)

Materiale: S 355

Sezione: C 125X50X2

Caso di carico: Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)

Coefficiente per le forze sismiche: 1,0

Classe di sezione: 3 (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: Co#8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80$  cm

$N_{Ed1} = -3,99$  kN  $V_{yEd1} = 0$  kN  $V_{zEd1} = 8,88$  kN  $M_{yEd1} = -332,52$  kNcm =  $-3,325$  kNm  $M_{zEd1} = 0$  kNcm  
= 0 kNm

$$\eta_{NMV_{el}} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{yEd1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{zEd1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-3,99)}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-332,52)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{0}{5,12 \cdot \frac{35,50}{1}} = 52,1 \%$$

passato

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80$  cm

$C_{my} = 1 \geq 0,4$  Tabella B.3

$C_{mz} = 1 \geq 0,4$  Tabella B.3

$k_{yy} = 1$

$k_{zy} = 1$  Tabella Annex B.1

$k_{yz} = 1$

$k_{zz} = 1$  Tabella Annex B.1

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,2208 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,4252 \quad (6.49)$$

## Allegato A

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} - k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{(-3,99)}{0,2208 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-332,52)}{668,13} + 1 \cdot \frac{0}{181,87} = 60,1$$

% (6.61)

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} - k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{(-3,99)}{0,4252 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-332,52)}{668,13} + 1 \cdot \frac{0}{181,87} = 55,1$$

% (6.62)

$$\eta_{NMBuckl} = 60,1\% \quad \text{passato}$$

### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,72 \cdot L = 0,72 \cdot 348,51 = 250,63$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V_y} = 1,24 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V_y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,24 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 25,52 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|0,03|}{25,52} = 0,1\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V_z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V_z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|8,88|}{38,85} = 22,9\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

## Allegato A

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato.

### Risultati parziali

#### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: Co #17

Sezione critica:  $x = 0,72 \cdot L = 0,72 \cdot 348,51 = 250,63$  cm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,92 \cdot 35,50}{1} = 174,75 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-5,26)|}{174,75} = 3,0\% \quad (6.9) \quad \text{passato}$$

#### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #15

Sezione critica:  $x = 0,73 \cdot L = 0,73 \cdot 348,51 = 253,40$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|342,10|}{668,13} = 51,2\%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|342,10|}{668,13} = 51,2\%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min(\eta_{M_{y,el,top}}; \eta_{M_{y,el,bottom}}) = \min(51,2; 51,2) = 51,2\% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

#### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #9

Sezione critica:  $x = 0,02 \cdot L = 0,02 \cdot 348,51 = 7,50$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,12 \cdot 35,50}{1} = 181,87 \text{ kNcm} = 1,819 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

## Allegato A

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|0,07|}{181,87} = 0 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,57 \cdot 35,50}{1} = 375,28 \text{ kNcm} = 3,753 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|0,07|}{375,28} = 0 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(0; 0) = 0 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|8,88|}{38,85} = 22,9 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,Ed1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{z,Ed1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-3,99)}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-332,52)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{0}{5,12 \cdot \frac{35,50}{1}} = 52,1 \% \quad \text{passato}$$

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Lo sforzo normale risulta pari a zero lungo l'elemento progettato.

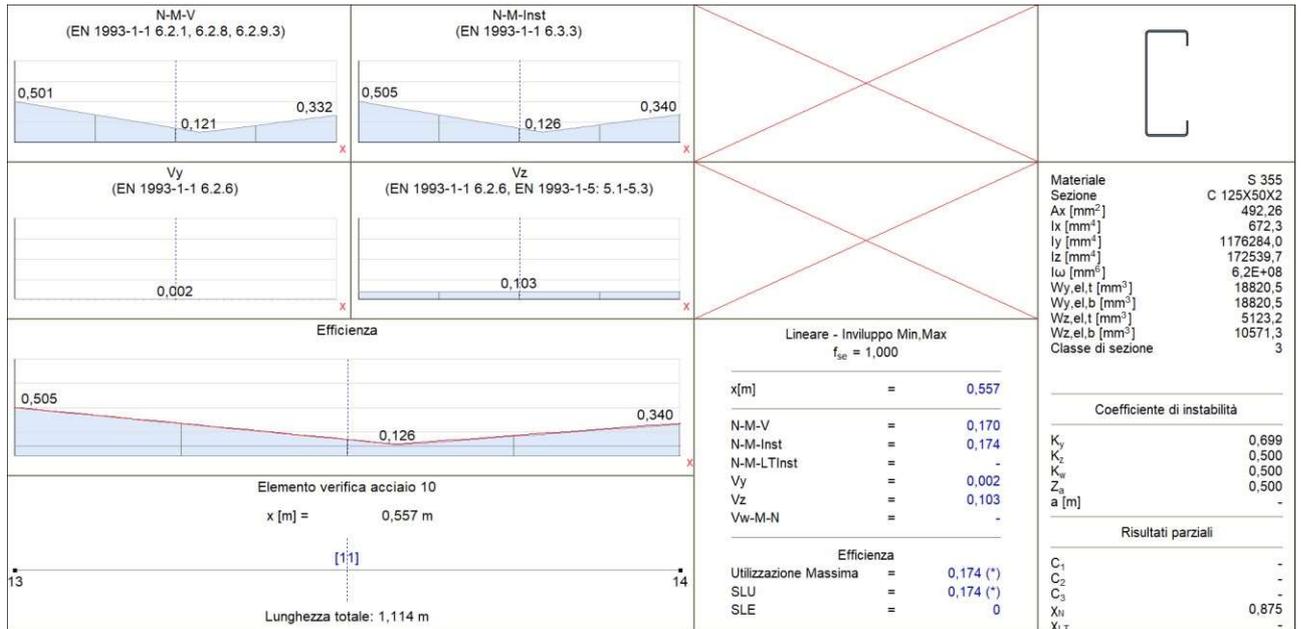
$$\rightarrow \chi_y = 1 \quad \chi_z = 1 \quad \chi_{TF} = 1 \rightarrow \chi = 1$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1 \cdot 4,92 \cdot 35,50}{1} = 38,58 \text{ kN}$$

## Allegato A

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed9}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|0|}{38,58} = 0\% \quad (6.46) \quad \text{passato}$$

### PILASTRO H = 1,114 m



### PILASTRO 2 TELAIO 2

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **10**

Nodi: **13-14**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co#17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

$N_{Ed1} = -6,42$  kN  $V_{yEd1} = 0$  kN  $V_{zEd1} = 3,96$  kN  $M_{yEd1} = -310,17$  kNcm =  $-3,102$  kNm  $M_{zEd1} = 0,01$  kNcm  
= 0 kNm

$$\eta_{NMV_{el}} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{yEd1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{zEd1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-6,42)}{4,92 \frac{35,50}{1}} + \frac{(-310,17)}{18,82 \frac{35,50}{1}} - \frac{0,01}{5,12 \frac{35,50}{1}} = 50,1 \%$$

passato

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

$C_{my} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{my}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,288, 0,4) = 0,431 \geq 0,4$  Tabella B.3

$C_{mz} = 1 \geq 0,4$  Tabella B.3

$k_{yy} = 1$

$k_{zy} = 1$  Tabella Annex B.1

$k_{yz} = 1$

$k_{zz} = 1$  Tabella Annex B.1

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,9957 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,9029 \quad (6.49)$$

## Allegato A

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} - k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{(-6,42)}{0,9957 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-310,17)}{668,13} + 1 \cdot \frac{0,01}{181,87} = 50,1$$

% (6.61)

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} - k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{(-6,42)}{0,9029 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-310,17)}{668,13} + 1 \cdot \frac{0,01}{181,87} = 50,5$$

% (6.62)

$$\eta_{NMBuckl} = 50,5\% \quad \text{passato}$$

### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,y} = 1,24 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,24 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 25,52 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-0,06)|}{25,52} = 0,2\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|4,01|}{38,85} = 10,3\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

## Allegato A

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato.

### Risultati parziali

#### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: Co #15

Sezione critica:  $x = 0,75 \cdot L = 0,75 \cdot 111,40 = 83,55$  cm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,92 \cdot 35,50}{1} = 174,75 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-13,87)|}{174,75} = 7,9\% \quad (6.9) \quad \text{passato}$$

#### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #9

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-310,49)|}{668,13} = 46,5\%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-310,49)|}{668,13} = 46,5\%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min(\eta_{M_{y,el,top}}; \eta_{M_{y,el,bottom}}) = \min(46,5; 46,5) = 46,5\% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

#### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #18

Sezione critica:  $x = 0,75 \cdot L = 0,75 \cdot 111,40 = 83,55$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,12 \cdot 35,50}{1} = 181,87 \text{ kNcm} = 1,819 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

## Allegato A

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|1,61|}{181,87} = 0,9 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,57 \cdot 35,50}{1} = 375,28 \text{ kNcm} = 3,753 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|1,61|}{375,28} = 0,4 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(0,9; 0,4) = 0,9 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|4,01|}{38,85} = 10,3 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,Ed1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{z,Ed1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-6,42)}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-310,17)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{0,01}{5,12 \cdot \frac{35,50}{1}} = 50,1 \% \quad \text{passato}$$

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Combinazione critica per interazione N-M-Instab. flessionale: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0 \text{ cm}$

$$k_y = 0,7$$

$$k_z = 0,5$$

$$L_{cr,y} = k_y \cdot L = 0,7 \cdot 111,40 = 77,87 \text{ cm}$$

$$L_{cr,z} = k_z \cdot L = 0,5 \cdot 111,40 = 55,70 \text{ cm}$$

## Allegato A

Curva di instabilità intorno all'asse y: c Tabella 6.2

$$\rightarrow \alpha_y = 0,49 \text{ Tabella 6.1}$$

Curva di instabilità intorno all'asse z: c Tabella 6.2

$$\rightarrow \alpha_z = 0,49 \text{ Tabella 6.1}$$

$$\lambda_y^* = \frac{L_{cr_y}}{i_y} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{77,87}{4,89} \cdot \frac{1}{76,4} = 0,21 \quad (6.50)$$

$$\lambda_z^* = \frac{L_{cr_z}}{i_z} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{55,70}{1,87} \cdot \frac{1}{76,4} = 0,39 \quad (6.50)$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y^* - 0,2) + \lambda_y^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,21 - 0,2) + 0,21^2}{2} = 0,5238$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z^* - 0,2) + \lambda_z^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,39 - 0,2) + 0,39^2}{2} = 0,6222$$

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,5238 + \sqrt{0,5238^2 - 0,21^2}}; 1 \right) = 0,9957 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,6222 + \sqrt{0,6222^2 - 0,39^2}}; 1 \right) = 0,9029 \quad (6.49)$$

$$\chi_{TF} = 0,8746 \quad (6.52, 6.49)$$

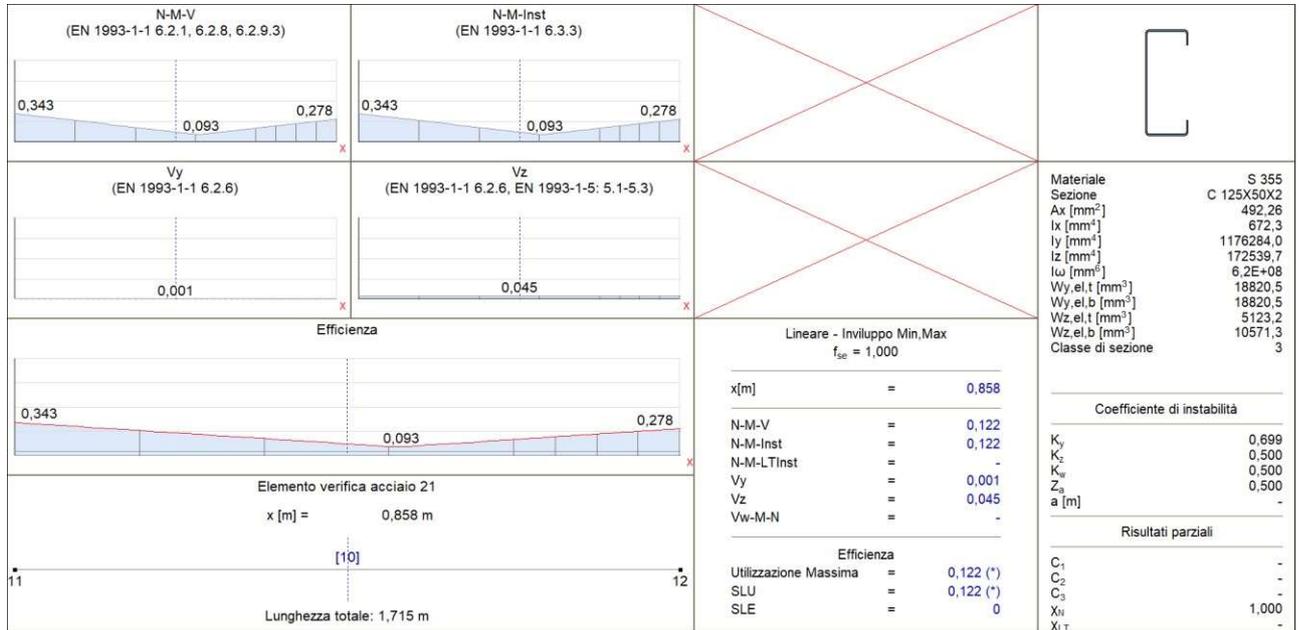
$$\chi = \min(\chi_y; \chi_z; \chi_{TF}) = \min(0,9957; 0,9029; 0,8746) = 0,8746 \leq 1,0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,8746 \cdot 4,92 \cdot 35,50}{1} = 152,84 \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|(-6,42)|}{152,84} = 4,2\% \quad (6.46) \quad \text{passato}$$

## Allegato A

### PILASTRO H = 1,715 m



PILASTRO 1 TELAIO 2

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **21**

Nodi: **11-12**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co#8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$N_{Ed1} = 15,56$  kN  $V_{yEd1} = 0$  kN  $V_{zEd1} = 1,72$  kN  $M_{yEd1} = -169,56$  kNm  $M_{zEd1} = -0,01$

kNm = 0 kNm

$$\eta_{NMV_{el}} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{yEd1}}{W_{el,y,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{zEd1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{15,56}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{(-169,56)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{(-0,01)}{5,12 \cdot \frac{35,50}{1}} = 34,3 \%$$

**passato**

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$N_{Ed1} = 15,56$  kN (Asta in trazione)

$\eta_{NMBuckl} = \eta_{NMV} = 34,3 \%$  **passato**

#### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

#### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$A_{V,y} = 1,24$  cm<sup>2</sup>

## Allegato A

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,24 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 25,52 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-0,02)|}{25,52} = 0,1 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|1,76|}{38,85} = 4,5 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato.

## Risultati parziali

### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,94 \cdot L = 0,94 \cdot 171,50 = 160,78 \text{ cm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,92 \cdot 35,50}{1} = 174,75 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 4,92 \cdot 51,00}{1,05} = 215,19 \text{ kN} \quad (6.7)$$

$$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}; N_{u,Rd}) = \min(174,75 ; 215,19) = 174,75 \text{ kN}$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{t,Rd}} = \frac{|15,62|}{174,75} = 8,9 \% \quad (6.5) \quad \text{passato}$$

### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

## Allegato A

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-172,37)|}{668,13} = 25,8 \%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-172,37)|}{668,13} = 25,8 \%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min(\eta_{M_{y,el,top}}; \eta_{M_{y,el,bottom}}) = \min(25,8; 25,8) = 25,8 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,94 \cdot L = 0,94 \cdot 171,50 = 160,78$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,12 \cdot 35,50}{1} = 181,87 \text{ kNcm} = 1,819 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|0,17|}{181,87} = 0,1 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,57 \cdot 35,50}{1} = 375,28 \text{ kNcm} = 3,753 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|0,17|}{375,28} = 0 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(0,1; 0) = 0,1 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

## Allegato A

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|1,76|}{38,85} = 4,5 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{y,Ed1}}{W_{el,y,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{z,Ed1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{15,56}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{(-169,56)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{(-0,01)}{5,12 \cdot \frac{35,50}{1}} = 34,3 \%$$

**passato**

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

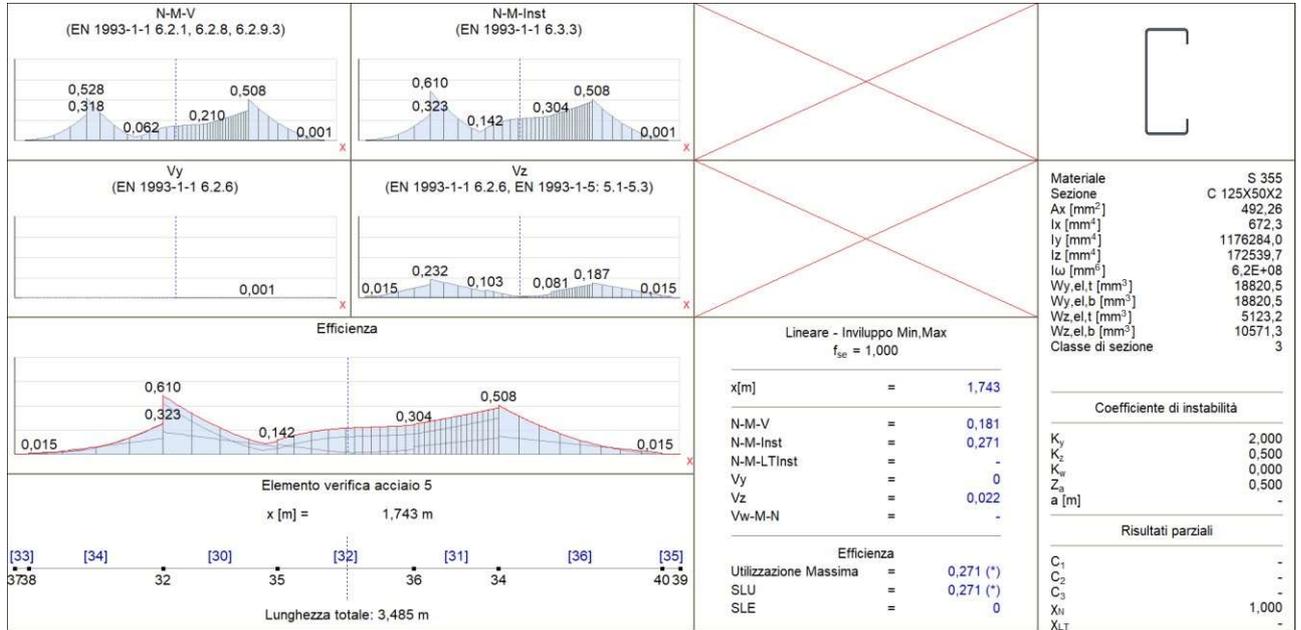
$N_{Ed1} = 15,56 \text{ kN}$  (Asta in trazione)

$$\eta_{N_b} = \eta_N = 8,9 \% \quad \text{passato}$$

## Allegato A

# TELAIO 3

## TRAVERSO



TRAVERSO TELAI 3

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: 5

Nodi: 37-39

Codice: NTC (Italiane)

Materiale: S 355

Sezione: C 125X50X2

Caso di carico: Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)

Coefficiente per le forze sismiche: 1,0

Classe di sezione: 3 (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: Co#8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80$  cm

$N_{Ed1} = -4,03$  kN  $V_{yEd1} = 0$  kN  $V_{zEd1} = 8,99$  kN  $M_{yEd1} = -337,66$  kNm  $M_{zEd1} = 0$  kNm  
 $= 0$  kNm

$$\eta_{NMV_{el}} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{yEd1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{zEd1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-4,03)}{4,92 \frac{35,50}{1}} + \frac{(-337,66)}{18,82 \frac{35,50}{1}} - \frac{0}{5,12 \frac{35,50}{1}} = 52,8 \%$$

passato

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80$  cm

$C_{my} = 1 \geq 0,4$  Tabella B.3

$C_{mz} = 1 \geq 0,4$  Tabella B.3

$k_{yy} = 1$

$k_{zy} = 1$  Tabella Annex B.1

$k_{yz} = 1$

$k_{zz} = 1$  Tabella Annex B.1

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,2208 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,4252 \quad (6.49)$$

## Allegato A

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} - k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{(-4,03)}{0,2208 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-337,66)}{668,13} + 1 \cdot \frac{0}{181,87} = 61,0$$

% (6.61)

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} - k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{(-4,03)}{0,4252 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-337,66)}{668,13} + 1 \cdot \frac{0}{181,87} = 56,0$$

% (6.62)

$$\eta_{NMBuckl} = 61,0\% \quad \text{passato}$$

### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,72 \cdot L = 0,72 \cdot 348,51 = 250,63$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,y} = 1,24 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,24 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 25,52 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-0,03)|}{25,52} = 0,1\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|8,99|}{38,85} = 23,2\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

## Allegato A

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato.

### Risultati parziali

#### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: Co #17

Sezione critica:  $x = 0,72 \cdot L = 0,72 \cdot 348,51 = 250,63$  cm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,92 \cdot 35,50}{1} = 174,75 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-5,24)|}{174,75} = 3,0\% \quad (6.9) \quad \text{passato}$$

#### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-337,66)|}{668,13} = 50,5\%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-337,66)|}{668,13} = 50,5\%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min(\eta_{M_{y,el,top}}; \eta_{M_{y,el,bottom}}) = \min(50,5; 50,5) = 50,5\% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

#### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #18

Sezione critica:  $x = 0,61 \cdot L = 0,61 \cdot 348,51 = 211,87$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,12 \cdot 35,50}{1} = 181,87 \text{ kNcm} = 1,819 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

## Allegato A

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|(-0,38)|}{181,87} = 0,2 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,57 \cdot 35,50}{1} = 375,28 \text{ kNcm} = 3,753 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|(-0,38)|}{375,28} = 0,1 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(0,2; 0,1) = 0,2 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|8,99|}{38,85} = 23,2\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,Ed1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{z,Ed1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-4,03)}{4,92 \cdot 1} + \frac{(-337,66)}{18,82 \cdot 1} - \frac{0}{5,12 \cdot 1} = 52,8\% \quad \text{passato}$$

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Lo sforzo normale risulta pari a zero lungo l'elemento progettato.

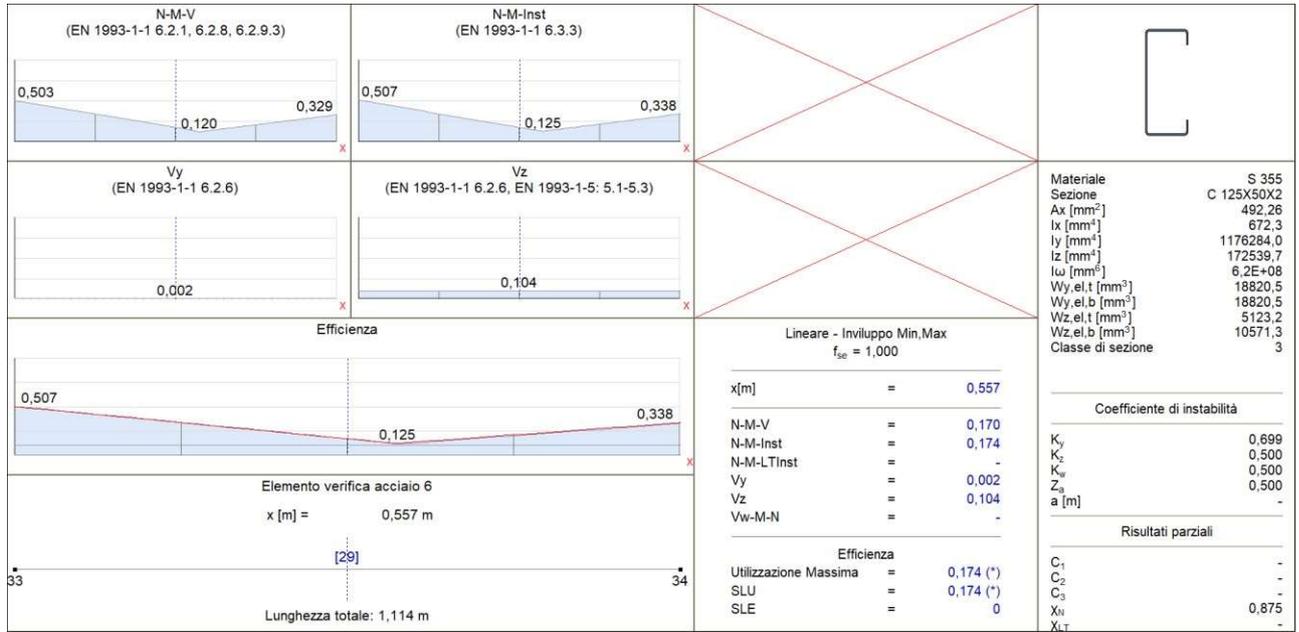
$$\rightarrow \chi_y = 1 \quad \chi_z = 1 \quad \chi_{TF} = 1 \rightarrow \chi = 1$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1 \cdot 4,92 \cdot 35,50}{1} = 38,58 \text{ kN}$$

## Allegato A

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed_9}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|0|}{38,58} = 0\% \quad (6.46) \quad \text{passato}$$

### PILASTRO H = 1,114 m



PILASTRO 2 TELAIO 3

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: 6

Nodi: 33-34

Codice: NTC (Italiane)

Materiale: S 355

Sezione: C 125X50X2

Caso di carico: Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)

Coefficiente per le forze sismiche: 1,0

Classe di sezione: 3 (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: Co#17

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

$N_{Ed1} = -6,23$  kN  $V_{yEd1} = 0$  kN  $V_{zEd1} = 3,99$  kN  $M_{yEd1} = -312,53$  kNcm =  $-3,125$  kNm  $M_{zEd1} = -0,01$

kNcm = 0 kNm

$$\eta_{NMV_{el}} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{yEd1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{zEd1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-6,23)}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-312,53)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-0,01)}{10,57 \cdot \frac{35,50}{1}} = 50,3 \%$$

passato

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinazione critica: Co #17

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

$C_{my} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{my}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,288, 0,4) = 0,43 \geq 0,4$  Tabella B.3

$C_{mz} = 1 \geq 0,4$  Tabella B.3

$k_{yy} = 1$

$k_{zy} = 1$  Tabella Annex B.1

$k_{yz} = 1$

$k_{zz} = 1$  Tabella Annex B.1

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,9957 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,9029 \quad (6.49)$$

## Allegato A

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} - k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} - k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{(-6,23)}{0,9957 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-312,53)}{668,13} - 1 \cdot \frac{(-0,01)}{375,28} =$$

$$= 50,4 \% \text{ (6.61)}$$

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} - k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} - k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{(-6,23)}{0,9029 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-312,53)}{668,13} - 1 \cdot \frac{(-0,01)}{375,28} =$$

$$= 50,7 \% \text{ (6.62)}$$

$$\eta_{NMBuckl} = 50,7 \% \quad \text{passato}$$

### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,y} = 1,24 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,24 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 25,52 \text{ kN} \text{ (6.18)}$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-0,06)|}{25,52} = 0,2 \% \text{ (6.17)} \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \text{ (6.18)}$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|4,03|}{38,85} = 10,4 \% \text{ (6.17)} \quad \text{passato}$$

## Allegato A

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato.

### Risultati parziali

#### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: Co #15

Sezione critica:  $x = 0,75 \cdot L = 0,75 \cdot 111,40 = 83,55$  cm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,92 \cdot 35,50}{1} = 174,75 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-13,67)|}{174,75} = 7,8\% \quad (6.9) \quad \text{passato}$$

#### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #17

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-312,53)|}{668,13} = 46,8\%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-312,53)|}{668,13} = 46,8\%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min(\eta_{M_{y,el,top}}; \eta_{M_{y,el,bottom}}) = \min(46,8; 46,8) = 46,8\% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

#### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #18

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,12 \cdot 35,50}{1} = 181,87 \text{ kNcm} = 1,819 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

## Allegato A

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|(-6,46)|}{181,87} = 3,6 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,57 \cdot 35,50}{1} = 375,28 \text{ kNcm} = 3,753 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|(-6,46)|}{375,28} = 1,7 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min \left( \eta_{M_{z,el,top}} ; \eta_{M_{z,el,bottom}} \right) = \min (3,6 ; 1,7) = 3,6 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|4,03|}{38,85} = 10,4 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,Ed1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,Ed1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-6,23)}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-312,53)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-0,01)}{10,57 \cdot \frac{35,50}{1}} = 50,3 \%$$

**passato**

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Combinazione critica per interazione N-M-Instab. flessionale: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0 \text{ cm}$

$$k_y = 0,7$$

$$k_z = 0,5$$

$$L_{cr,y} = k_y \cdot L = 0,7 \cdot 111,40 = 77,87 \text{ cm}$$

## Allegato A

$$L_{cr_z} = k_z \cdot L = 0,5 \cdot 111,40 = 55,70 \text{ cm}$$

Curva di instabilità intorno all'asse y: c Tabella 6.2

$$\rightarrow \alpha_y = 0,49 \text{ Tabella 6.1}$$

Curva di instabilità intorno all'asse z: c Tabella 6.2

$$\rightarrow \alpha_z = 0,49 \text{ Tabella 6.1}$$

$$\lambda_{y*} = \frac{L_{cr_y}}{i_y} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{77,87}{4,89} \cdot \frac{1}{76,4} = 0,21 \quad (6.50)$$

$$\lambda_{z*} = \frac{L_{cr_z}}{i_z} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{55,70}{1,87} \cdot \frac{1}{76,4} = 0,39 \quad (6.50)$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_{y*} - 0,2) + \lambda_{y*}^2}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,21 - 0,2) + 0,21^2}{2} = 0,5238$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_{z*} - 0,2) + \lambda_{z*}^2}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,39 - 0,2) + 0,39^2}{2} = 0,6222$$

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_{y*}^2}} ; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,5238 + \sqrt{0,5238^2 - 0,21^2}} ; 1 \right) = 0,9957 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_{z*}^2}} ; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,6222 + \sqrt{0,6222^2 - 0,39^2}} ; 1 \right) = 0,9029 \quad (6.49)$$

$$\chi_{TF} = 0,8746 \quad (6.52, 6.49)$$

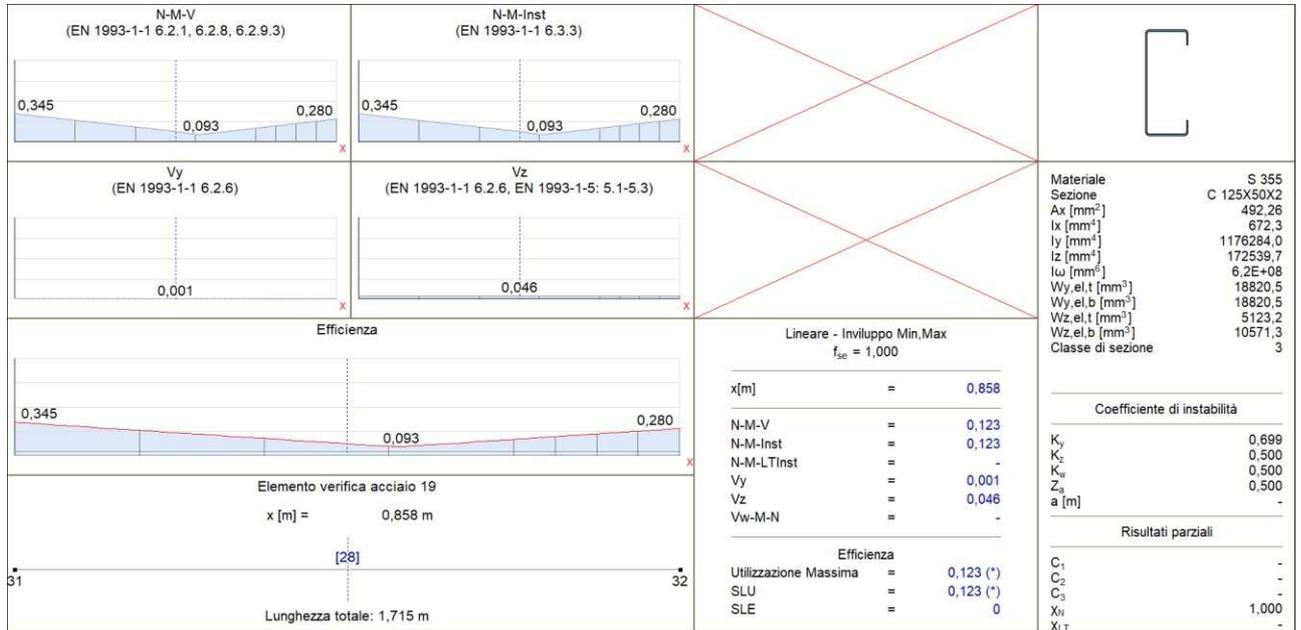
$$\chi = \min (\chi_y ; \chi_z ; \chi_{TF}) = \min (0,9957 ; 0,9029 ; 0,8746) = 0,8746 \leq 1,0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,8746 \cdot 4,92 \cdot 35,50}{1} = 152,84 \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|(-6,23)|}{152,84} = 4,1 \% \quad (6.46) \quad \text{passato}$$

## Allegato A

### PILASTRO H = 1,715 m



PILASTRO 1 TELAIO 3

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **19**

Nodi: **31-32**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co#8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$N_{Ed1} = 15,75$  kN  $V_{yEd1} = 0$  kN  $V_{zEd1} = 1,73$  kN  $M_{yEd1} = -170,47$  kNm  $M_{zEd1} = 0$  kNm  $M_{zEd1} = 0$  kNm = 0 kNm

$$\eta_{NMV}^{el} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{yEd1}}{W_{el,y,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{zEd1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{15,75}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-170,47)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{0}{10,57 \cdot \frac{35,50}{1}} = 34,5 \%$$

**passato**

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$N_{Ed1} = 15,75$  kN (Asta in trazione)

$$\eta_{NMBuckl} = \eta_{NMV} = 34,5 \% \quad \text{passato}$$

#### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

#### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{Vy} = 1,24 \text{ cm}^2$$

## Allegato A

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,24 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 25,52 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-0,02)|}{25,52} = 0,1\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|1,77|}{38,85} = 4,6\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato.

## Risultati parziali

### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,94 \cdot L = 0,94 \cdot 171,50 = 160,78 \text{ cm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,92 \cdot 35,50}{1} = 174,75 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 4,92 \cdot 51,00}{1,05} = 215,19 \text{ kN} \quad (6.7)$$

$$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}; N_{u,Rd}) = \min(174,75 ; 215,19) = 174,75 \text{ kN}$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{t,Rd}} = \frac{|15,81|}{174,75} = 9,0\% \quad (6.5) \quad \text{passato}$$

### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

## Allegato A

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-173,50)|}{668,13} = 26,0 \%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-173,50)|}{668,13} = 26,0 \%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min(\eta_{M_{y,el,top}}; \eta_{M_{y,el,bottom}}) = \min(26,0; 26,0) = 26,0\% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,94 \cdot L = 0,94 \cdot 171,50 = 160,78$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,12 \cdot 35,50}{1} = 181,87 \text{ kNcm} = 1,819 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|0,17|}{181,87} = 0,1 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,57 \cdot 35,50}{1} = 375,28 \text{ kNcm} = 3,753 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|0,17|}{375,28} = 0 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(0,1; 0) = 0,1 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

## Allegato A

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|1,77|}{38,85} = 4,6\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,Ed1}}{W_{el,y,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,Ed1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{15,75}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-170,47)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{0}{10,57 \cdot \frac{35,50}{1}} = 34,5\% \quad \text{passato}$$

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

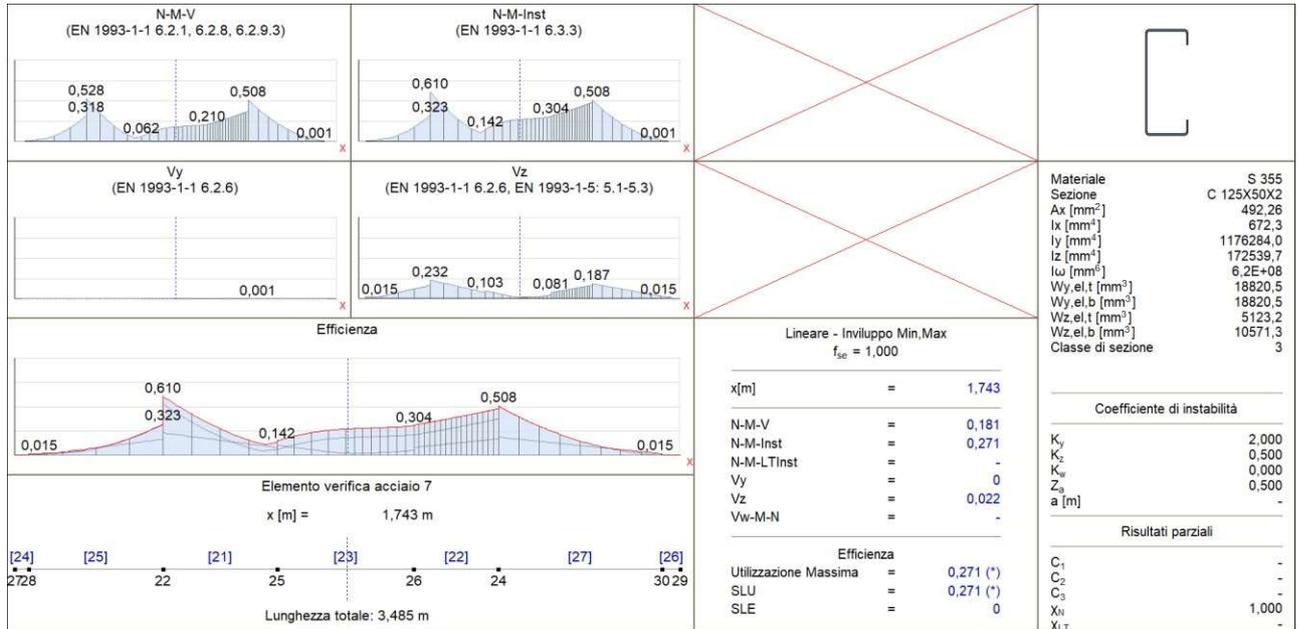
$N_{Ed1} = 15,75 \text{ kN}$  (Asta in trazione)

$$\eta_{N_b} = \eta_N = 9,0\% \quad \text{passato}$$

## Allegato A

# TELAIO 4

## TRAVERSO



TRAVERSO TELAI 4

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: 7

Nodi: 27-29

Codice: NTC (Italiane)

Materiale: S 355

Sezione: C 125X50X2

Caso di carico: Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)

Coefficiente per le forze sismiche: 1,0

Classe di sezione: 3 (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: Co#8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80$  cm

$N_{Ed1} = -4,03$  kN  $V_{yEd1} = 0$  kN  $V_{zEd1} = 8,99$  kN  $M_{yEd1} = -337,66$  kNm  $M_{zEd1} = 0$  kNm  
 $= 0$  kNm

$$\eta_{NMV_{el}} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{yEd1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{zEd1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-4,03)}{4,92 \frac{35,50}{1}} + \frac{(-337,66)}{18,82 \frac{35,50}{1}} + \frac{0}{10,57 \frac{35,50}{1}} = 52,8 \%$$

passato

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80$  cm

$C_{my} = 1 \geq 0,4$  Tabella B.3

$C_{mz} = 1 \geq 0,4$  Tabella B.3

$k_{yy} = 1$

$k_{zy} = 1$  Tabella Annex B.1

$k_{yz} = 1$

$k_{zz} = 1$  Tabella Annex B.1

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,2208 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,4252 \quad (6.49)$$

## Allegato A

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} - k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} - k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{(-4,03)}{0,2208 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-337,66)}{668,13} - 1 \cdot \frac{0}{375,28} =$$

$$= 61,0 \% \text{ (6.61)}$$

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} - k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} - k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{(-4,03)}{0,4252 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-337,66)}{668,13} - 1 \cdot \frac{0}{375,28} =$$

$$= 56,0 \% \text{ (6.62)}$$

$$\eta_{NMBuckl} = 61,0 \% \quad \text{passato}$$

### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,72 \cdot L = 0,72 \cdot 348,51 = 250,63 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,y} = 1,24 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,24 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 25,52 \text{ kN} \text{ (6.18)}$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|0,03|}{25,52} = 0,1 \% \text{ (6.17)} \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \text{ (6.18)}$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|8,99|}{38,85} = 23,2 \% \text{ (6.17)} \quad \text{passato}$$

## Allegato A

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato.

### Risultati parziali

#### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: Co #17

Sezione critica:  $x = 0,72 \cdot L = 0,72 \cdot 348,51 = 250,63$  cm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,92 \cdot 35,50}{1} = 174,75 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-5,24)|}{174,75} = 3,0\% \quad (6.9) \quad \text{passato}$$

#### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-337,66)|}{668,13} = 50,5\%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-337,66)|}{668,13} = 50,5\%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min(\eta_{M_{y,el,top}}; \eta_{M_{y,el,bottom}}) = \min(50,5; 50,5) = 50,5\% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

#### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #18

Sezione critica:  $x = 0,61 \cdot L = 0,61 \cdot 348,51 = 211,87$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,12 \cdot 35,50}{1} = 181,87 \text{ kNcm} = 1,819 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

## Allegato A

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|0,38|}{181,87} = 0,2 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,57 \cdot 35,50}{1} = 375,28 \text{ kNcm} = 3,753 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|0,38|}{375,28} = 0,1 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(0,2; 0,1) = 0,2 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|8,99|}{38,85} = 23,2 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,Ed1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,Ed1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-4,03)}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-337,66)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{0}{10,57 \cdot \frac{35,50}{1}} = 52,8 \%$$

passato

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Lo sforzo normale risulta pari a zero lungo l'elemento progettato.

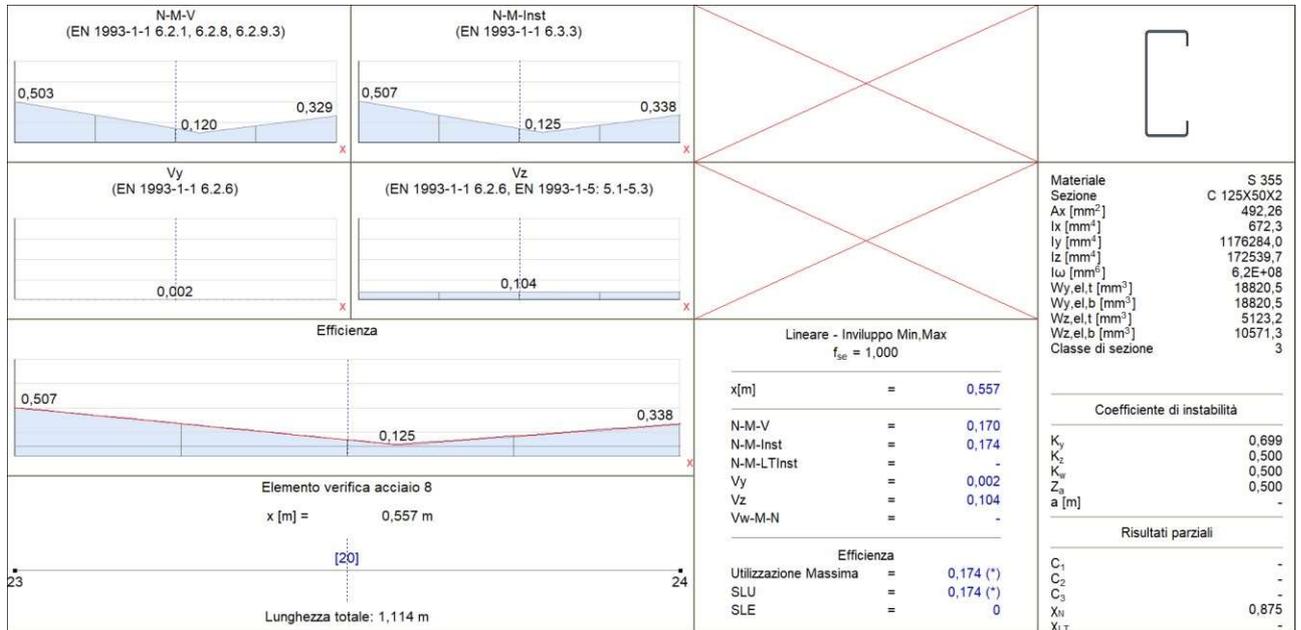
$$\rightarrow \chi_y = 1 \quad \chi_z = 1 \quad \chi_{TF} = 1 \rightarrow \chi = 1$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1 \cdot 4,92 \cdot 35,50}{1} = 38,58 \text{ kN}$$

## Allegato A

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed_9}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|0|}{38,58} = 0\% \quad (6.46) \quad \text{passato}$$

**PILASTRO H = 1,114 m**



PILASTRO 2 TELAIO 4

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **8**

Nodi: **23-24**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co#17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

$N_{Ed1} = -6,23$  kN  $V_{yEd1} = 0$  kN  $V_{zEd1} = 3,99$  kN  $M_{yEd1} = -312,53$  kNm  $M_{zEd1} = 0,01$  kNm  
 $= 0$  kNm

$$\eta_{NMV_{el}} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{yEd1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{zEd1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-6,23)}{4,92 \frac{35,50}{1}} + \frac{(-312,53)}{18,82 \frac{35,50}{1}} - \frac{0,01}{5,12 \frac{35,50}{1}} = 50,3 \%$$

passato

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

$C_{my} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{my}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,288, 0,4) = 0,43 \geq 0,4$  Tabella B.3

$C_{mz} = 1 \geq 0,4$  Tabella B.3

$k_{yy} = 1$

$k_{zy} = 1$  Tabella Annex B.1

$k_{yz} = 1$

$k_{zz} = 1$  Tabella Annex B.1

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,9957 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,9029 \quad (6.49)$$

## Allegato A

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} - k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} + k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{(-6,23)}{0,9957 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-312,53)}{668,13} + 1 \cdot \frac{0,01}{181,87} = 50,4$$

% (6.61)

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} - k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} + k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{(-6,23)}{0,9029 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-312,53)}{668,13} + 1 \cdot \frac{0,01}{181,87} = 50,7$$

% (6.62)

$$\eta_{NMBuckl} = 50,7\% \quad \text{passato}$$

### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,y} = 1,24 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,24 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 25,52 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|0,06|}{25,52} = 0,2\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|4,03|}{38,85} = 10,4\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

## Allegato A

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato.

### Risultati parziali

#### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: Co #15

Sezione critica:  $x = 0,75 \cdot L = 0,75 \cdot 111,40 = 83,55$  cm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,92 \cdot 35,50}{1} = 174,75 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-13,67)|}{174,75} = 7,8\% \quad (6.9) \quad \text{passato}$$

#### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #17

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-312,53)|}{668,13} = 46,8\%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-312,53)|}{668,13} = 46,8\%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min(\eta_{M_{y,el,top}}; \eta_{M_{y,el,bottom}}) = \min(46,8; 46,8) = 46,8\% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

#### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #18

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,12 \cdot 35,50}{1} = 181,87 \text{ kNcm} = 1,819 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

## Allegato A

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|6,46|}{181,87} = 3,6 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,57 \cdot 35,50}{1} = 375,28 \text{ kNcm} = 3,753 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|6,46|}{375,28} = 1,7 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(3,6; 1,7) = 3,6 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|4,03|}{38,85} = 10,4 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,Ed1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{z,Ed1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-6,23)}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-312,53)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{0,01}{5,12 \cdot \frac{35,50}{1}} = 50,3 \% \quad \text{passato}$$

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Combinazione critica per interazione N-M-Instab. flessionale: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0 \text{ cm}$

$$k_y = 0,7$$

$$k_z = 0,5$$

$$L_{cr,y} = k_y \cdot L = 0,7 \cdot 111,40 = 77,87 \text{ cm}$$

$$L_{cr,z} = k_z \cdot L = 0,5 \cdot 111,40 = 55,70 \text{ cm}$$

## Allegato A

Curva di instabilità intorno all'asse y: c Tabella 6.2

$$\rightarrow \alpha_y = 0,49 \text{ Tabella 6.1}$$

Curva di instabilità intorno all'asse z: c Tabella 6.2

$$\rightarrow \alpha_z = 0,49 \text{ Tabella 6.1}$$

$$\lambda_y^* = \frac{L_{cr_y}}{i_y} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{77,87}{4,89} \cdot \frac{1}{76,4} = 0,21 \quad (6.50)$$

$$\lambda_z^* = \frac{L_{cr_z}}{i_z} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{55,70}{1,87} \cdot \frac{1}{76,4} = 0,39 \quad (6.50)$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_y^* - 0,2) + \lambda_y^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,21 - 0,2) + 0,21^2}{2} = 0,5238$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_z^* - 0,2) + \lambda_z^{*2}}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,39 - 0,2) + 0,39^2}{2} = 0,6222$$

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,5238 + \sqrt{0,5238^2 - 0,21^2}}; 1 \right) = 0,9957 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,6222 + \sqrt{0,6222^2 - 0,39^2}}; 1 \right) = 0,9029 \quad (6.49)$$

$$\chi_{TF} = 0,8746 \quad (6.52, 6.49)$$

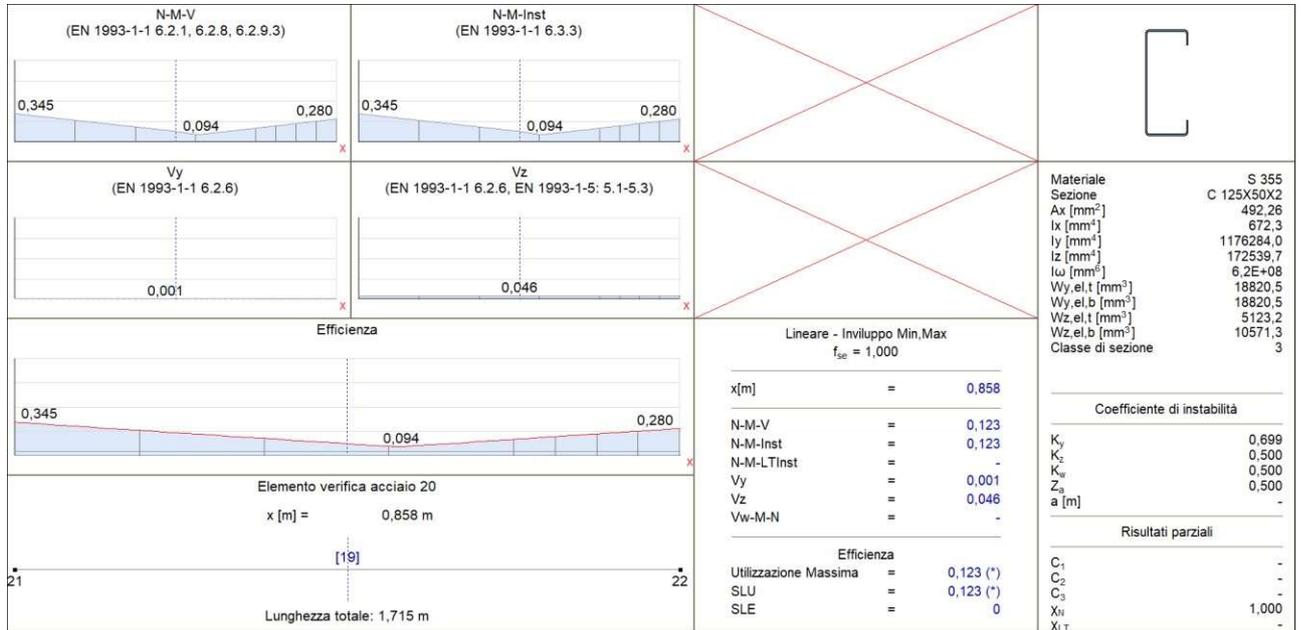
$$\chi = \min(\chi_y; \chi_z; \chi_{TF}) = \min(0,9957; 0,9029; 0,8746) = 0,8746 \leq 1,0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,8746 \cdot 4,92 \cdot 35,50}{1} = 152,84 \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|(-6,23)|}{152,84} = 4,1\% \quad (6.46) \quad \text{passato}$$

## Allegato A

### PILASTRO H = 1,715 m



PILASTRO 1 TELAIO 4

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **20**

Nodi: **21-22**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co#8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$N_{Ed1} = 15,75$  kN  $V_{y,Ed1} = 0$  kN  $V_{z,Ed1} = 1,73$  kN  $M_{y,Ed1} = -170,47$  kNm  $M_{z,Ed1} = 0$  kNm  $M_{z,Ed1} = 0$  kNm = 0

kNm

$$\eta_{NMV_{el}} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{y,Ed1}}{W_{el,y,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{z,Ed1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{15,75}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{(-170,47)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{0}{5,12 \cdot \frac{35,50}{1}} = 34,5 \%$$

**passato**

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$N_{Ed1} = 15,75$  kN (Asta in trazione)

$\eta_{NMBuckl} = \eta_{NMV} = 34,5 \%$  **passato**

#### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

#### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,81 \cdot L = 0,81 \cdot 171,50 = 139,34$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$A_{V,y} = 1,24$  cm<sup>2</sup>

## Allegato A

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,24 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 25,52 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|0,02|}{25,52} = 0,1 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|1,77|}{38,85} = 4,6 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato.

## Risultati parziali

### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,94 \cdot L = 0,94 \cdot 171,50 = 160,78 \text{ cm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,92 \cdot 35,50}{1} = 174,75 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 4,92 \cdot 51,00}{1,05} = 215,19 \text{ kN} \quad (6.7)$$

$$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}; N_{u,Rd}) = \min(174,75 ; 215,19) = 174,75 \text{ kN}$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{t,Rd}} = \frac{|15,81|}{174,75} = 9,0 \% \quad (6.5) \quad \text{passato}$$

### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

## Allegato A

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-173,50)|}{668,13} = 26,0 \%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-173,50)|}{668,13} = 26,0 \%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min(\eta_{M_{y,el,top}}; \eta_{M_{y,el,bottom}}) = \min(26,0; 26,0) = 26,0\% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,94 \cdot L = 0,94 \cdot 171,50 = 160,78$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,12 \cdot 35,50}{1} = 181,87 \text{ kNcm} = 1,819 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|(-0,17)|}{181,87} = 0,1 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,57 \cdot 35,50}{1} = 375,28 \text{ kNcm} = 3,753 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|(-0,17)|}{375,28} = 0 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(0,1; 0) = 0,1 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

## Allegato A

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|1,77|}{38,85} = 4,6\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{y,Ed1}}{W_{el,y,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{z,Ed1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{15,75}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{(-170,47)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{0}{5,12 \cdot \frac{35,50}{1}} = 34,5\%$$

**passato**

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

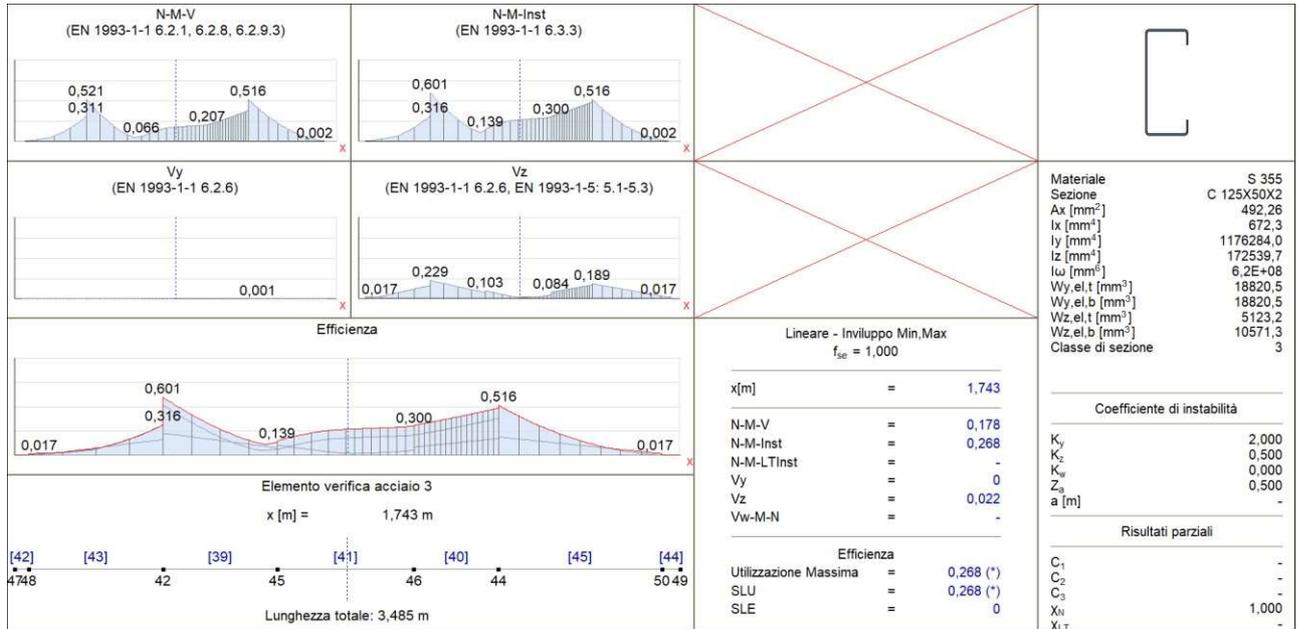
$N_{Ed1} = 15,75 \text{ kN}$  (Asta in trazione)

$$\eta_{N_b} = \eta_N = 9,0\% \quad \text{passato}$$

## Allegato A

# TELAIO 5

## TRAVERSO



TRAVERSO TELAI 5

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: 3

Nodi: 47-49

Codice: NTC (Italiane)

Materiale: S 355

Sezione: C 125X50X2

Caso di carico: Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)

Coefficiente per le forze sismiche: 1,0

Classe di sezione: 3 (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: Co#8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80$  cm

$N_{Ed1} = -3,99$  kN  $V_{yEd1} = 0$  kN  $V_{zEd1} = 8,88$  kN  $M_{yEd1} = -332,52$  kNcm =  $-3,325$  kNm  $M_{zEd1} = 0$  kNcm  
= 0 kNm

$$\eta_{NMV_{el}} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{yEd1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{zEd1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-3,99)}{4,92 \frac{35,50}{1}} + \frac{(-332,52)}{18,82 \frac{35,50}{1}} + \frac{0}{10,57 \frac{35,50}{1}} = 52,1 \%$$

passato

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80$  cm

$C_{my} = 1 \geq 0,4$  Tabella B.3

$C_{mz} = 1 \geq 0,4$  Tabella B.3

$k_{yy} = 1$

$k_{zy} = 1$  Tabella Annex B.1

$k_{yz} = 1$

$k_{zz} = 1$  Tabella Annex B.1

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,2208 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,4252 \quad (6.49)$$

## Allegato A

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} - k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} - k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{(-3,99)}{0,2208 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-332,52)}{668,13} - 1 \cdot \frac{0}{375,28} =$$

$$= 60,1 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} - k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} - k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{(-3,99)}{0,4252 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-332,52)}{668,13} - 1 \cdot \frac{0}{375,28} =$$

$$= 55,1 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMBuckl} = 60,1 \% \quad \text{passato}$$

### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,72 \cdot L = 0,72 \cdot 348,51 = 250,63 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,y} = 1,24 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,24 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 25,52 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-0,03)|}{25,52} = 0,1 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|8,88|}{38,85} = 22,9 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

## Allegato A

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato.

### Risultati parziali

#### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: Co #17

Sezione critica:  $x = 0,72 \cdot L = 0,72 \cdot 348,51 = 250,63$  cm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,92 \cdot 35,50}{1} = 174,75 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-5,26)|}{174,75} = 3,0\% \quad (6.9) \quad \text{passato}$$

#### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #15

Sezione critica:  $x = 0,73 \cdot L = 0,73 \cdot 348,51 = 253,40$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|342,10|}{668,13} = 51,2\%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|342,10|}{668,13} = 51,2\%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min(\eta_{M_{y,el,top}}; \eta_{M_{y,el,bottom}}) = \min(51,2; 51,2) = 51,2\% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

#### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #9

Sezione critica:  $x = 0,02 \cdot L = 0,02 \cdot 348,51 = 7,50$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,12 \cdot 35,50}{1} = 181,87 \text{ kNcm} = 1,819 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

## Allegato A

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|(-0,07)|}{181,87} = 0 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,57 \cdot 35,50}{1} = 375,28 \text{ kNcm} = 3,753 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|(-0,07)|}{375,28} = 0 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min \left( \eta_{M_{z,el,top}} ; \eta_{M_{z,el,bottom}} \right) = \min (0 ; 0) = 0 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|8,88|}{38,85} = 22,9\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,Ed1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,Ed1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-3,99)}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-332,52)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{0}{10,57 \cdot \frac{35,50}{1}} = 52,1 \%$$

passato

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Lo sforzo normale risulta pari a zero lungo l'elemento progettato.

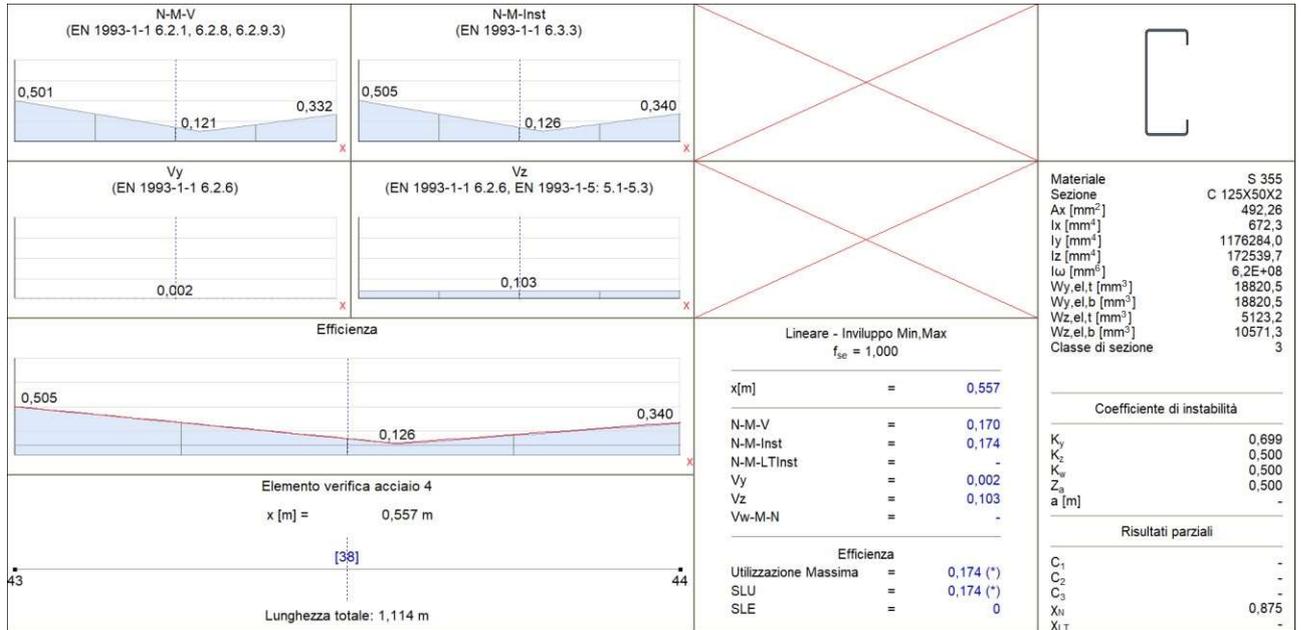
$$\rightarrow \chi_y = 1 \quad \chi_z = 1 \quad \chi_{TF} = 1 \rightarrow \chi = 1$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1 \cdot 4,92 \cdot 35,50}{1} = 38,58 \text{ kN}$$

## Allegato A

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed9}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|0|}{38,58} = 0\% \quad (6.46) \quad \text{passato}$$

### PILASTRO H = 1,114 m



PILASTRO 2 TELAIO 5

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: 4

Nodi: 43-44

Codice: NTC (Italiane)

Materiale: S 355

Sezione: C 125X50X2

Caso di carico: Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)

Coefficiente per le forze sismiche: 1,0

Classe di sezione: 3 (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: Co#17

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

$N_{Ed_1} = -6,42$  kN  $V_{y,Ed_1} = 0$  kN  $V_{z,Ed_1} = 3,96$  kN  $M_{y,Ed_1} = -310,17$  kNcm =  $-3,102$  kNm  $M_{z,Ed_1} = -0,01$

kNcm = 0 kNm

$$\eta_{NMV_{el}} = \frac{N_{Ed_1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,Ed_1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,Ed_1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-6,42)}{4,92 \frac{35,50}{1}} + \frac{(-310,17)}{18,82 \frac{35,50}{1}} + \frac{(-0,01)}{10,57 \frac{35,50}{1}} = 50,1 \%$$

passato

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinazione critica: Co #17

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

$C_{my} = \max(0,2 + 0,8 \cdot \alpha_{my}, 0,4) = \max(0,2 + 0,8 \cdot 0,288, 0,4) = 0,431 \geq 0,4$  Tabella B.3

$C_{mz} = 1 \geq 0,4$  Tabella B.3

$k_{yy} = 1$

$k_{zy} = 1$  Tabella Annex B.1

$k_{yz} = 1$

$k_{zz} = 1$  Tabella Annex B.1

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,9957 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,9029 \quad (6.49)$$

## Allegato A

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} - k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} - k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{(-6,42)}{0,9957 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-310,17)}{668,13} - 1 \cdot \frac{(-0,01)}{375,28} =$$

$$= 50,1 \% \text{ (6.61)}$$

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} - k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} - k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{(-6,42)}{0,9029 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-310,17)}{668,13} - 1 \cdot \frac{(-0,01)}{375,28} =$$

$$= 50,5 \% \text{ (6.62)}$$

$$\eta_{NMBuckl} = 50,5 \% \quad \text{passato}$$

### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,y} = 1,24 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,24 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 25,52 \text{ kN} \text{ (6.18)}$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|0,06|}{25,52} = 0,2 \% \text{ (6.17)} \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \text{ (6.18)}$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|4,01|}{38,85} = 10,3 \% \text{ (6.17)} \quad \text{passato}$$

## Allegato A

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato.

### Risultati parziali

#### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: Co #15

Sezione critica:  $x = 0,75 \cdot L = 0,75 \cdot 111,40 = 83,55$  cm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,92 \cdot 35,50}{1} = 174,75 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-13,87)|}{174,75} = 7,9\% \quad (6.9) \quad \text{passato}$$

#### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #9

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-310,49)|}{668,13} = 46,5\%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-310,49)|}{668,13} = 46,5\%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min(\eta_{M_{y,el,top}}; \eta_{M_{y,el,bottom}}) = \min(46,5; 46,5) = 46,5\% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

#### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #18

Sezione critica:  $x = 0,75 \cdot L = 0,75 \cdot 111,40 = 83,55$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,12 \cdot 35,50}{1} = 181,87 \text{ kNcm} = 1,819 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

## Allegato A

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|(-1,61)|}{181,87} = 0,9 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,57 \cdot 35,50}{1} = 375,28 \text{ kNcm} = 3,753 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|(-1,61)|}{375,28} = 0,4 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(0,9; 0,4) = 0,9 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|4,01|}{38,85} = 10,3 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,Ed1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,Ed1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-6,42)}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-310,17)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-0,01)}{10,57 \cdot \frac{35,50}{1}} = 50,1 \%$$

passato

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Combinazione critica per interazione N-M-Instab. flessionale: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 111,40 = 0 \text{ cm}$

$$k_y = 0,7$$

$$k_z = 0,5$$

$$L_{cr,y} = k_y \cdot L = 0,7 \cdot 111,40 = 77,87 \text{ cm}$$

## Allegato A

$$L_{cr_z} = k_z \cdot L = 0,5 \cdot 111,40 = 55,70 \text{ cm}$$

Curva di instabilità intorno all'asse y: c Tabella 6.2

$$\rightarrow \alpha_y = 0,49 \text{ Tabella 6.1}$$

Curva di instabilità intorno all'asse z: c Tabella 6.2

$$\rightarrow \alpha_z = 0,49 \text{ Tabella 6.1}$$

$$\lambda_{y*} = \frac{L_{cr_y}}{i_y} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{77,87}{4,89} \cdot \frac{1}{76,4} = 0,21 \quad (6.50)$$

$$\lambda_{z*} = \frac{L_{cr_z}}{i_z} \cdot \frac{1}{\lambda_1} = \frac{55,70}{1,87} \cdot \frac{1}{76,4} = 0,39 \quad (6.50)$$

$$\phi_y = \frac{1 + \alpha_y \cdot (\lambda_{y*} - 0,2) + \lambda_{y*}^2}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,21 - 0,2) + 0,21^2}{2} = 0,5238$$

$$\phi_z = \frac{1 + \alpha_z \cdot (\lambda_{z*} - 0,2) + \lambda_{z*}^2}{2} = \frac{1 + 0,49 \cdot (0,39 - 0,2) + 0,39^2}{2} = 0,6222$$

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_{y*}^2}} ; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,5238 + \sqrt{0,5238^2 - 0,21^2}} ; 1 \right) = 0,9957 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_{z*}^2}} ; 1 \right) = \min \left( \frac{1}{0,6222 + \sqrt{0,6222^2 - 0,39^2}} ; 1 \right) = 0,9029 \quad (6.49)$$

$$\chi_{TF} = 0,8746 \quad (6.52, 6.49)$$

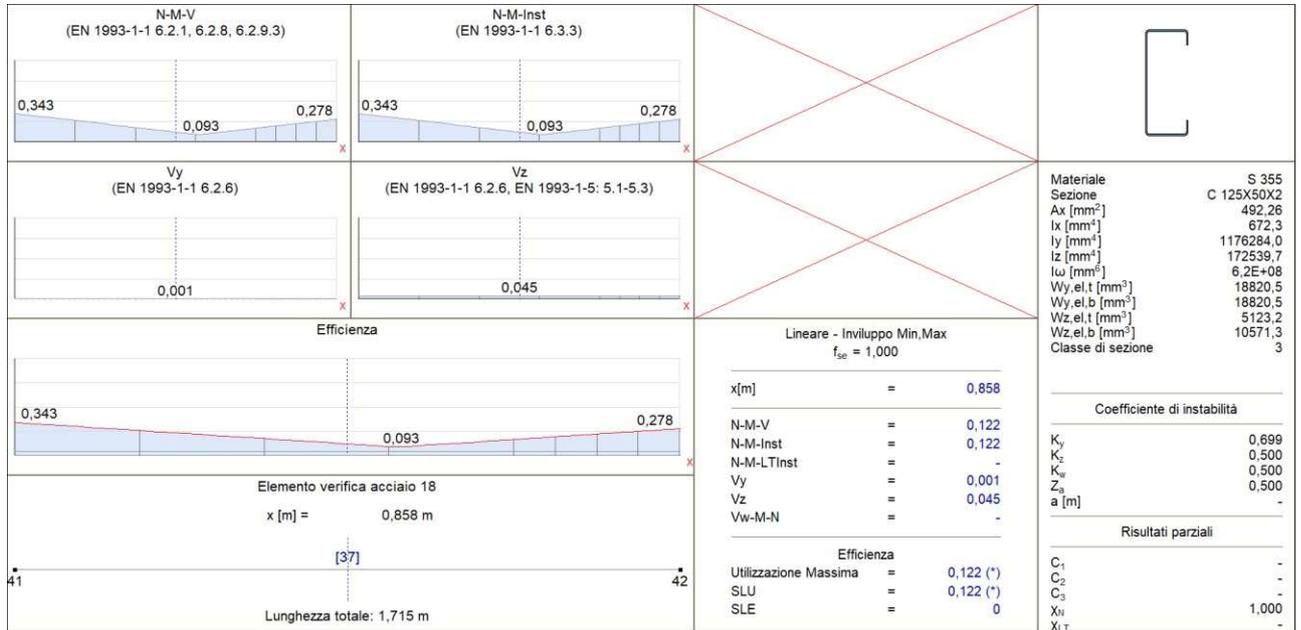
$$\chi = \min (\chi_y ; \chi_z ; \chi_{TF}) = \min (0,9957 ; 0,9029 ; 0,8746) = 0,8746 \leq 1,0$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{0,8746 \cdot 4,92 \cdot 35,50}{1} = 152,84 \text{ kN} \quad (6.47)$$

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|(-6,42)|}{152,84} = 4,2\% \quad (6.46) \quad \text{passato}$$

## Allegato A

### PILASTRO H = 1,715 m



PILASTRO 1 TELAIO 5

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **18**

Nodi: **41-42**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co#8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$N_{Ed1} = 15,56$  kN  $V_{yEd1} = 0$  kN  $V_{zEd1} = 1,72$  kN  $M_{yEd1} = -169,56$  kNm  $M_{zEd1} = 0,01$  kNm  
 $= 0$  kNm

$$\eta_{NMV}^{el} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{yEd1}}{W_{el,y,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{zEd1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{15,56}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-169,56)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{0,01}{10,57 \cdot \frac{35,50}{1}} = 34,3 \%$$

**passato**

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$N_{Ed1} = 15,56$  kN (Asta in trazione)

$\eta_{NMBuckl} = \eta_{NMV} = 34,3 \%$  **passato**

#### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

#### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$A_{Vy} = 1,24$  cm<sup>2</sup>

## Allegato A

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,24 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 25,52 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|0,02|}{25,52} = 0,1 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|1,76|}{38,85} = 4,5 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato.

## Risultati parziali

### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,94 \cdot L = 0,94 \cdot 171,50 = 160,78 \text{ cm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,92 \cdot 35,50}{1} = 174,75 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 4,92 \cdot 51,00}{1,05} = 215,19 \text{ kN} \quad (6.7)$$

$$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}; N_{u,Rd}) = \min(174,75 ; 215,19) = 174,75 \text{ kN}$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{t,Rd}} = \frac{|15,62|}{174,75} = 8,9 \% \quad (6.5) \quad \text{passato}$$

### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

## Allegato A

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-172,37)|}{668,13} = 25,8 \%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-172,37)|}{668,13} = 25,8 \%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min(\eta_{M_{y,el,top}}; \eta_{M_{y,el,bottom}}) = \min(25,8; 25,8) = 25,8 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,94 \cdot L = 0,94 \cdot 171,50 = 160,78$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,12 \cdot 35,50}{1} = 181,87 \text{ kNcm} = 1,819 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|(-0,17)|}{181,87} = 0,1 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,57 \cdot 35,50}{1} = 375,28 \text{ kNcm} = 3,753 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|(-0,17)|}{375,28} = 0 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(0,1; 0) = 0,1 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

## Allegato A

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|1,76|}{38,85} = 4,5\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,Ed1}}{W_{el,y,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,Ed1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{15,56}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-169,56)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{0,01}{10,57 \cdot \frac{35,50}{1}} = 34,3\% \quad \text{passato}$$

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

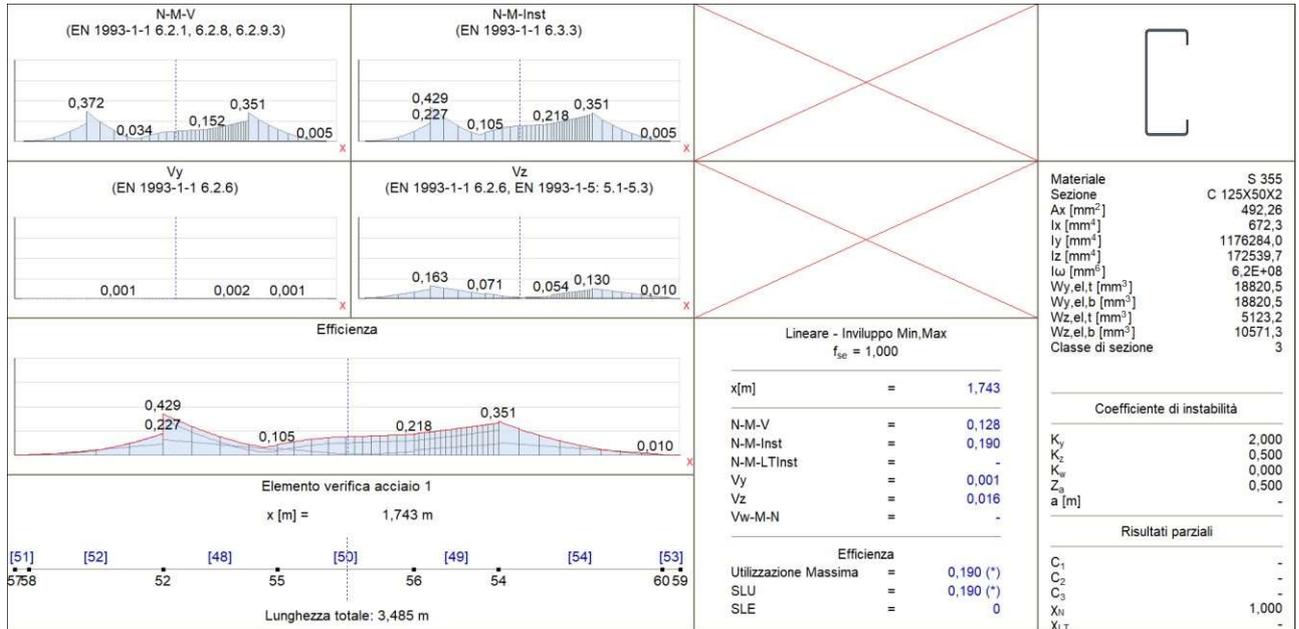
$N_{Ed1} = 15,56 \text{ kN}$  (Asta in trazione)

$$\eta_{N_b} = \eta_N = 8,9\% \quad \text{passato}$$

## Allegato A

# TELAIO 6

## TRAVERSO



TRAVERSO TELAI 6

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: 1

Nodi: 57-59

Codice: NTC (Italiane)

Materiale: S 355

Sezione: C 125X50X2

Caso di carico: Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)

Coefficiente per le forze sismiche: 1,0

Classe di sezione: 3 (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: Co#8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80$  cm

$N_{Ed1} = -2,83$  kN  $V_{yEd1} = -0,01$  kN  $V_{zEd1} = 6,31$  kN  $M_{yEd1} = -237,42$  kNcm =  $-2,374$  kNm  $M_{zEd1} = 0$

kNm = 0 kNm

$$\eta_{NMV_{el}} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{yEd1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{zEd1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-2,83)}{4,92 \frac{35,50}{1}} + \frac{(-237,42)}{18,82 \frac{35,50}{1}} + \frac{0}{10,57 \frac{35,50}{1}} = 37,2 \%$$

passato

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80$  cm

$C_{my} = 1 \geq 0,4$  Tabella B.3

$C_{mz} = 1 \geq 0,4$  Tabella B.3

$k_{yy} = 1$

$k_{zy} = 1$  Tabella Annex B.1

$k_{yz} = 1$

$k_{zz} = 1$  Tabella Annex B.1

$$\chi_y = \min \left( \frac{1}{\phi_y + \sqrt{\phi_y^2 - \lambda_y^{*2}}}; 1 \right) = 0,2208 \quad (6.49)$$

$$\chi_z = \min \left( \frac{1}{\phi_z + \sqrt{\phi_z^2 - \lambda_z^{*2}}}; 1 \right) = 0,4252 \quad (6.49)$$

## Allegato A

$$\eta_{NMBuckl_1} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_y \cdot N_{pl,Rd}} - k_{yy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} - k_{yz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{(-2,83)}{0,2208 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-237,42)}{668,13} - 1 \cdot \frac{0}{375,28} =$$

$$= 42,9 \% \quad (6.61)$$

$$\eta_{NMBuckl_2} = \frac{N_{Ed_1}}{\chi_z \cdot N_{pl,Rd}} - k_{zy} \cdot \frac{M_{y,Ed_1}}{M_{el,Rd,y,bottom}} - k_{zz} \cdot \frac{M_{z,Ed_1}}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{(-2,83)}{0,4252 \cdot 174,75} - 1 \cdot \frac{(-237,42)}{668,13} - 1 \cdot \frac{0}{375,28} =$$

$$= 39,3 \% \quad (6.62)$$

$$\eta_{NMBuckl} = 42,9 \% \quad \text{passato}$$

### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,72 \cdot L = 0,72 \cdot 348,51 = 250,63 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,y} = 1,24 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,24 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 25,52 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-0,04)|}{25,52} = 0,2 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed_1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|6,31|}{38,85} = 16,3 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

## Allegato A

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato.

### Risultati parziali

#### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: Co #17

Sezione critica:  $x = 0,72 \cdot L = 0,72 \cdot 348,51 = 250,63$  cm

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,92 \cdot 35,50}{1} = 174,75 \text{ kN} \quad (6.10)$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{pl,Rd}} = \frac{|(-3,64)|}{174,75} = 2,1 \% \quad (6.9) \quad \text{passato}$$

#### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-237,42)|}{668,13} = 35,5 \%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-237,42)|}{668,13} = 35,5 \%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min(\eta_{M_{y,el,top}}; \eta_{M_{y,el,bottom}}) = \min(35,5; 35,5) = 35,5 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

#### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: Co #17

Sezione critica:  $x = 0,02 \cdot L = 0,02 \cdot 348,51 = 7,50$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,12 \cdot 35,50}{1} = 181,87 \text{ kNcm} = 1,819 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

## Allegato A

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|(-1,06)|}{181,87} = 0,6 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,57 \cdot 35,50}{1} = 375,28 \text{ kNcm} = 3,753 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|(-1,06)|}{375,28} = 0,3 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(0,6; 0,3) = 0,6 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|6,31|}{38,85} = 16,3 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,22 \cdot L = 0,22 \cdot 348,51 = 77,80 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,Ed1}}{W_{el,y,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,Ed1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{(-2,83)}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-237,42)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{0}{10,57 \cdot \frac{35,50}{1}} = 37,2 \%$$

passato

### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

Lo sforzo normale risulta pari a zero lungo l'elemento progettato.

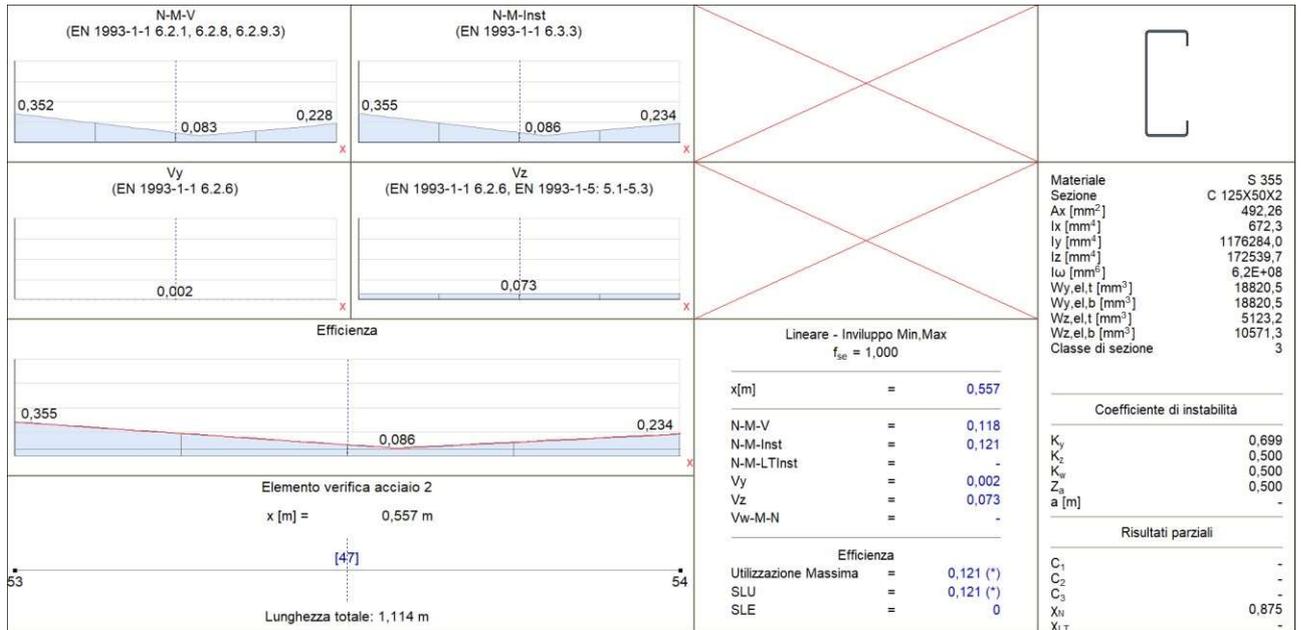
$$\rightarrow \chi_y = 1 \quad \chi_z = 1 \quad \chi_{TF} = 1 \rightarrow \chi = 1$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi \cdot A \cdot f_y}{\gamma_{M1}} = \frac{1 \cdot 4,92 \cdot 35,50}{1} = 38,58 \text{ kN}$$

## Allegato A

$$\eta_{N_b} = \frac{|N_{Ed_9}|}{N_{b,Rd}} = \frac{|0|}{38,58} = 0\% \quad (6.46) \quad \text{passato}$$

### PILASTRO H = 1,114 m



PILASTRO 2 TELAIO 6

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: 17

Nodi: 51-52

Codice: NTC (Italiane)

Materiale: S 355

Sezione: C 125X50X2

Caso di carico: Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)

Coefficiente per le forze sismiche: 1,0

Classe di sezione: 3 (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: Co#8

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$N_{Ed1} = 11,03$  kN  $V_{yEd1} = 0$  kN  $V_{zEd1} = 1,21$  kN  $M_{yEd1} = -119,20$  kNcm  $M_{zEd1} = -0,02$

kNcm = 0 kNm

$$\eta_{NMV_{el}} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{yEd1}}{W_{el,y,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{zEd1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{11,03}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{(-119,20)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{(-0,02)}{5,12 \cdot \frac{35,50}{1}} = 24,2 \%$$

passato

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3

Combinazione critica: Co #8

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$N_{Ed1} = 11,03$  kN (Asta in trazione)

$\eta_{NMBuckl} = \eta_{NMV} = 24,2 \%$  **passato**

#### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

#### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: Co #18

Sezione critica:  $x = 0,87 \cdot L = 0,87 \cdot 171,50 = 150,06$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$A_{V,y} = 1,24$  cm<sup>2</sup>

## Allegato A

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,24 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 25,52 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|(-0,02)|}{25,52} = 0,1\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|1,24|}{38,85} = 3,2\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato.

## Risultati parziali

### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,94 \cdot L = 0,94 \cdot 171,50 = 160,78 \text{ cm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,92 \cdot 35,50}{1} = 174,75 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 4,92 \cdot 51,00}{1,05} = 215,19 \text{ kN} \quad (6.7)$$

$$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}; N_{u,Rd}) = \min(174,75 ; 215,19) = 174,75 \text{ kN}$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{t,Rd}} = \frac{|11,09|}{174,75} = 6,3\% \quad (6.5) \quad \text{passato}$$

### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

## Allegato A

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-121,42)|}{668,13} = 18,2 \%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-121,42)|}{668,13} = 18,2 \%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min(\eta_{M_{y,el,top}}; \eta_{M_{y,el,bottom}}) = \min(18,2; 18,2) = 18,2 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,94 \cdot L = 0,94 \cdot 171,50 = 160,78$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,12 \cdot 35,50}{1} = 181,87 \text{ kNcm} = 1,819 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|0,19|}{181,87} = 0,1 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,57 \cdot 35,50}{1} = 375,28 \text{ kNcm} = 3,753 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|0,19|}{375,28} = 0,1 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(0,1; 0,1) = 0,1 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

## Allegato A

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|1,24|}{38,85} = 3,2\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{y,Ed1}}{W_{el,y,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} - \frac{M_{z,Ed1}}{W_{el,z,top} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{11,03}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{(-119,20)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} - \frac{(-0,02)}{5,12 \cdot \frac{35,50}{1}} = 24,2\%$$

**passato**

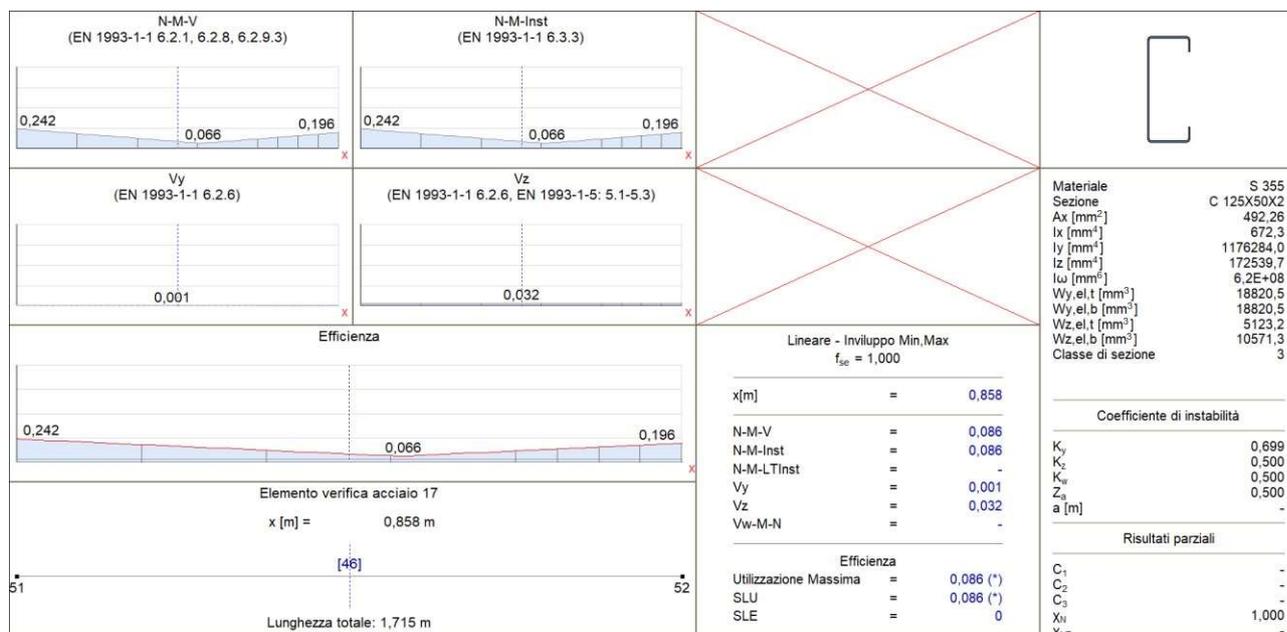
### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

$N_{Ed1} = 11,03 \text{ kN}$  (Asta in trazione)

$\eta_{N_b} = \eta_N = 6,3\%$  **passato**

## PILASTRO H = 1,715 m



PILASTRO 1 TELAIO 6

## Allegato A

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **22**

Nodi: **1-3**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLU)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

Può essere eseguita solo la verifica incompleta

#### 1. Sforzo normale-Flessione-Taglio

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co#8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$N_{Ed1} = 11,03$  kN  $V_{yEd1} = 0$  kN  $V_{zEd1} = 1,21$  kN  $M_{yEd1} = -119,20$  kNm  $M_{zEd1} = 0,02$  kNm  
 $= 0$  kNm

$$\eta_{NMV}^{el} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{yEd1}}{W_{el,y,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{zEd1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{11,03}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-119,20)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{0,02}{10,57 \cdot \frac{35,50}{1}} = 24,2 \%$$

**passato**

#### 2. Sforzo normale-Flessione-Instabilità flessionale

EN 1993-1-1: 6.3.3

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$N_{Ed1} = 11,03$  kN (Asta in trazione)

$\eta_{NMBuckl} = \eta_{NMV} = 24,2 \%$  **passato**

#### 3. Sforzo normale-Flessione-Instabilità laterale torsionale

EN 1993-1-1: 6.3.3, Annex B: Method 2

L'instabilità latero - torsionale non può essere calcolata.

#### 4. Resistenza a taglio (y) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$A_{Vy} = 1,24$  cm<sup>2</sup>

## Allegato A

$$V_{pl,Rd,y} = \frac{A_{V,y} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,24 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 25,52 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_y} = \frac{|V_{y,Ed1}|}{V_{pl,Rd,y}} = \frac{|0,02|}{25,52} = 0,1 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 5. Resistenza instabilità taglio anima:

EN 1993-1-5: 5.1, 5.2, 5.3, 5.5, Annex A: A.3

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato per questa forma.

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0 \text{ cm}$

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|1,24|}{38,85} = 3,2 \% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 6. Taglio-Flessione-Sforzo normale

EN 1993-1-1: 6.2.9; EN 1993-1-5: 7.1

Resistenza instabilità taglio anima non può essere calcolato.

## Risultati parziali

### 8. Resistenza al carico assiale della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.4

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,94 \cdot L = 0,94 \cdot 171,50 = 160,78 \text{ cm}$

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{4,92 \cdot 35,50}{1} = 174,75 \text{ kN} \quad (6.6)$$

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A \cdot f_u}{\gamma_{M2}} = \frac{0,9 \cdot 4,92 \cdot 51,00}{1,05} = 215,19 \text{ kN} \quad (6.7)$$

$$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}; N_{u,Rd}) = \min(174,75 ; 215,19) = 174,75 \text{ kN}$$

$$\eta_N = \frac{|N_{Ed1}|}{N_{t,Rd}} = \frac{|11,09|}{174,75} = 6,3 \% \quad (6.5) \quad \text{passato}$$

### 9. Resistenza a flessione (yy) della sezione trasversale:

## Allegato A

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

$$M_{el,Rd,y,top} = \frac{W_{el,y,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,top}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,top}} = \frac{|(-121,42)|}{668,13} = 18,2 \%$$

$$M_{el,Rd,y,bottom} = \frac{W_{el,y,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{18,82 \cdot 35,50}{1} = 668,13 \text{ kNcm} = 6,681 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{y,el,bottom}} = \frac{|M_{y,Ed1}|}{M_{el,Rd,y,bottom}} = \frac{|(-121,42)|}{668,13} = 18,2 \%$$

$$\eta_{M_{y,el}} = \min(\eta_{M_{y,el,top}}; \eta_{M_{y,el,bottom}}) = \min(18,2; 18,2) = 18,2 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 10. Resistenza a flessione (ZZ) della sezione trasversale:

EN 1993-1-1: 6.2.5

Combinazione critica: **Co #18**

Sezione critica:  $x = 0,94 \cdot L = 0,94 \cdot 171,50 = 160,78$  cm

$$M_{el,Rd,z,top} = \frac{W_{el,z,top} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{5,12 \cdot 35,50}{1} = 181,87 \text{ kNcm} = 1,819 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,top}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,top}} = \frac{|(-0,19)|}{181,87} = 0,1 \%$$

$$M_{el,Rd,z,bottom} = \frac{W_{el,z,bottom} \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{10,57 \cdot 35,50}{1} = 375,28 \text{ kNcm} = 3,753 \text{ kNm} \quad (6.14)$$

$$\eta_{M_{z,el,bottom}} = \frac{|M_{z,Ed1}|}{M_{el,Rd,z,bottom}} = \frac{|(-0,19)|}{375,28} = 0,1 \%$$

$$\eta_{M_{z,el}} = \min(\eta_{M_{z,el,top}}; \eta_{M_{z,el,bottom}}) = \min(0,1; 0,1) = 0,1 \% \quad (6.12) \quad \text{passato}$$

### 11. Resistenza a taglio (z) della sezione trasversale :

EN 1993-1-1: 6.2.6

Combinazione critica: **Co #17**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0$  cm

Non è possibile applicare una formula per calcolare l'area di taglio, il valore viene prelevato dalla tabella della sezione trasversale.

$$A_{V,z} = 1,90 \text{ cm}^2$$

## Allegato A

$$V_{pl,Rd,z} = \frac{A_{V,z} f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M0}} = \frac{1,90 \cdot 35,50}{\sqrt{3} \cdot 1} = 38,85 \text{ kN} \quad (6.18)$$

$$\eta_{V_z} = \frac{|V_{z,Ed1}|}{V_{pl,Rd,z}} = \frac{|1,24|}{38,85} = 3,2\% \quad (6.17) \quad \text{passato}$$

### 13. Verifica di interazione forza assiale - flessione

EN 1993-1-1: 6.2.1, 6.2.8, 6.2.9.3

Combinazione critica: **Co #8**

Sezione critica:  $x = 0,00 \cdot L = 0,00 \cdot 171,50 = 0 \text{ cm}$

$$\eta_{MN} = \frac{N_{Ed1}}{A \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{y,Ed1}}{W_{el,y,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} + \frac{M_{z,Ed1}}{W_{el,z,bottom} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}} = \frac{11,03}{4,92 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{(-119,20)}{18,82 \cdot \frac{35,50}{1}} + \frac{0,02}{10,57 \cdot \frac{35,50}{1}} = 24,2\% \quad \text{passato}$$

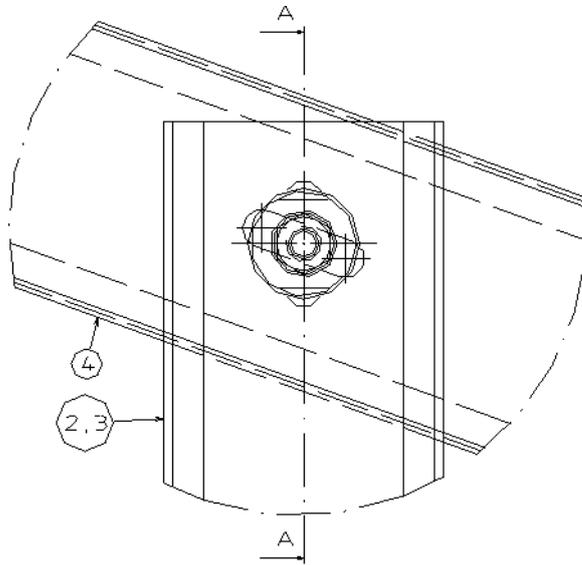
### 14. Resistenza instabilità flessionale:

EN 1993-1-1: 6.3.1

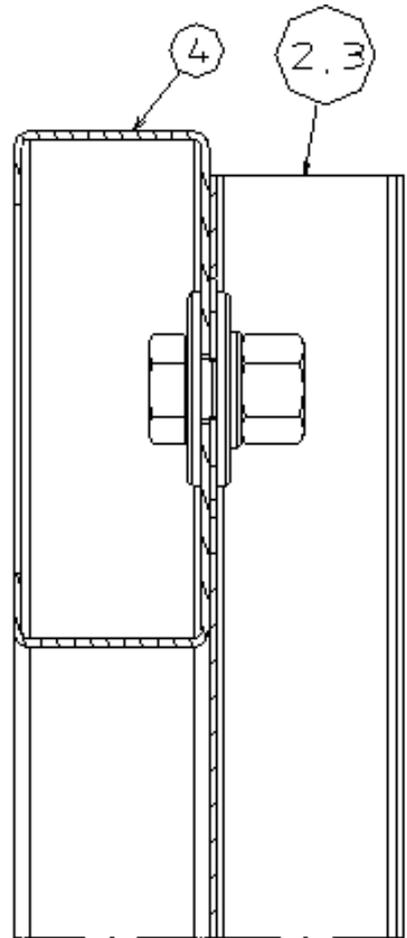
$N_{Ed1} = 11,03 \text{ kN}$  (Asta in trazione)

$$\eta_{N_b} = \eta_N = 6,3\% \quad \text{passato}$$

VERIFICA UNIONI BULLONATE A TAGLIO, PILASTRO-TRAVERSO

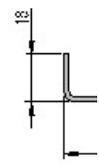
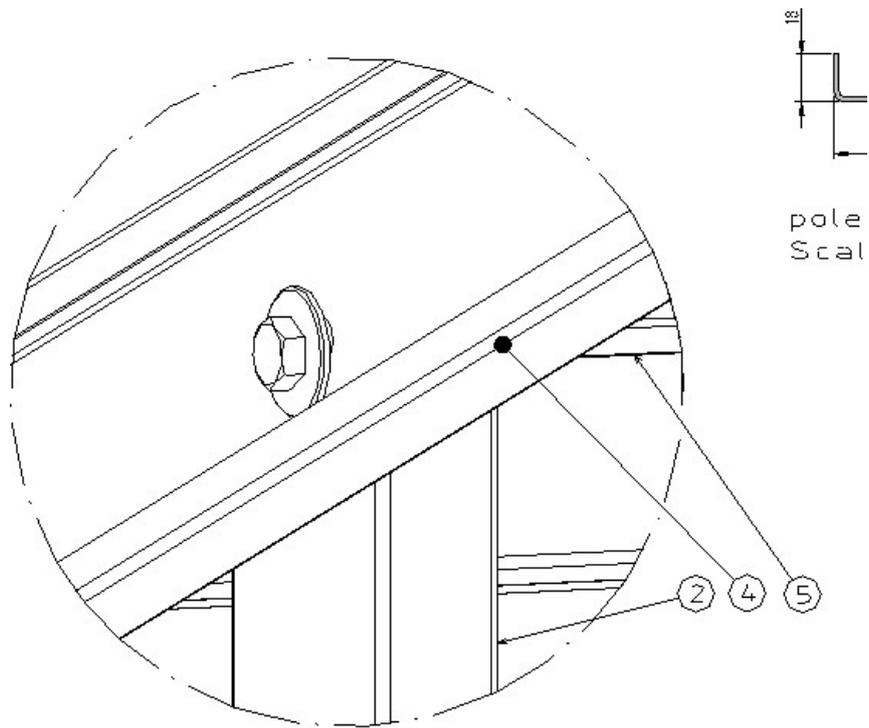


Detail A  
Scale: 1:2



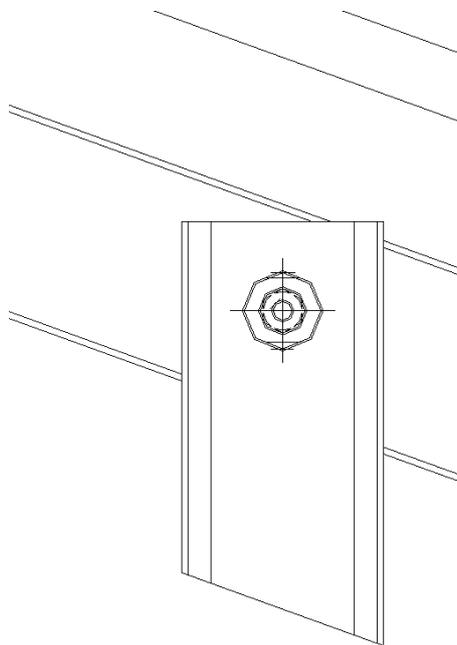
Section view A-A  
Scale: 1:2

Allegato A



pole  
Scal

Detail C  
Scale: 1:2



## Allegato A

### 4.2.8.1.1 Unioni con bulloni e chiodi

#### Unioni con bulloni o chiodi soggette a taglio e/o a trazione

D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".

La resistenza di progetto a taglio dei bulloni e dei chiodi  $F_{v,Rd}$ , per ogni piano di taglio che interessa il gambo dell'elemento di connessione, può essere assunta pari a:

$$F_{v,Rd} = 0,6 f_{tbk} A_{res} / \gamma_{M2}, \text{ bulloni classe 4.6, 5.6 e 8.8; [4.2.63]}$$

$$F_{v,Rd} = 0,5 f_{tbk} A_{res} / \gamma_{M2}, \text{ bulloni classe 6.8 e 10.9; [4.2.64]}$$

$$F_{v,Rd} = 0,6 f_{trk} A_0 / \gamma_{M2}, \text{ per i chiodi. [4.2.65]}$$

$A_{res}$  indica l'area resistente della vite e si adotta quando il piano di taglio interessa la parte filettata della vite.

Per il calcolo della resistenza a taglio delle viti e dei chiodi, per il rifollamento delle piastre collegate e per il precarico dei bulloni, si adottano i fattori parziali  $\gamma_M$  indicati in Tab. 4.2.XIV.

Tab. 4.2. XIV - Coefficienti di sicurezza per la verifica delle unioni.

Resistenza dei bulloni	$\gamma_{M2} = 1,25$
Resistenza dei chiodi	
Resistenza delle connessioni a perno	
Resistenza delle saldature a parziale penetrazione e a cordone d'angolo	
Resistenza dei piatti a contatto	
Resistenza a scorrimento: per SLU	$\gamma_{M3} = 1,25$
per SLE	$\gamma_{M3} = 1,10$
Resistenza delle connessioni a perno allo stato limite di esercizio	$\gamma_{M6,ser} = 1,0$
Precarico di bullone ad alta resistenza	$\gamma_{M7} = 1,0$
con serraggio controllato	
con serraggio non controllato	$\gamma_{M7} = 1,10$

**Allegato A**

**Tabella 4.2.XVI – Coppie di serraggio per i bulloni 8.8**

Viti 8.8 – Momento di serraggio M [N m]						
<i>Vite</i>	<i>k=0.10</i>	<i>k=0.12</i>	<i>k=0.14</i>	<i>k=0.16</i>	$F_{p,C}$ [kN]	$A_{res}$ [mm <sup>2</sup> ]
<b>M12</b>	56.6	68.0	79.3	90.6	47.2	84.3
<b>M14</b>	90.2	108	126	144	64.4	115
<b>M16</b>	141	169	197	225	87.9	157
<b>M18</b>	194	232	271	310	108	192
<b>M20</b>	274	329	384	439	137	245
<b>M22</b>	373	448	523	597	170	303
<b>M24</b>	474	569	664	759	198	353
<b>M27</b>	694	833	972	1110	257	459
<b>M30</b>	942	1131	1319	1508	314	561
<b>M36</b>	1647	1976	2306	2635	457	817

**Tabella 4.2.XVII Coppie di serraggio per bulloni 10.9**

Viti 10.9 – Momento di serraggio M [N m]						
<i>Vite</i>	<i>k=0.10</i>	<i>k=0.12</i>	<i>k=0.14</i>	<i>k=0.16</i>	$F_{p,C}$ [kN]	$A_{res}$ [mm <sup>2</sup> ]
<b>M12</b>	70.8	85.0	99.1	113	59.0	84.3
<b>M14</b>	113	135	158	180	80.5	115
<b>M16</b>	176	211	246	281	110	157
<b>M18</b>	242	290	339	387	134	192
<b>M20</b>	343	412	480	549	172	245
<b>M22</b>	467	560	653	747	212	303
<b>M24</b>	593	712	830	949	247	353
<b>M27</b>	868	1041	1215	1388	321	459
<b>M30</b>	1178	1414	1649	1885	393	561
<b>M36</b>	2059	2471	2882	3294	572	817

## Allegato A

VERIFICHE SU NODI ATTACCO TRAVERSO E PILASTRO h=1114 mm

<b>Ed- Azione</b>	<b>Rd – Resistenza bullone</b>
Telaio 5 Nodo 44 Combinazione Inviluppo	$A_{res} = 157 \text{ mm}^2$ $\gamma_{M2} = 1,25$ $f_{tbk} = 800000 \text{ kN/m}^2$ $F_{v,Rd} = 0,6 f_{tbk} A_{res} / \gamma_{M2}$
TAGLIO $V_y$ (kN)	
max   min	
6,725   -7,329	$F_{v,Rd} = 0.000157$
Valore assoluto (kN)	<b>Ed</b>
14,054	<b>Rd</b> <b>60,3 kN</b>
<b>VERIFICATO</b>	

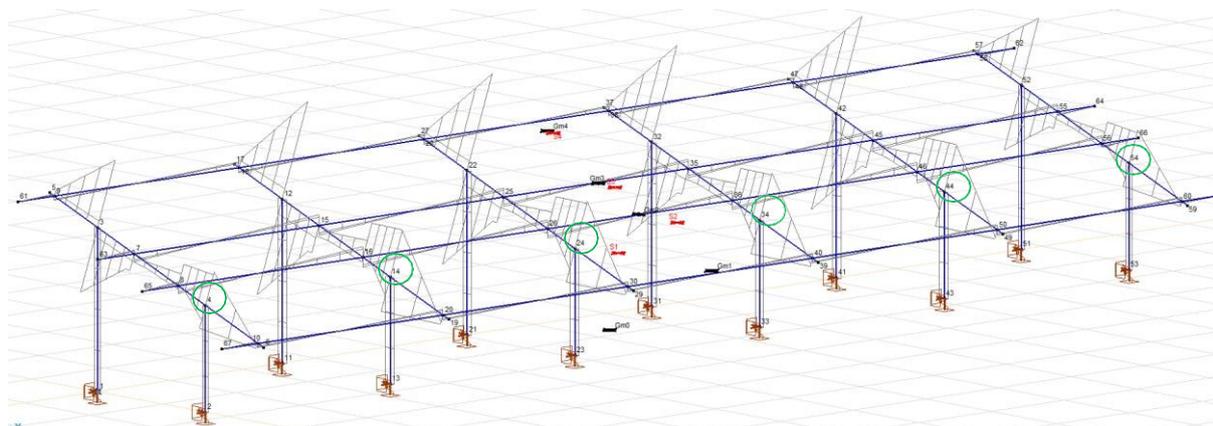
VERIFICHE SU NODI ATTACCO TRAVERSO E PILASTRO h=1745 mm

<b>Ed- Azione</b>	<b>Rd – Resistenza bullone</b>
Telaio 5 Nodo 32 Combinazione Inviluppo	$A_{res} = 157 \text{ mm}^2$ $\gamma_{M2} = 1,25$ $f_{tbk} = 800000 \text{ kN/m}^2$ $F_{v,Rd} = 0,6 f_{tbk} A_{res} / \gamma_{M2}$
TAGLIO $V_y$ (kN)	
max   min	
8,994   -6,461	$F_{v,Rd} = 0.000157$
Valore assoluto (kN)	<b>Ed</b>
15,455	<b>Rd</b> <b>60,3 kN</b>
<b>VERIFICATO</b>	

*Nota (calcolo  $F_{v,Rd}$ )*  $F_{v,Rd} = 0,6 f_{tbk} A_{res} / \gamma_{M2} = 0,6 \times 800000 \times 0.000157 / 1.25 = 60,3 \text{ KN}$

**Bullone M16 Classe di resistenza 8.8**

## Allegato A



<b>NODO</b>	<b>MAX TAGLIO <math>V_z</math> [KN]</b>	<b>MIN TAGLIO <math>V_z</math> [KN]</b>	<b>TAGLIO AGENTE <math>V_{Ed}</math> [KN]</b>
<b>4</b>	<b>4,524</b>	<b>-5,039</b>	<b>9,563</b>
<b>14</b>	<b>6,725</b>	<b>-7,329</b>	<b>14,054</b>
<b>24</b>	<b>6,588</b>	<b>-7,270</b>	<b>13,858</b>
<b>34</b>	<b>6,588</b>	<b>-7,270</b>	<b>13,858</b>
<b>44</b>	<b>6,725</b>	<b>-7,329</b>	<b>14,054</b>
<b>54</b>	<b>4,524</b>	<b>-5,039</b>	<b>9,563</b>

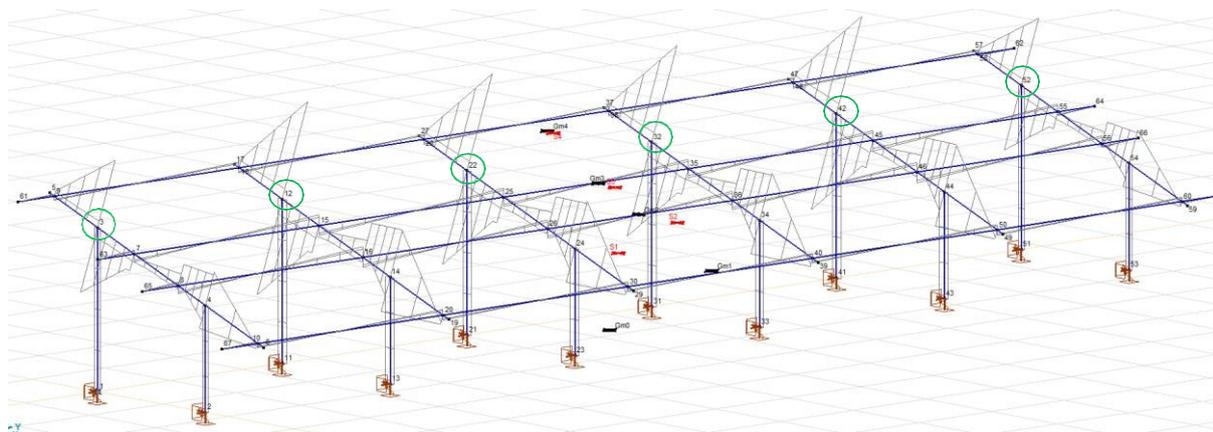
TABELLA SALTO DI TAGLIO PER DETERMINAZIONE TAGLIO AGENTE SUL BULLONE

MASSIMO TAGLIO AGENTE NODO 44  $V_{ed} = 14,054$

TAGLIO RES. BULLONE  $F_{v,Rd} = 0,6 f_{tbk} A_{res} / \gamma_{M2} = 0,6 \times 800000 \times 0.000157 / 1.25 = 60,3 \text{ KN}$

**$V_{ed} = 14,054 < F_{v,Rd} = 60,3 \text{ KN}$  VERIFICATO**

## Allegato A



<b>NODO</b>	<b>MAX TAGLIO <math>V_z</math> [KN]</b>	<b>MIN TAGLIO <math>V_z</math> [KN]</b>	<b>TAGLIO AGENTE <math>V_{ED}</math> [KN]</b>
<b>3</b>	<b>6,314</b>	<b>-4,524</b>	<b>10,838</b>
<b>12</b>	<b>8,879</b>	<b>-6,392</b>	<b>15,274</b>
<b>22</b>	<b>8,994</b>	<b>-6,461</b>	<b>15,455</b>
<b>32</b>	<b>8,994</b>	<b>-6,461</b>	<b>15,455</b>
<b>42</b>	<b>8,879</b>	<b>-6,392</b>	<b>15,274</b>
<b>52</b>	<b>6,314</b>	<b>-4,524</b>	<b>10,838</b>

TABELLA SALTO DI TAGLIO PER DETERMINAZIONE TAGLIO AGENTE SUL BULLONE

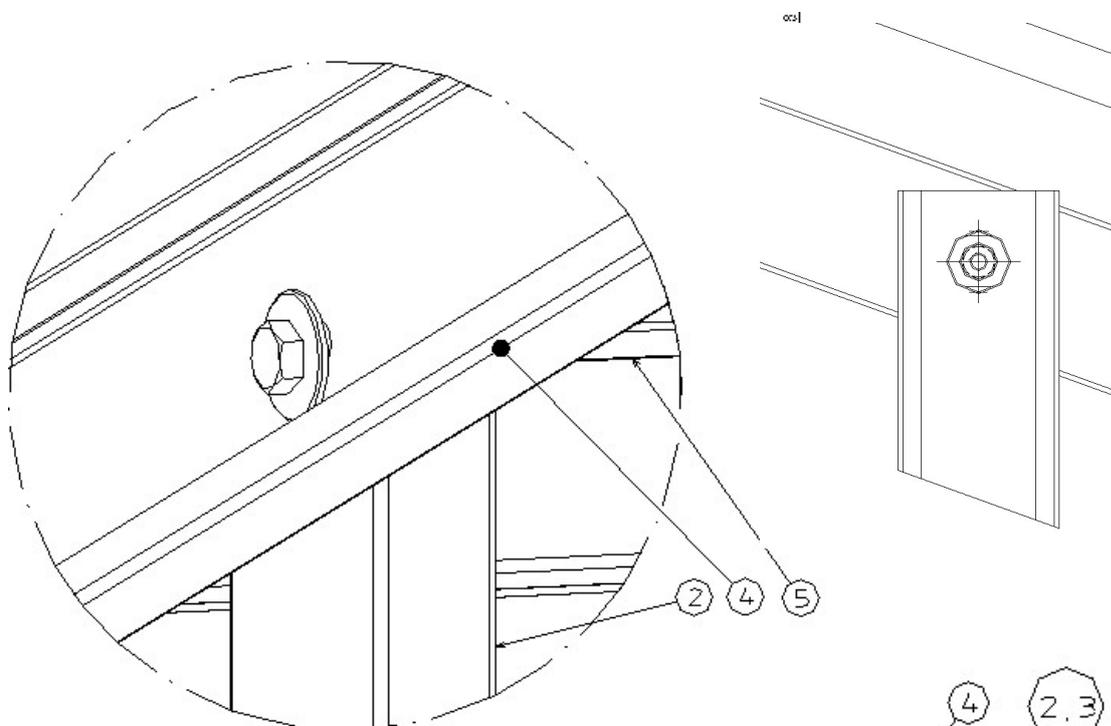
MASSIMO TAGLIO AGENTE NODO 32  $V_{ed} = 15,455$  kN

TAGLIO RES. BULLONE  $F_{v,Rd} = 0,6 f_{tbk} A_{res} / \gamma_{M2} = 0,6 \times 800000 \times 0,000157 / 1,25 = 60,3$  kN

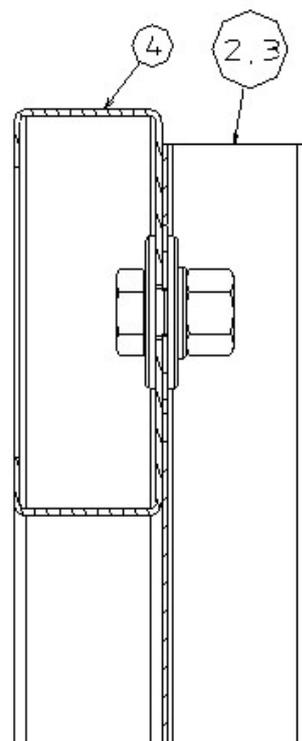
$V_{ed} = 15,455$  kN <  $F_{v,Rd} = 60,3$  kN **VERIFICATO**

Allegato A

VERIFICA A RIFOLLAMENTO DEI PIATTI



Detail C  
Scale: 1:2



Section view A-A  
Scale: 1:2

## Allegato A

$$F_{v,Ed} \leq F_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

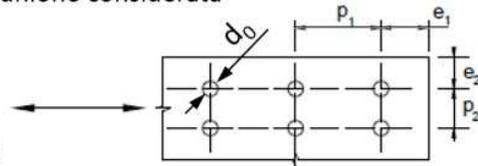
$F_{v,Ed}$  = forza scambiata tra vite e piastra considerata

$F_{b,Rd}$  = resistenza di calcolo a rifollamento della piastra dell'unione considerata

$f_{tk}$  = resistenza a rottura del materiale della piastra

$\gamma_{M2}$  = coefficiente di sicurezza = 1.25

t = spessore della piastra; d = diametro nominale della vite



$\alpha = \min \{e_1/(3d_0); f_{tb}/f_{tk}; 1\}$  per bulloni di bordo nella direzione del carico applicato

$\alpha = \min \{p_1/(3d_0) - 0.25; f_{tb}/f_{tk}; 1\}$  per bulloni interni nella direzione del carico applicato

$k = \min \{2.8 e_2/d_0 - 1.7; 2.5\}$  per bulloni di bordo nella direzione perpendicolare al carico

$k = \min \{1.4 p_2/d_0 - 1.7; 2.5\}$  per bulloni interni nella direzione perpendicolare al carico

$d_0 = d+1$  mm con  $d \leq 14$  mm;  $d+2$  mm con  $16$  mm  $\leq d \leq 24$  mm;  $d+3$  mm con  $d \geq 27$  mm

t (spessore piatto) = 2 mm

d (diametro foro) = 18

Bullone M16 Classe di resistenza 8.8

$e_1$  (distanza dal bordo foro) = 55 mm

$e_1$  (distanza dal bordo foro) = 62,5 mm

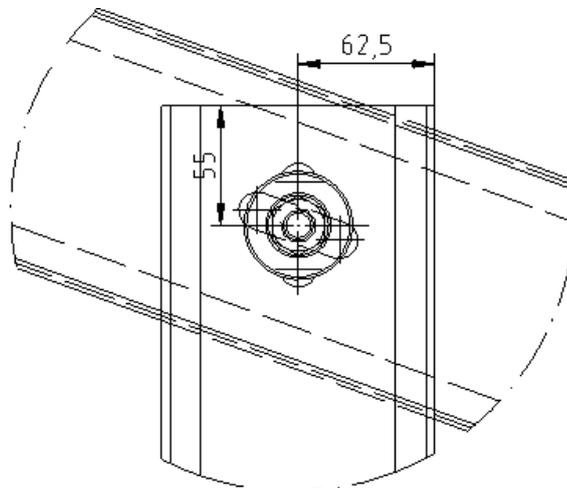
$\alpha = 1$

Resistenza a Rifollamento del piatto  $F_{b,Rd} = 32,64$  KN

Taglio massimo agente  $V_{ed} = 15,455$  kN

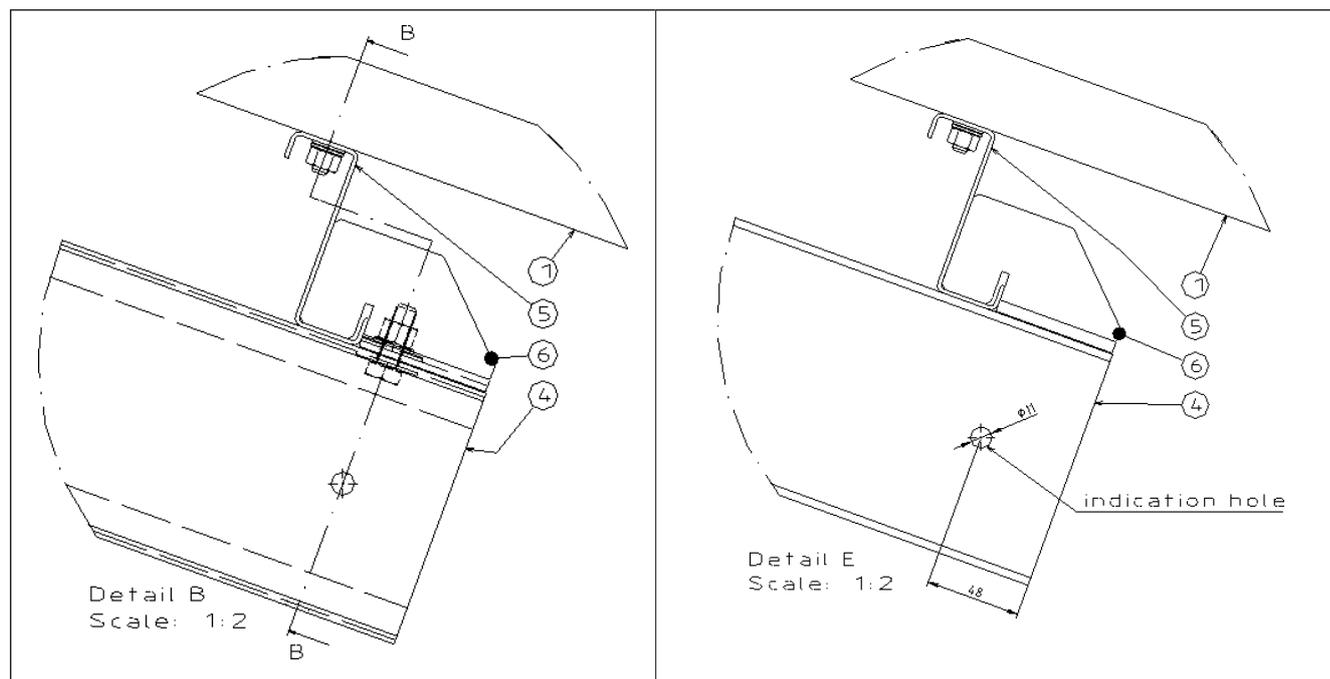
$F_{b,Rd} = 32,64$  KN  $\geq V_{ed} = 15,455$  KN **VERIFICATO**

**Bullone M16 Classe di resistenza 8.8**



## Allegato A

### VERIFICA UNIONI BULLONATE A TRAZIONE, APPOGGIO ELEMENTI Z SUL TRAVERSO C



#### 4.2.8.1.1 Unioni con bulloni e chiodi

##### Unioni con bulloni o chiodi soggette a taglio e/o a trazione

D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".

La resistenza di progetto a trazione degli elementi di connessione  $F_{t,Rd}$  può essere assunta pari a:

$$F_{t,Rd} = 0,9 f_{tbk} A_{res} / \gamma_{M2}, \text{ per i bulloni; [4.2.68]}$$

$$F_{t,Rd} = 0,6 f_{tbk} A_{res} / \gamma_{M2}, \text{ per i chiodi. [4.2.69]}$$

## Allegato A

Nota (calcolo  $F_{t,Rd}$ )  $F_{t,Rd} = 0,9 f_{tbk} A_{res} / \gamma_{M2} = 0,9 \times 800000 \times 0.000058 / 1.25 = 33,41 \text{ KN}$

### Bullone M8 - Classe di resistenza 8.8

Ed- Azione	Rd – Resistenza bullone	
Telaio 2 NODO 48 Combinazione INVILUPPO	$A_{res} =$ $\gamma_{M2} =$ $f_{tbk} =$	58 mm <sup>2</sup> 1,25 800000 kN/m <sup>2</sup>
TAGLIO Vz (kN) max   min 0,371   0,334 Valore assoluto (KN) <b>0,705</b>	$F_{t,Rd} = 0,9 f_{tbk} A_{res} / \gamma_{M2}$	
	<b>Ed</b>	<b>Rd</b> <b>33,41 kN</b>
<b>VERIFICATO</b>		

Ed- Azione	Rd – Resistenza bullone	
Telaio 2 NODO 45 Combinazione INVILUPPO	$A_{res} =$ $\gamma_{M2} =$ $f_{tbk} =$	58 mm <sup>2</sup> 1,25 800000 kN/m <sup>2</sup>
TAGLIO Vz (kN) max   min 0,700   0,630 Valore assoluto (Kn) <b>1,330</b>	$F_{t,Rd} = 0,9 f_{tbk} A_{res} / \gamma_{M2}$	
	<b>Ed</b>	<b>Rd</b> <b>33,41 kN</b>
<b>VERIFICATO</b>		

Allegato A

<b>TRAVE NODI</b>	<b>MAX TAGLIO Vz [KN]</b>	<b>MIN TAGLIO Vz [KN]</b>	<b>TAGLIO AGENTE V<sub>ED</sub> [KN]</b>
9	0,125	-0,270	0,395
18	0,371	-0,334	0,705
28	0,308	-0,319	0,627
38	0,308	-0,319	0,627
48	0,371	-0,334	0,705
58	0,125	-0,270	0,395

<b>TRAVE NODI</b>	<b>MAX TAGLIO Vz [KN]</b>	<b>MIN TAGLIO Vz [KN]</b>	<b>TAGLIO AGENTE V<sub>ED</sub> [KN]</b>
7	0,238	-0,511	0,749
15	0,700	-0,630	1,330
25	0,582	-0,605	1,187
35	0,582	-0,605	1,187
45	0,700	-0,630	1,330
55	0,238	-0,511	0,749

## ARCARECCI - TRAVI PORTA PANNELLO

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: 14

Nodi: 67-68

Codice: NTC (Italiane)

Materiale: S 355

Sezione: Z 88X30X2 S

Caso di carico: Lineare, Inviluppo (Tutti gli SLE)

Coefficiente per le forze sismiche: 1,0

Classe di sezione: 3 (Progettazione in fase elastica)

## ALLEGATO 1 VERIFICHE SLE

### 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: Co #26

Sezione critica:  $x = 0,31 \cdot L = 0,31 \cdot 1371,20 = 431,36$  cm

$$e_z = \left| e_{z,i} - e_{iz} \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right) - e_{jz} \cdot \frac{x}{L} + u_z \right| = \left| 0,52 - 0,18 \cdot \left(1 - \frac{431,36}{1371,20}\right) - 0,18 \cdot \frac{431,36}{1371,20} + 0 \right| = 0,34 \text{ cm}$$

$$e_{z,Limit} = \frac{L}{300,0} = \frac{1371,20}{300,0} = 4,57 \text{ cm}$$

$$\eta_{e_z} = \frac{e_z}{e_{z,Limit}} = \frac{0,34}{4,57} = 7,3 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max(\eta_e) = \max(7,3) = 7,3 \% \quad \text{passato}$$

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: 15

Nodi: 65-66

Codice: NTC (Italiane)

Materiale: S 355

Sezione: Z 88X30X2 S

Caso di carico: Lineare, Inviluppo (Tutti gli SLE)

Coefficiente per le forze sismiche: 1,0

Classe di sezione: 3 (Progettazione in fase elastica)

### 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: Co #27

Sezione critica:  $x = 0,31 \cdot L = 0,31 \cdot 1371,20 = 431,36$  cm

$$e_z = \left| e_{z,i} - e_{iz} \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right) - e_{jz} \cdot \frac{x}{L} + u_z \right| = \left| 0,90 - 0,28 \cdot \left(1 - \frac{431,36}{1371,20}\right) - 0,28 \cdot \frac{431,36}{1371,20} + 0 \right| = 0,62 \text{ cm}$$

$$e_{z,Limit} = \frac{L}{300,0} = \frac{1371,20}{300,0} = 4,57 \text{ cm}$$

$$\eta_{e_z} = \frac{e_z}{e_{z,Limit}} = \frac{0,62}{4,57} = 13,6 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max(\eta_e) = \max(13,6) = 13,6 \% \quad \text{passato}$$

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **16**

Nodi: **63-64**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **Z 88X30X2 S**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLE)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

### 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: **Co #27**

Sezione critica:  $x = 0,31 \cdot L = 0,31 \cdot 1371,20 = 431,36$  cm

$$e_z = \left| e_{z,i} - e_{iz} \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right) - e_{jz} \cdot \frac{x}{L} + u \right| = \left| 0,90 - 0,27 \cdot \left(1 - \frac{431,36}{1371,20}\right) - 0,27 \cdot \frac{431,36}{1371,20} + 0 \right| = 0,62 \text{ cm}$$

$$e_{z,Limit} = \frac{L}{300,0} = \frac{1371,20}{300,0} = 4,57 \text{ cm}$$

$$\eta_{e_z} = \frac{e_z}{e_{z,Limit}} = \frac{0,62}{4,57} = 13,6 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max \left( \eta_e \right) = \max (13,6) = 13,6 \% \quad \text{passato}$$

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **13**

Nodi: **61-62**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **Z 88X30X2 S**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLE)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

### 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: **Co #27**

Sezione critica:  $x = 0,31 \cdot L = 0,31 \cdot 1371,20 = 431,36$  cm

$$e_z = \left| e_{z,i} - e_{iz} \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right) - e_{jz} \cdot \frac{x}{L} + u \right| = \left| 0,64 - 0,26 \cdot \left(1 - \frac{431,36}{1371,20}\right) - 0,26 \cdot \frac{431,36}{1371,20} + 0 \right| = 0,38 \text{ cm}$$

$$e_{z,Limit} = \frac{L}{300,0} = \frac{1371,20}{300,0} = 4,57 \text{ cm}$$

$$\eta_{e_z} = \frac{e_z}{e_{z,Limit}} = \frac{0,38}{4,57} = 8,3 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max \left( \eta_e \right) = \max (8,3) = 8,3 \% \quad \text{passato}$$

## TELAIO 6

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **2**

Nodi: **53-54**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLE)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

### 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: **Co #27**

Sezione critica:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 111,40 = 111,40$  cm

$$w_x = |w_{x,i} - w_{x,0}| = |0,19 - 0| = 0,19 \text{ cm}$$

$$w_{x,Limit} = \frac{H_{SLS}}{300,0} = \frac{111,40}{300,0} = 0,37 \text{ cm}$$

$$\eta_{w_x} = \frac{w_x}{w_{x,Limit}} = \frac{0,19}{0,37} = 52,0 \%$$

$$w_y = 0,19 \text{ cm} \rightarrow \eta_{w_y} = 0 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max \left( \eta_{w_x}; \eta_{w_y} \right) = \max (52,0; 0) = 52,0 \% \quad \text{passato}$$

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **17**

Nodi: **51-52**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLE)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

### 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: **Co #27**

Sezione critica:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 171,50 = 171,50$  cm

$$w_x = |w_{x,i} - w_{x,0}| = |0,20 - 0| = 0,20 \text{ cm}$$

$$w_{x,Limit} = \frac{H_{SLS}}{300,0} = \frac{171,50}{300,0} = 0,57 \text{ cm}$$

$$\eta_{w_x} = \frac{w_x}{w_{x,Limit}} = \frac{0,20}{0,57} = 35,3 \%$$

$$w_y = 0,20 \text{ cm} \rightarrow \eta_{w_y} = 0 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max \left( \eta_{w_x}; \eta_{w_y} \right) = \max (35,3; 0) = 35,3 \% \quad \text{passato}$$

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **1**

Nodi: **57-59**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLE)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

### 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: **Co #27**

Sezione critica:  $x = 0,66 \cdot L = 0,66 \cdot 348,51 = 229,31$  cm

$$e_z = e_{z,i} - e_{i,z} \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right) - e_{j,z} \cdot \frac{x}{L} + u_z = 0,10 - 0,18 \cdot \left(1 - \frac{229,31}{348,51}\right) - (-0,17) \cdot \frac{229,31}{348,51} + 0 = 0,15 \text{ cm}$$

$$e_{z,Limit} = \frac{L}{300,0} = \frac{348,51}{300,0} = 1,16 \text{ cm}$$

$$\eta_{e_z} = \frac{e_z}{e_{z,Limit}} = \frac{0,15}{1,16} = 12,6 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max(\eta_e) = \max(12,6) = 12,6 \% \quad \text{passato}$$

## TELAIO 5

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **4**

Nodi: **43-44**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Inviluppo (Tutti gli SLE)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

### 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: **Co #27**

Sezione critica:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 111,40 = 111,40$  cm

$$w_x = |w_{x,i} - w_{x,0}| = |0,27 - 0| = 0,27 \text{ cm}$$

$$w_{x,Limit} = \frac{H_{SLS}}{300,0} = \frac{111,40}{300,0} = 0,37 \text{ cm}$$

$$\eta_{w_x} = \frac{w_x}{w_{x,Limit}} = \frac{0,27}{0,37} = 73,6 \%$$

$$w_y = 0,27 \text{ cm} \rightarrow \eta_{w_y} = 0 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max(\eta_w; \eta_w) = \max(73,6; 0) = 73,6 \% \quad \text{passato}$$

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **18**

Nodi: **41-42**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Inviluppo (Tutti gli SLE)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

## 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: **Co #27**

Sezione critica:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 171,50 = 171,50$  cm

$$w_x = |w_{x,i} - w_{x,0}| = |0,29 - 0| = 0,29 \text{ cm}$$

$$w_{x,Limit} = \frac{H_{SLS}}{300,0} = \frac{171,50}{300,0} = 0,57 \text{ cm}$$

$$\eta_{w_x} = \frac{w_x}{w_{x,Limit}} = \frac{0,29}{0,57} = 50,0 \%$$

$$w_y = 0,29 \text{ cm} \rightarrow \eta_w = 0 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max \left( \eta_w ; \eta_w \right) = \max (50,0 ; 0) = 50,0 \% \quad \text{passato}$$

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **3**

Nodi: **47-49**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLE)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

## 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: **Co #27**

Sezione critica:  $x = 0,66 \cdot L = 0,66 \cdot 348,51 = 230,42$  cm

$$e_z = \left| e_{z,i} - e_{z,0} \right| = \left| 0,14 - 0,24 \cdot \left( 1 - \frac{230,42}{348,51} \right) - (-0,25) \right| = 0,21 \text{ cm}$$

$$e_{z,Limit} = \frac{L}{300,0} = \frac{348,51}{300,0} = 1,16 \text{ cm}$$

$$\eta_{e_z} = \frac{e_z}{e_{z,Limit}} = \frac{0,21}{1,16} = 18,5 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max \left( \eta_e \right) = \max (18,5) = 18,5 \% \quad \text{passato}$$

## TELAIO 4

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **6**

Nodi: **33-34**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLE)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

## 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: **Co #27**

Sezione critica:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 111,40 = 111,40$  cm

$$w_x = |w_{x,i} - w_{x,0}| = |0,28 - 0| = 0,28 \text{ cm}$$

$$w_{x,Limit} = \frac{H_{SLS}}{300,0} = \frac{111,40}{300,0} = 0,37 \text{ cm}$$

$$\eta_{w_x} = \frac{w_x}{w_{x,Limit}} = \frac{0,28}{0,37} = 74,2 \%$$

$$w_y = 0,28 \text{ cm} \rightarrow \eta_{w_y} = 0 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max \left( \eta_{w_x}; \eta_{w_y} \right) = \max (74,2; 0) = 74,2 \% \quad \text{passato}$$

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **19**

Nodi: **31-32**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLE)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

### 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: **Co #27**

Sezione critica:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 171,50 = 171,50$  cm

$$w_x = |w_{x,i} - w_{x,0}| = |0,29 - 0| = 0,29 \text{ cm}$$

$$w_{x,Limit} = \frac{H_{SLS}}{300,0} = \frac{171,50}{300,0} = 0,57 \text{ cm}$$

$$\eta_{w_x} = \frac{w_x}{w_{x,Limit}} = \frac{0,29}{0,57} = 50,4 \%$$

$$w_y = 0,29 \text{ cm} \rightarrow \eta_{w_y} = 0 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max \left( \eta_{w_x}; \eta_{w_y} \right) = \max (50,4; 0) = 50,4 \% \quad \text{passato}$$

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **5**

Nodi: **37-39**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLE)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

### 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: **Co #27**

Sezione critica:  $x = 0,66 \cdot L = 0,66 \cdot 348,51 = 229,87$  cm

$$e_z = \left| e_{z,i} - e_{iz} \cdot \left( 1 - \frac{x}{L} \right) - e_{jz} \cdot \frac{x}{L} + u \right| = \left| 0,14 - 0,25 \cdot \left( 1 - \frac{229,87}{348,51} \right) - (-0,24) \cdot \frac{229,87}{348,51} + 0 \right| = 0,21 \text{ cm}$$

$$e_{z,Limit} = \frac{L}{300,0} = \frac{348,51}{300,0} = 1,16 \text{ cm}$$

$$\eta_{e_z} = \frac{e_z}{e_{z,Limit}} = \frac{0,21}{1,16} = 18,3 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max \left( \eta_e \right) = \max (18,3) = 18,3 \% \quad \text{passato}$$

## TELAIO 3

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **8**

Nodi: **23-24**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Inviluppo (Tutti gli SLE)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

### 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: **Co #27**

Sezione critica:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 111,40 = 111,40 \text{ cm}$

$$w_x = |w_{x,i} - w_{x,0}| = |0,28 - 0| = 0,28 \text{ cm}$$

$$w_{x,Limit} = \frac{H_{SLS}}{300,0} = \frac{111,40}{300,0} = 0,37 \text{ cm}$$

$$\eta_{w_x} = \frac{w_x}{w_{x,Limit}} = \frac{0,28}{0,37} = 74,2 \%$$

$$w_y = 0,28 \text{ cm} \rightarrow \eta_{w_y} = 0 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max \left( \eta_w ; \eta_w \right) = \max (74,2 ; 0) = 74,2 \% \quad \text{passato}$$

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **20**

Nodi: **21-22**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Inviluppo (Tutti gli SLE)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

### 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: **Co #27**

Sezione critica:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 171,50 = 171,50 \text{ cm}$

$$w_x = |w_{x,i} - w_{x,0}| = |0,29 - 0| = 0,29 \text{ cm}$$

$$w_{x,Limit} = \frac{H_{SLS}}{300,0} = \frac{171,50}{300,0} = 0,57 \text{ cm}$$

$$\eta_{w_x} = \frac{w_x}{w_{x,Limit}} = \frac{0,29}{0,57} = 50,4 \%$$

$$w_y = 0,29 \text{ cm} \rightarrow \eta_w = 0 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max \left( \eta_w ; \eta_{w_x} \right) = \max (0 ; 50,4) = 50,4 \% \quad \text{passato}$$

## VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: 7

Nodi: 27-29

Codice: NTC (Italiane)

Materiale: S 355

Sezione: C 125X50X2

Caso di carico: Lineare, Involuppo (Tutti gli SLE)

Coefficiente per le forze sismiche: 1,0

Classe di sezione: 3 (Progettazione in fase elastica)

### 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: Co #27

Sezione critica:  $x = 0,66 \cdot L = 0,66 \cdot 348,51 = 229,87 \text{ cm}$

$$e_z = \left| e_{z,i} - e_{i,z} \cdot \left| 1 - \frac{x}{L} \right| - e_{j,z} \cdot \frac{x}{L} + u_z \right| = \left| 0,14 - 0,25 \cdot \left| 1 - \frac{229,87}{348,51} \right| - (-0,24) \cdot \frac{229,87}{348,51} + 0 \right| = 0,21 \text{ cm}$$

$$e_{z,Limit} = \frac{L}{300,0} = \frac{348,51}{300,0} = 1,16 \text{ cm}$$

$$\eta_{e_z} = \frac{e_z}{e_{z,Limit}} = \frac{0,21}{1,16} = 18,3 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max \left( \eta_e \right) = \max (18,3) = 18,3 \% \quad \text{passato}$$

## TELAIO 2

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: 10

Nodi: 13-14

Codice: NTC (Italiane)

Materiale: S 355

Sezione: C 125X50X2

Caso di carico: Lineare, Involuppo (Tutti gli SLE)

Coefficiente per le forze sismiche: 1,0

Classe di sezione: 3 (Progettazione in fase elastica)

### 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: Co #27

Sezione critica:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 111,40 = 111,40 \text{ cm}$

$$w_x = |w_{x,i} - w_{x,0}| = |0,27 - 0| = 0,27 \text{ cm}$$

$$w_{x,Limit} = \frac{H_{SLS}}{300,0} = \frac{111,40}{300,0} = 0,37 \text{ cm}$$

$$\eta_{w_x} = \frac{w_x}{w_{x,Limit}} = \frac{0,27}{0,37} = 73,6 \%$$

$$w_y = 0,27 \text{ cm} \rightarrow \eta_{w_y} = 0 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max \left( \eta_{w_x}; \eta_{w_y} \right) = \max (73,6; 0) = 73,6 \% \quad \text{passato}$$

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **21**

Nodi: **11-12**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Inviluppo (Tutti gli SLE)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

### 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: **Co #27**

Sezione critica:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 171,50 = 171,50 \text{ cm}$

$$w_x = |w_{x,i} - w_{x,0}| = |0,29 - 0| = 0,29 \text{ cm}$$

$$w_{x,Limit} = \frac{H_{SLS}}{300,0} = \frac{171,50}{300,0} = 0,57 \text{ cm}$$

$$\eta_{w_x} = \frac{w_x}{w_{x,Limit}} = \frac{0,29}{0,57} = 50,0 \%$$

$$w_y = 0,29 \text{ cm} \rightarrow \eta_{w_y} = 0 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max \left( \eta_{w_x}; \eta_{w_y} \right) = \max (50,0; 0) = 50,0 \% \quad \text{passato}$$

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **9**

Nodi: **17-19**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Inviluppo (Tutti gli SLE)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

### 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: **Co #27**

Sezione critica:  $x = 0,66 \cdot L = 0,66 \cdot 348,51 = 230,42 \text{ cm}$

$$e_z = \left| e_{z,i} - e_{z,0} \right| = \left| 0,14 - 0,24 \right| = 0,10 \text{ cm} \quad \left| e_{j,z} \cdot \frac{x}{L} + u_z \right| = \left| (-0,25) \cdot \frac{230,42}{348,51} + 0 \right| = 0,16 \text{ cm}$$

$$e_{z,Limit} = \frac{L}{300,0} = \frac{348,51}{300,0} = 1,16 \text{ cm}$$

$$\eta_{e_z} = \frac{e_z}{e_{z,Limit}} = \frac{0,21}{1,16} = 18,5 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max \left( \eta_e \right) = \max (18,5) = 18,5 \% \quad \text{passato}$$

## TELAIO 1

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **12**

Nodi: **2-4**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLE)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

#### 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: **Co #27**

Sezione critica:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 111,40 = 111,40$  cm

$$w_x = |w_{x,i} - w_{x,0}| = |0,19 - 0| = 0,19 \text{ cm}$$

$$w_{x,Limit} = \frac{H_{SLS}}{300,0} = \frac{111,40}{300,0} = 0,37 \text{ cm}$$

$$\eta_{w_x} = \frac{w_x}{w_{x,Limit}} = \frac{0,19}{0,37} = 52,0 \%$$

$$w_y = 0,19 \text{ cm} \rightarrow \eta_{w_y} = 0 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max \left( \eta_w ; \eta_w \right) = \max (52,0 ; 0) = 52,0 \% \quad \text{passato}$$

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **22**

Nodi: **1-3**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Involuppo (Tutti gli SLE)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

#### 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: **Co #27**

Sezione critica:  $x = 1,00 \cdot L = 1,00 \cdot 171,50 = 171,50$  cm

$$w_x = |w_{x,i} - w_{x,0}| = |0,20 - 0| = 0,20 \text{ cm}$$

$$w_{x,Limit} = \frac{H_{SLS}}{300,0} = \frac{171,50}{300,0} = 0,57 \text{ cm}$$

$$\eta_{w_x} = \frac{w_x}{w_{x,Limit}} = \frac{0,20}{0,57} = 35,3 \%$$

$$w_y = 0,20 \text{ cm} \rightarrow \eta_{w_y} = 0 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max \left( \eta_w ; \eta_w \right) = \max (35,3 ; 0) = 35,3 \% \quad \text{passato}$$

### VERIFICA DELL'ASTA IN ACCIAIO

Elemento di progetto: **11**

Nodi: **5-6**

Codice: **NTC (Italiane)**

Materiale: **S 355**

Sezione: **C 125X50X2**

Caso di carico: **Lineare, Inviluppo (Tutti gli SLE)**

Coefficiente per le forze sismiche: **1,0**

Classe di sezione: **3** (Progettazione in fase elastica)

### 7. Combinazione SLE (Stati Limite di Esercizio)

EN 1993-1-1: 7., EN 1990: 3.4, A1.4.

Combinazione critica: **Co #27**

Sezione critica:  $x = 0,66 \cdot L = 0,66 \cdot 348,51 = 229,31$  cm

$$e_z = e_{z,i} - e_{iz} \cdot \left(1 - \frac{x}{L}\right) - e_{jz} \cdot \frac{x}{L} + u_z = 0,10 - 0,18 \cdot \left(1 - \frac{229,31}{348,51}\right) - (-0,17) \cdot \frac{229,31}{348,51} + 0 = 0,15 \text{ cm}$$

$$e_{z,Limit} = \frac{L}{300,0} = \frac{348,51}{300,0} = 1,16 \text{ cm}$$

$$\eta_{e_z} = \frac{e_z}{e_{z,Limit}} = \frac{0,15}{1,16} = 12,6 \%$$

$$\eta_{SLS} = \max \left( \eta_{e_z} \right) = \max (12,6) = 12,6 \% \quad \text{passato}$$

### ALLEGATO 2 - VARIAZIONE DI TEMPERATURA-GIUNTI DILATAZIONE TERMICI

Nella struttura oggetto di modellazione sono stati inseriti giunti terminici per evitare gli effetti della dilatazione termica. In allegato il calcolo del delta termico in accordo con le norme tecniche.

Zona: II

T min = -8.03°C = - 8°C [NTC 3.5.3]

T max = 41.99°C [NTC 3.5.4]

$\Delta T = 42^{\circ}\text{C} - (-8^{\circ}\text{C}) = 50^{\circ}\text{C}$

Considerando la relazione :

$$\Delta l = \lambda \cdot l_0 \cdot \Delta T$$

Dove:

$\lambda$  (S355) = 1,2E-10<sup>5</sup> 1/°C (coeff. di espansione termica)

$l_0$  = 10,128 m (lunghezza massima trave porta pannello)

$\Delta T = 42^{\circ}\text{C} - (-8^{\circ}\text{C}) = 50^{\circ}\text{C}$

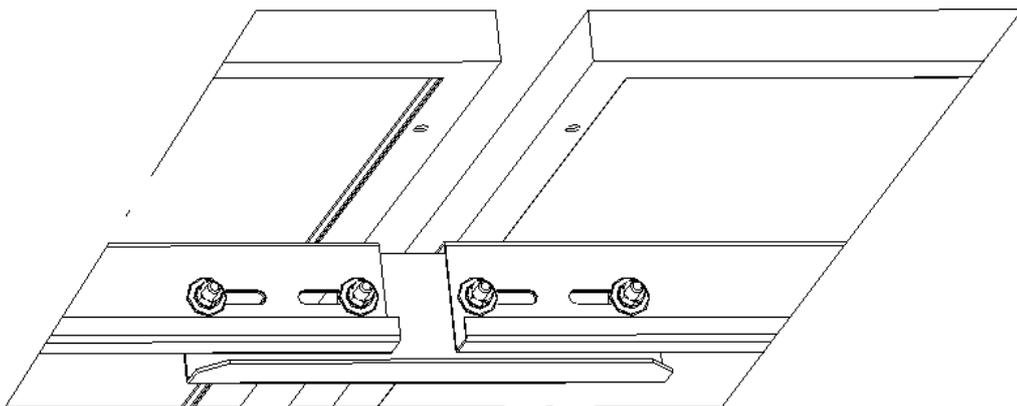
Viene calcolata la massima deformazione della trave porta pannello.

$$\Delta l = \lambda \cdot l_0 \cdot \Delta T = 0,0061\text{m} = 6,1$$

$$\text{mm } 2 \Delta l = 12,2 \text{ mm}$$

$$\text{Lunghezza giunto} = 80 \text{ mm}$$

La deformazione è conforme con il giunto adottato.



### **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

In data 27/07/2018 l'Assemblea generale del Consiglio superiore dei lavori pubblici ha approvato il testo della Circolare attuativa del D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

CNR-DT 207/2008 - ROMA – CNR 19 febbraio 2009 - Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni

D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 17 Gennaio 2018 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".

D.Min. Infrastrutture Min. Interni e Prot. Civile 14 Gennaio 2008 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".

D.Min. Infrastrutture e trasporti 14 Settembre 2005 e allegate "Norme tecniche per le costruzioni".

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".

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>>".

D.M. LL.PP. 16 Gennaio 1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".

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.

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.

D.M. LL.PP. 20 Novembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento".

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".

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".

D.M. LL.PP. 3 Dicembre 1987 "Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate".

UNI 9502 - Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso - edizione maggio 2001

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.

UNI EN 1990:2006 13/04/2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale.

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.

UNI EN 1991-2:2005 01/03/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 2: Carichi da traffico sui ponti.

UNI EN 1991-1-3:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-3: Azioni in generale - Carichi da neve.

UNI EN 1991-1-4:2005 01/07/2005 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-4: Azioni in generale - Azioni del vento.

UNI EN 1991-1-5:2004 01/10/2004 Eurocodice 1 - Azioni sulle strutture - Parte 1-5: Azioni in generale - Azioni termiche.

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.

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.

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.

UNI EN 1993-1-8:2005 01/08/2005 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti.

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.

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.

UNI EN 1995-1-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 1-

---

## Allegato A

---

1: Regole generali – Regole comuni e regole per gli edifici.

UNI EN 1995-2:2005 01/01/2005 Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno - Parte 2: Ponti.

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.

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.

UNI EN 1997-1:2005 01/02/2005 Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 1: Regole generali.

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.

UNI EN 1998-3:2005 01/08/2005 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica - Parte 3: Valutazione e adeguamento degli edifici.

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.

---