

PROGETTO

CENTRO PER L' EDUCAZIONE SPORTIVA ED AMBIENTALE MEISINO
Cluster 1 - Cittadella dello Sport

CLIENTE
Città di Torino
Dipartimento Manutenzioni e Servizi Tecnici
Divisione Manutenzioni
Servizio Infrastrutture per il Commercio e lo Sport
Dipartimento Grandi Opere, Infrastrutture e Mobilità
Divisione Verde e Parchi

RUP/CP
Arch.Maria Vitetta

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

Determina D.D. N° 5381 DEL 27/09/2023

SOCIETA' MANDATARIA / Coordinatore del Gruppo di Progettazione / Progettista



1AX srl
Via F.Crispi, 69
67051 - Avezzano (AQ)
info@1ax.it

PROGETTISTA IMPIANTI



Proimpianti srl
Via Garibaldi, 89
67051 - Avezzano (AQ)
c.granata@proimpianti.it

GEOLOGO

Dott. Geologo Andrea Piano
Via Provenzale 6
14100 - Asti
andrea@actispianogeologi.it

CONSULENTI

PAESAGGIO
Arch.Paesaggista Diego Colonna
AMBIENTE
Studio Biosfera - Dott. Biologo Gianni Bettini
Myrica s.r.l.- Dott. Agronomo Giordano Fossi
Dott. Agronomo Tommaso Vai

CUP CODICE OPERA
C15B22000090006 5056

FASE PROGETTUALE

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO

Relazione di calcolo strutturale - passerella

CODICE ELABORATO REL.CALC.								DATA	SCALA
COD.LAVORO	FASE DI PROGETTAZIONE	AUTORE	AREA	LIVELLO	TIPO FILE	DISCIPLINA	N. DOCUMENTO	07/06/24	
104-2	ESECUTIVO	1AX	STR		PDF	STR	40	REV. 01	

NOME FILE 40-104_1_ESE_5056_STR-REL.CALC.-40-01

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	9
2. CONSIDERAZIONI PRELIMINARI.....	10
2.1. Elenco elaborati	10
2.2. Normative e documenti di riferimento	10
2.3. Codici di calcolo	11
2.3.1. Software per l'analisi strutturale – Strutture in acciaio.....	11
2.3.2. Software per le verifiche strutturali – Strutture in acciaio	11
2.3.3. Software per le verifiche strutturali – Nodi in acciaio.....	11
2.3.4. Software per l'analisi e le verifiche strutturali – Strutture in cemento armato e giunzioni	12
2.4. Unità	12
2.5. Proprietà meccaniche dei materiali	12
2.6. Acciaio strutturale	12
2.7. Calcestruzzo armato.....	13
2.8. Classe d'esecuzione.....	16
2.9. Sistema di riferimento	17
2.9.1. Sistema di riferimento globale	17
2.9.2. Sistema di riferimento locale.....	17
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO	18
4. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	18
4.1. Classe d'uso.....	18
4.2. Periodo di riferimento e di ritorno	19
4.3. Parametri sismici	20
5. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA.....	21
6. DESCRIZIONE DEL MODELLO FEM- PASSERELLA.....	25
6.1. Modellazione dei materiali	25
6.2. Modellazione dei profili	25
6.3. Schematizzazione delle azioni	25
6.4. Tipo di analisi	25
6.5. Criteri di verifica	25
6.5.1. Verifica dei profili	25
6.5.1.1. Verifiche di resistenza.....	25
6.5.1.2. Verifiche di stabilità.....	26
6.5.2. Verifica dei nodi	28
6.5.2.1. Verifiche di resistenza saldature.....	28
6.5.2.2. Verifiche di resistenza bulloni	28
6.6. Schematizzazione della struttura e dei vincoli	29
6.6.1. Vincoli e svincoli assegnati	35

6.6.2.	Numerazione delle proprietà.....	37
6.6.3.	Proprietà inerziali	39
7.	CASI DI CARICO	40
7.1.	Carichi permanenti	40
7.1.1.	Peso proprio strutturale	40
7.1.2.	Peso proprio delle strutture portate	40
7.1.2.1.	Carichi su camminamento	40
7.2.	Carichi variabili	41
7.2.1.	Carico operativo.....	41
7.2.2.	Carico neve.....	41
7.2.3.	Carico vento.....	42
7.2.3.1.	Dati generali.....	42
7.2.3.2.	Carico vento su impalcato	44
7.2.3.3.	Carico vento sulla reticolare del sovrappasso	45
7.2.3.4.	Vento longitudinale	47
7.2.4.	Deformazione termica.....	48
7.3.	Azione sismica.....	51
7.3.1.	Carichi sismici	53
8.	COMBINAZIONI DI CARICO	55
8.1.	Combinazioni delle azioni e coefficienti.....	55
9.	VERIFICHE DI RESISTENZA E STABILITÀ – SLU E SISMICHE	58
9.1.	Verifica degli elementi trave – SLU/SLV	58
9.2.	Verifica dell'elemento parapetto	59
9.3.	Verifica della rete di protezione	60
10.	VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI	60
11.	VERIFICHE DEI NODI.....	65
11.1.1.	Verifica della piastra di base.....	66
11.2.	Verifica del nodo di continuità	72
11.2.1.	Verifica caso A	72
11.2.2.	Verifica caso B.....	79
11.2.3.	Verifica caso C.....	86
11.3.	Verifica del controvento di piano	93
11.3.1.	Verifica caso A	93
11.3.2.	Verifica caso B.....	99
11.3.3.	Verifica caso C.....	106
12.	VERIFICHE DI FREQUENZA.....	113
13.	VERIFICA MICROPALI.....	114
13.1.	Verifica pali Blocco 1 – 2 micropali	114
13.1.1.	Casi a SLU.....	114

13.1.2.	Casi a SLE	117
13.1.3.	Verifiche strutturali	120
13.1.3.1.	Verifica: Spostamento orizzontale	120
13.1.3.2.	Verifica: Acciaio: tensione ideale	121
13.2.	Verifica pali Blocco 1 – 4 micropali	121
13.2.1.	Casi a SLU	122
13.2.2.	Casi a SLE	124
13.2.3.	Verifiche strutturali	127
13.2.3.1.	Verifica: Spostamento orizzontale	127
13.2.3.2.	Verifica: Acciaio: tensione ideale	128
13.3.	Verifica pali Blocco 3 – Plinto 1.....	129
13.3.1.	Casi a SLU	129
13.3.2.	Casi a SLE	132
13.3.3.	Verifiche strutturali	135
13.3.3.1.	Verifica: Spostamento orizzontale	135
13.3.3.2.	Verifica: Acciaio: tensione ideale	136
13.4.	Verifica Micropali Blocco 3 – Plinto 2.....	136
13.4.1.	Casi a SLU	137
13.4.2.	Casi a SLE	139
13.4.3.	Verifiche strutturali	143
13.4.3.1.	Verifica: Spostamento orizzontale	143
13.4.3.2.	Verifica: Acciaio: tensione ideale	143
14.	CONCLUSIONI	145
	ALLEGATI.....	146
	BLOCCO 1 - VERIFICA DELLE PROPRIETÀ	146
	Verifica prop. 1	146
	Verifica prop. 1	149
	Verifica prop. 2	152
	Verifica prop. 2	155
	Verifica prop. 3	158
	Verifica prop. 3	161
	Verifica prop. 5	164
	Verifica prop. 5	167
	Verifica prop. 6	170
	Verifica prop. 6	173
	Verifica prop. 7	176
	Verifica prop. 8	179
	Verifica prop. 8	182
	BLOCCO 2 - VERIFICA DELLE PROPRIETÀ	185
	Verifica prop. 1	185

Verifica prop. 1	188
Verifica prop. 2	191
Verifica prop. 2	194
Verifica prop. 3	197
Verifica prop. 3	200
Verifica prop. 6	203
Verifica prop. 6	206
Verifica prop. 7	209
Verifica prop. 7	212
Verifica prop. 8	215
Verifica prop. 8	218
BLOCCO 3 - VERIFICA DELLE PROPRIETÀ	221
Verifica prop. 1	221
Verifica prop. 1	224
Verifica prop. 3	227
Verifica prop. 3	230
Verifica prop. 4	233
Verifica prop. 4	236
Verifica prop. 5	239
Verifica prop. 5	242
Verifica prop. 7	245
Verifica prop. 7	248
Verifica prop. 8	251
Verifica prop. 8	254
Verifica prop. 9	257
Verifica prop. 9	260
Verifica prop. 10	263
Verifica prop. 10	266
Verifica prop. 11	269
Verifica prop. 11	272
Verifica prop. 12	275
Verifica prop. 12	278
Verifica prop. 13	281
Verifica prop. 13	284
BLOCCO 4 - VERIFICA DELLE PROPRIETÀ	287
Verifica prop. 1	287
Verifica prop. 1	290
Verifica prop. 2	293
Verifica prop. 2	296
Verifica prop. 3	299

Verifica prop. 3	302
Verifica prop. 6	305
Verifica prop. 7	308
Verifica prop. 8	311
Verifica prop. 8	314
BLOCCO 5 - VERIFICA DELLE PROPRIETÀ	317
Verifica prop. 1	317
Verifica prop. 1	320
Verifica prop. 2	323
Verifica prop. 2	326
Verifica prop. 3	329
Verifica prop. 3	332
Verifica prop. 5	335
Verifica prop. 5	338
Verifica prop. 6	341
Verifica prop. 6	344
Verifica prop. 7	347
Verifica prop. 7	350
Verifica prop. 8	353
Verifica prop. 8	356

1. INTRODUZIONE

La presente relazione descrive le scelte progettuali, i dati di input e le verifiche delle strutture costituenti l'impalcato della passerella ciclopedonale in progetto presso il parco del Meisino, sito in provincia di Torino (TO).

Il manufatto in oggetto fa parte di un più ampio progetto di rinnovo del parco e ha lo scopo di collegare due aree che attualmente vengono percepite dai fruitori come elementi separati, in quanto non vi è un collegamento diretto che permetta all'utente di superare Corso Don Luigi Sturzo.



Area del parco oggetto degli interventi

2. CONSIDERAZIONI PRELIMINARI

2.1. Elenco elaborati

Questo documento è collegato e riferito agli elaborati seguenti:

38	REL.SPEC.	Relazione geotecnica	00	05/04/2024	38-104_1_ESE_5056_STR-REL.SPEC.-38-00
39	REL.CALC.	Relazione di calcolo strutturale - tettoia	01	05/04/2024	39-104_1_ESE_5056_STR-REL.CALC.-39-01
40	REL.CALC.	Relazione di calcolo strutturale - passerella	01	05/04/2024	40-104_1_ESE_5056_STR-REL.CALC.-40-01
41	REL.CALC.	Relazione di calcolo strutturale - percorsi area umida	00	05/04/2024	41-104_1_ESE_5056_STR-REL.CALC.-41-00
42	ELAB. GRAF.	Passerella - Inquadramento	00	05/04/2024	42-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-42-00
43	ELAB. GRAF.	Passerella - Pianta e Prospetto	01	05/04/2024	43-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-43-01
44	ELAB. GRAF.	Passerella - Blocco 1	00	05/04/2024	44-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-44-00
45	ELAB. GRAF.	Passerella - Blocco 2	00	05/04/2024	45-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-45-00
46	ELAB. GRAF.	Passerella - Blocco 3	00	05/04/2024	46-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-46-00
47	ELAB. GRAF.	Passerella - Blocco 4	00	05/04/2024	47-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-47-00
48	ELAB. GRAF.	Passerella - Cavalcavia 1/2	01	05/04/2024	48-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-48-01
49	ELAB. GRAF.	Passerella - Cavalcavia 2/2 e tracciamento e armature fondazioni	00	05/04/2024	49-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-49-00
50	ELAB. GRAF.	Passerella - Blocco 5	00	05/04/2024	50-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-50-00
51	ELAB. GRAF.	Passerella - Blocco 6	00	05/04/2024	51-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-51-00
52	ELAB. GRAF.	Passerella - Blocco 7 1/2	00	05/04/2024	52-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-52-00
53	ELAB. GRAF.	Passerella - Blocco 7 2/2	00	05/04/2024	53-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-53-00
54	ELAB. GRAF.	Passerella - Dettagli 1/2	00	05/04/2024	54-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-54-00
55	ELAB. GRAF.	Passerella - Dettagli 2/2	00	05/04/2024	55-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-55-00
56	ELAB. GRAF.	Percorsi area umida - Tracciamento fondazioni	01	05/04/2024	56-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-56-01
57	ELAB. GRAF.	Percorsi area umida - Piante, viste e sezioni	01	05/04/2024	57-104_1_ESE_5056_STR-ELAB. GRAF.-57-01

2.2. Normative e documenti di riferimento

L'analisi della struttura in oggetto verrà condotta utilizzando i metodi usuali della Scienza delle Costruzioni ed in conformità alle normative e leggi vigenti in Europa:

- CNR-DT207/2008 - Istruzioni per la valutazione delle azioni e degli effetti del vento sulle costruzioni
- UNI EN 1990:2006 – Eurocode 0: Basis of structural design
- UNI EN 1991-1-1:2004: Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-1: General actions - Densities, self-weight, imposed loads for buildings
- UNI EN 1991-1-4:2010: Eurocode 1: Actions on structures – Part 1-4: General actions - Wind actions
- UNI EN 1992-1-1:2015: Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings
- UNI EN 1993-1-1:2014: Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings
- UNI EN 1993-1-8:2005: Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-8: Design of joints
- UNI EN 1993-1-9:2005: Eurocode 3: Design of steel structures – Part 1-9: Fatigue
- UNI EN 1998-1:2013: Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General rules, seismic actions and rules for buildings
- Eurocode's National annexes
- D.M. 17 gennaio 2018: Norme Tecniche Per le Costruzioni
- Circolare Esplicativa 21 gennaio 2019 n°7/C.S.LL.PP: Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018

2.3. Codici di calcolo

2.3.1. Software per l'analisi strutturale – Strutture in acciaio

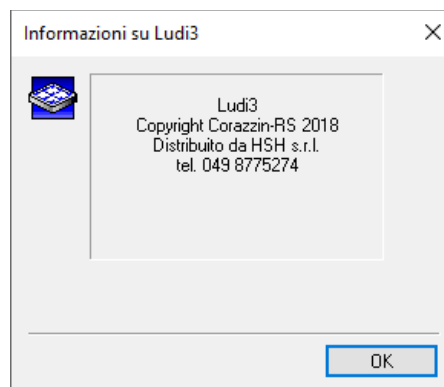
La modellazione agli elementi finiti è stata condotta utilizzando il programma di calcolo: STRAUS7[®], versione r3.1.3, concepito e sviluppato dalla G+D Computing di Sidney, Australia e distribuito in Italia dalla HSH S.r.l, via Tommaseo 13, 35131 Padova.

Questo programma permette l'analisi statica non lineare di strutture tridimensionali con nodi a sei gradi di libertà utilizzando un solutore F.E.M. Gli elementi considerati sono travi, con possibilità di rilasciare le traslazioni o rotazioni delle estremità, e gusci, sia rettangolari che triangolari, che si comportano come membrane/piastre. I carichi sono applicati ai nodi come forze puntuali o alle travi come forze distribuite. I vincoli sono espressi dalle sei costanti di rigidità elastica.



2.3.2. Software per le verifiche strutturali – Strutture in acciaio

Le verifiche strutturali sono state condotte con il programma Ludi3, post-processore di verifica collegato con STRAUS7[®] capace di valutare la resistenza e la stabilità di elementi in acciaio in ottemperanza dell'UNI EN 1993-1-1.



2.3.3. Software per le verifiche strutturali – Nodi in acciaio

Le verifiche dei giunti sono state condotte con il programma Idea StatiCa 23.1 capace di valutare la resistenza dei nodi standard in acciaio in ottemperanza dell'Eurocodice 3.

IDEA StatiCa[®]

Calculate yesterday's estimates

2.3.4. Software per l'analisi e le verifiche strutturali – Strutture in cemento armato e giunzioni

Le verifiche strutturali dei micropali di fondazione sono state condotte con il programma CDM DOLMEN - Versione 2023 prodotto, distribuito ed assistito dalla CDM DOLMEN srl, con sede in Torino, Via Drovetti 9/F. Questo programma permette l'analisi statica non lineare di strutture tridimensionali con nodi a sei gradi di libertà utilizzando un solutore F.E.M. Gli elementi considerati sono travi, con possibilità di rilasciare le traslazioni o rotazioni delle estremità, e gusci, sia rettangolari che triangolari, che si comportano come membrane/piastre. I carichi sono applicati ai nodi come forze puntuali o alle travi come forze distribuite. I vincoli sono espressi dalle sei costanti di rigidità elastica.



2.4. Unità

Le unità di misura utilizzate, dove non espressamente specificato vanno intese come di seguito:

Lunghezza:	cm
Tempo:	s
Massa:	kg
Forza:	kg
Tensione:	kg/cm ²
Momenti:	kgcm
Area:	cm ²
Modulo elastico/plastico:	cm ³
Momento d'inerzia:	cm ⁴
Sezioni trasversali:	cm ²

2.5. Proprietà meccaniche dei materiali

Le proprietà meccaniche successive vengono usate nei calcoli per la carpenteria metallica inerente alla passerella

2.6. Acciaio strutturale

Acciaio strutturale S355 J2WP – tipo CORTEN

- Resistenza ultima	f_u	= 5100 kg/cm ²
- Tensione di snervamento	f_y	= 3550 kg/cm ²
- Modulo di elasticità (valore medio)	E_{sm}	= 2100000 kg/cm ²

Bulloni 8.8

- Resistenza ultima	f_{ub}	= 8000 kg/cm ²
- Tensione di snervamento	f_{yb}	= 6400 kg/cm ²

Per quanto riguarda invece i pali di fondazione sarà impiegato

Acciaio strutturale S460NH

- Resistenza ultima	f_u	= 5600 kg/cm ²
- Tensione di snervamento	f_y	= 4600 kg/cm ²
- Modulo di elasticità (valore medio)	E_{sm}	= 2100000 kg/cm ²

2.7. Calcestruzzo armato

Strutture di fondazione - calcestruzzo classe C25/30

- resistenza a compressione cubica caratteristica	R_{ck}	=	300	kg/cm ²
- resistenza a compressione cilindrica caratteristica	f_{ck}	=	250	kg/cm ²
- resistenza a compressione cilindrica di calcolo	f_{cd}	=	142	N/mm ²
- modulo elastico secante	E	=	312000	kg/cm ²
- coefficiente riduttivo per le resistenze a lunga durata	α_{cc}	=	0.85	
- coefficiente parziale di sicurezza per il cls	γ_c	=	1.50	
- classe di esposizione XC2, copriferro 5 cm				

Sarà inoltre prevista una boiaccia cementizia da iniettare con resistenza cubica pari a 45Mpa a 28 giorni, con pompaggio a massimo 20bar. Le caratteristiche sono le seguenti

Boiaccia cementizia - Calcestruzzo classe C35/45

- resistenza a compressione cubica caratteristica	R_{ck}	=	450	kg/cm ²
- resistenza a compressione cilindrica caratteristica	f_{ck}	=	350	kg/cm ²
- resistenza a compressione cilindrica di calcolo	f_{cd}	=	198	N/mm ²
- modulo elastico secante	E	=	312000	kg/cm ²

Acciaio B 450 C

- resistenza a trazione caratteristica	f_{tk}	=	5400	kg/cm ²
- tensione di snervamento caratteristica	f_{yk}	=	450	kg/cm ²
- tensione di snervamento di calcolo	f_{yd}	=	391	kg/cm ²
- modulo elastico medio	E_{sm}	=	210000	kg/cm ²
- coefficiente parziale di sicurezza per l'acciaio	γ_s	=	1.15	

Classe di esposizione e copriferro

Le caratteristiche e le prestazioni del calcestruzzo possono essere influenzate significativamente dalle condizioni ambientali del luogo in cui la struttura sarà inserita. In funzione di queste ultime, sono prescritti: classe di resistenza, rapporto a/c e copriferro. La norma UNI EN 206-1 individua le seguenti classi di esposizione:

	Classi di esposizione																		
	Nessun rischio di corrosione o attacco	Corrosione da carbonatazione					Corrosione da cloruri						Attacco gelo/disgelo				Ambienti chimici aggressivi		
							Acqua marina			Altri cloruri (diversi dall'acqua di mare)									
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3
Rapporto massimo a/c	-	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,45	0,55	0,55	0,45	0,55	0,55	0,50	0,45	0,55	0,50	0,45	
Classe di resistenza minima	C12/15	C20/25	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	C35/45	C30/37	C30/37	C35/45	C30/37	C25/30	C30/37	C30/37	C30/37	C30/37	C35/45	
Contenuto minimo di cemento (kg/m ³)	-	260	280	280	300	300	320	340	300	300	320	300	300	320	340	300	320	360	
Contenuto minimo di aria (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,0 ⁽¹⁾	4,0 ⁽¹⁾	4,0 ⁽¹⁾	-	-	-	
Altri requisiti												Aggregati conformi al prEN 12620:2000 con sufficiente resistenza al gelo/disgelo				Cemento resistente ai solfati ⁽²⁾			
a)	Quando il calcestruzzo non contiene aria aggiunta, le sue prestazioni dovrebbero essere verificate conformemente ad un metodo di prova appropriato rispetto ad un calcestruzzo per il quale è provata la resistenza al gelo/disgelo per la relativa classe di esposizione.																		
b)	Qualora la presenza di SO ₂ comporti le classi di esposizione XA2 e XA3, è essenziale utilizzare un cemento resistente ai solfati. Se il cemento è classificato a moderata o ad alta resistenza ai solfati, il cemento dovrebbe essere utilizzato in classe di esposizione XA2 (e in classe di esposizione XA1 se applicabile) e il cemento ad alta resistenza, ai solfati dovrebbe essere utilizzato in classe di esposizione XA3.																		

Per il calcolo del copriferro, l'EC2 propone la seguente formula:

$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev}$$

Il c_{min} dovrà essere pari al maggiore tra:

$$c_{min} = \text{MAX} (c_{min,b} ; c_{min,dur} ; 10 \text{ mm}) \quad \text{dove:}$$

$c_{min,b}$ = copriferro minimo necessario per l'aderenza delle armature, pari al diametro nominale delle barre;

$c_{min,dur}$ = copriferro minimo correlato alle condizioni ambientali (durabilità) e dalla classe della struttura

Strutturale Class	Environmental Requirement for $c_{min,dur}$ (mm)						
	Exposure Class according to Table 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1 / XS1	XD2 / XS2	XD3 / XS3
S1	10	10	10	15	20	25	30
S2	10	10	15	20	25	30	35
S3	10	10	20	25	30	35	40
S4	10	15	25	30	35	40	45
S5	15	20	30	35	40	45	50
S6	20	25	35	40	45	50	55

Per una struttura con vita nominale 50 anni la classe strutturale consigliata è la classe S4.

Il copriferro minimo richiesto è pari a 25 mm per le strutture di fondazione. A questo va sommato il valore raccomandato di Δc_{dev} , pari a 10 mm per una struttura gettata in opera.

Sulla base della buona pratica per le strutture interrate, si adottano 50mm per le strutture di fondazione.

CLASSE STRUTTURALE	VITA NOMINALE	ESEMPI
S1	10	Strutture temporanee
S2	10 ÷ 25	Elementi strutturali sostituibili
S3	15 ÷ 30	Strutture agricole o simili
S4	50	Opere ordinarie
S5	100	Opere straordinarie

Structural Class							
Criterion	Exposure Class according to Table 4.1						
	X0	XC1	XC2 / XC3	XC4	XD1	XD2 / XS1	XD3 / XS2 / XS3
Design Working Life of 100 years	increase class by 2	increase class by 2	increase class by 2	increase class by 2	increase class by 2	increase class by 2	increase class by 2
Strength Class ¹⁾²⁾	≥ C30/37 reduce class by 1	≥ C30/37 reduce class by 1	≥ C35/45 reduce class by 1	≥ C40/50 reduce class by 1	≥ C40/50 reduce class by 1	≥ C40/50 reduce class by 1	≥ C45/55 reduce class by 1
Member with slab geometry (position of reinforcement not affected by construction process)	reduce class by 1	reduce class by 1	reduce class by 1	reduce class by 1	reduce class by 1	reduce class by 1	reduce class by 1
Special Quality Control of the concrete production ensured	reduce class by 1	reduce class by 1	reduce class by 1	reduce class by 1	reduce class by 1	reduce class by 1	reduce class by 1

2.8. Classe d'esecuzione

Per quanto concerne la definizione della Classe d'Esecuzione (EXC2) per la struttura in questione, viene definita la seguente Classe di Conseguenza

- Classe di Conseguenza **CC2**: UNI EN 1990 – Annex B (Paragraph B.3.1)

Table B1 - Definition of consequences classes

Consequences Class	Description	Examples of buildings and civil engineering works
CC3	High consequence for loss of human life, or economic, social or environmental consequences very great	Grandstands, public buildings where consequences of failure are high (e.g. a concert hall)
CC2	Medium consequence for loss of human life, economic, social or environmental consequences considerable	Residential and office buildings, public buildings where consequences of failure are medium (e.g. an office building)
CC1	Low consequence for loss of human life, and economic, social or environmental consequences small or negligible	Agricultural buildings where people do not normally enter (e.g. storage buildings), greenhouses

Considerando la Classe di Conseguenza **CC2** e la Tipologia di Carico (quasi-statico o sismico), la seguente tabella permette di determinare la Classe d'Esecuzione **EXC2**: UNI EN 1993-1-1 – Annex C (Paragraph C.2.2)

Table C.1 — Choice of execution class (EXC)

Reliability Class (RC) or Consequences Class (CC)	Type of loading	
	Static, quasi-static or seismic DCL ^a	Fatigue ^b or seismic DCM or DCH ^a
RC3 or CC3	EXC3 ^c	EXC3c
RC2 or CC2	EXC2	EXC3
RC1 or CC1	EXC1	EXC2

^a Seismic ductility classes are defined in EN 1998-1: Low = DCL; Medium = DCM; High = DCH.
^b See EN 1993-1-9.
^c EXC4 may be specified for structures with extreme consequences of structural failure.

2.9. Sistema di riferimento

2.9.1. Sistema di riferimento globale

- Asse X axis: Lungo la direzione longitudinale
- Asse Y axis: Lungo la direzione trasversale
- Asse Z axis: Direzione verticale ("+" dal terreno verso il cielo)

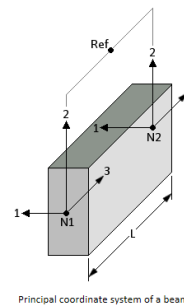
Sono stati generati più sistemi di riferimento globali allineati secondo l'asse longitudinale delle diverse parti della passerella e secondo il piano trasversale dei portali, in modo da assegnare i vincoli nelle direzioni corrette.

2.9.2. Sistema di riferimento locale

Il Sistema di riferimento locale è riferito agli assi degli elementi mediante la seguente convenzione.

Sistema di riferimento elementi beam

The beam element is defined by nodes N1 and N2 as shown below:



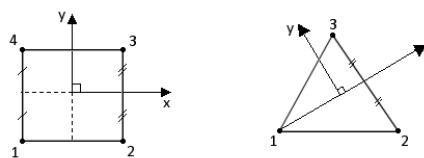
Principal coordinate system of a beam.

For a beam with a reference node, the principal axis system, shown above is defined as follows:

- 3 axis is directed from node N1 to node N2.
- 2 axis is normal to the 3 axis and lies in the plane formed by nodes N1, N2 and the reference node Ref. It is positive towards the side on which node Ref lies.
- 1 axis completes the right hand axis system.

Sistema di riferimento elementi piastra

The default local axis system for these elements is shown below and is constructed from the nodes N1, N2, N3 for the triangle and N1, N2, N3, N4 for the quadrilateral element as follows:



Local axis for 3 and 4 noded plate elements.

- Positive local x joins the mid-sides from side (N1,N4) to side (N2,N3) for the quadrilateral element, or goes from N1 to bisect side (N2,N3) for the triangle.
- Positive local y is normal to the local x axis directed away from side (N1,N2) and lies in the plane of the plate.

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO

Sulla base dei risultati della campagna indagine geognostica effettuata si desumono le seguenti caratteristiche dei terreni.

Per quanto riguarda le caratteristiche litostratigrafiche e geomeccaniche, dalle indagini effettuate, risulta la presenza di un livello superficiale (potenza circa 6 metri), aventi nell'insieme caratteristiche geotecniche scadenti, seguiti in profondità da sabbioso – ghiaiosi dotati di buone caratteristiche geotecniche;

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche, l'area è caratterizzata dalla presenza di un unico acquifero superficiale, contenente una falda idrica la cui superficie si posiziona a circa 3 – 4 metri da piano campagna. Non essendo presenti acquiferi profondi, eventuali fondazioni profonde risultano pertanto compatibili con tale contesto idrogeologico;

- **primo livello da 0.00 a 6.00 metri (terreni di riporto grossolani, passanti a sabbie fini limose con ghiaia)**
 - NDP medio 6 colpi
 - grado di addensamento terreni poco addensati
 - angolo di attrito interno ϕ 25°
 - coesione efficace c 0,0 kg/cm²
 - peso di volume γ 1,80 kg/cm³

- **secondo livello oltre i 6.00 metri (ghiaie e sabbie)**
 - NDP medio 33 colpi
 - grado di addensamento terreni da addensati a molto addensati
 - angolo di attrito interno ϕ 36°
 - coesione efficace c 0,0 kg/cm²
 - peso di volume γ 1,95 kg/cm³

4. CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

Con riferimento alla normativa vigente (NTC 2018), le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A quale definita al § 3.2.2 del D.M. 2018), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR, come definite nel § 3.2.1 del D.M. 2018, nel periodo di riferimento VR, come definito nel § 2.4 del D.M. 2018.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_o : 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.

Nei paragrafi seguenti è riportata la valutazione dei parametri di pericolosità sismica per la zona sismica di riferimento in cui ricade l'opera. La vita nominale di un'opera strutturale VN è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata.

4.1. Classe d'uso

In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

- **Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
- **Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
- **Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
- **Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Per il caso in esame si considera una classe d'uso II, ovvero un coefficiente d'uso $C_u=1.0$.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_u

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_u	0,7	1,0	1,5	2,0

4.2. Periodo di riferimento e di ritorno

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U :
 $V_R = V_N \cdot C_U = 50 \cdot 1.0 = 50$ anni (periodo di riferimento).

Fissata la vita di riferimento V_R , i due parametri T_R e P_{V_R} sono immediatamente esprimibili, l'uno in funzione dell'altro, mediante l'espressione:

$$T_R = \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})} = - \frac{C_u \cdot V_s}{\ln(1 - P_{V_s})}$$

da cui si ottiene la seguente Tabella:

STATO LIMITE		Probabilità di superamento PVR	Valori in anni del periodo di ritorno
SLE	SLO - Stato Limite di Operatività	81%	30
	SLD - Stato Limite di Danno	63%	50
SLU	SLV - Stato Limite di salvaguardia della Vita	10%	475
	SLC - Stato Limite di prevenzione del Collasso	5%	975

Probabilità di superamento PVR al variare dello stato limite considerato

Per il sito in esame, le strutture di progetto avranno quindi i seguenti parametri sismici:

Vita nominale dell'opera V_N	Periodo di riferimento V_R	Periodo di ritorno allo SLV
50 anni	50 anni	475 anni

4.3. Parametri sismici

La valutazione dei parametri di pericolosità sismica, che ai sensi delle NTC 2018, costituiscono il dato base per la determinazione delle azioni sismiche di progetto su una costruzione (forme spettrali e/o forze inerziali) dipendono, come già in parte anticipato in precedenza, dalla localizzazione geografica del sito, dalle caratteristiche della costruzione (Periodo di riferimento per valutazione azione sismica / V_R) oltre che dallo Stato Limite di riferimento/Periodo di ritorno dell'azione sismica.

La categoria di sottosuolo riportata nella relazione geotecnica è la categoria di sottosuolo E. La classe topografica è di tipo T1.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Per il caso in esame, le strutture oggetto del presente progetto definitivo avranno vita nominale pari a $V_N=50$ anni.

5. DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

La struttura è in carpenteria metallica con impalcato di larghezza 3.3 metri e si sviluppa su 204 metri, composta da due rampe di lunghezza rispettivamente 72m e 100m e una campata centrale di luce netta 32 metri.

La struttura sarà realizzata in acciaio tipo Cor-Ten S355 J2 WP, tutti i profili strutturali sono costituiti da lamiera saldate con opportuni elettrodi in acciaio Cor-Ten e collegate tra loro con imbottiture e bulloneria trattata nei confronti della corrosione.

L'impalcato è sostenuto da portali in profili tubolari cavi, il vincolo a terra delle colonne sarà realizzato mediante micropali a vite, senza utilizzo di plinti in calcestruzzo e a filo del terreno.

Mediante l'adozione di asole orizzontali, la passerella è separata in 5 blocchi indipendenti tra loro e controventati longitudinalmente lungo la loro direttrice. La stabilità trasversale è garantita dai portali di sostegno dell'impalcato.

Ogni blocco è costituito da rampe della lunghezza massima di 10.00m, interrotte in corrispondenza dei pianerottoli dove sono previste le controventature longitudinali della struttura. Tra un pianerottolo e il successivo, le rampe poggiano in continuità su dei portali intermedi.

I cosciali dell'impalcato sono controventati nel piano orizzontale da un sistema di traverse e controventi atti a formare un piano rigido e su cui poggiano i profili a omega aventi funzione di sostenere il tavolato di camminamento.

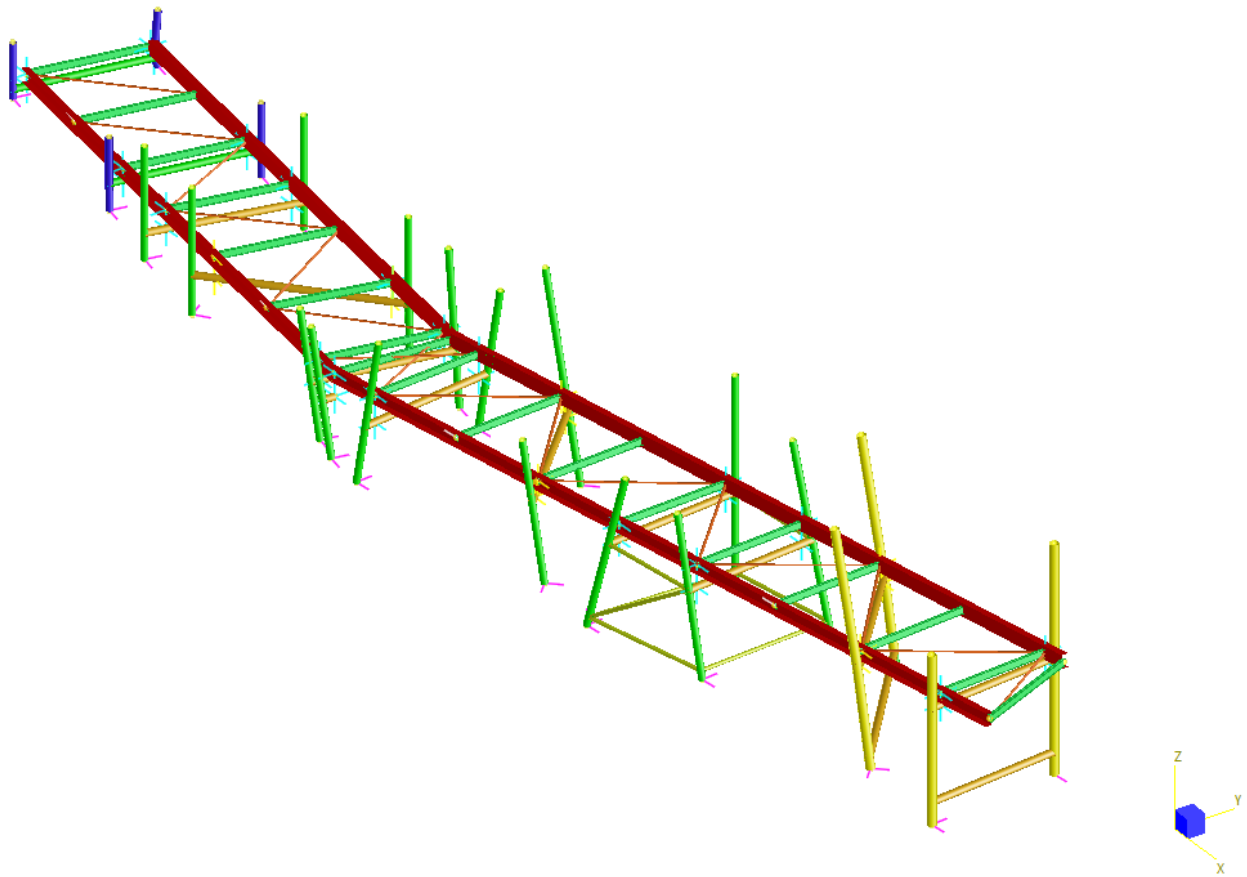
Per i portali isolati si prevede l'utilizzo di due micropali tipo Titan 52/26, di lunghezza 8.00m, mentre in corrispondenza dei gruppi controventati è previsto l'uso di 4 micropali analoghi per ciascuna colonna.

L'impalcato centrale, in corrispondenza del sovrappasso di luce 32 metri, è sostenuto da una struttura reticolare formata da profili tubolari incastrati. Per le sole colonne di sostegno dell'impalcato centrale saranno realizzati 4 pali a vite tipo Titan 52/26, di lunghezza 8.00m e collegati trasversalmente da plinti in c.a.

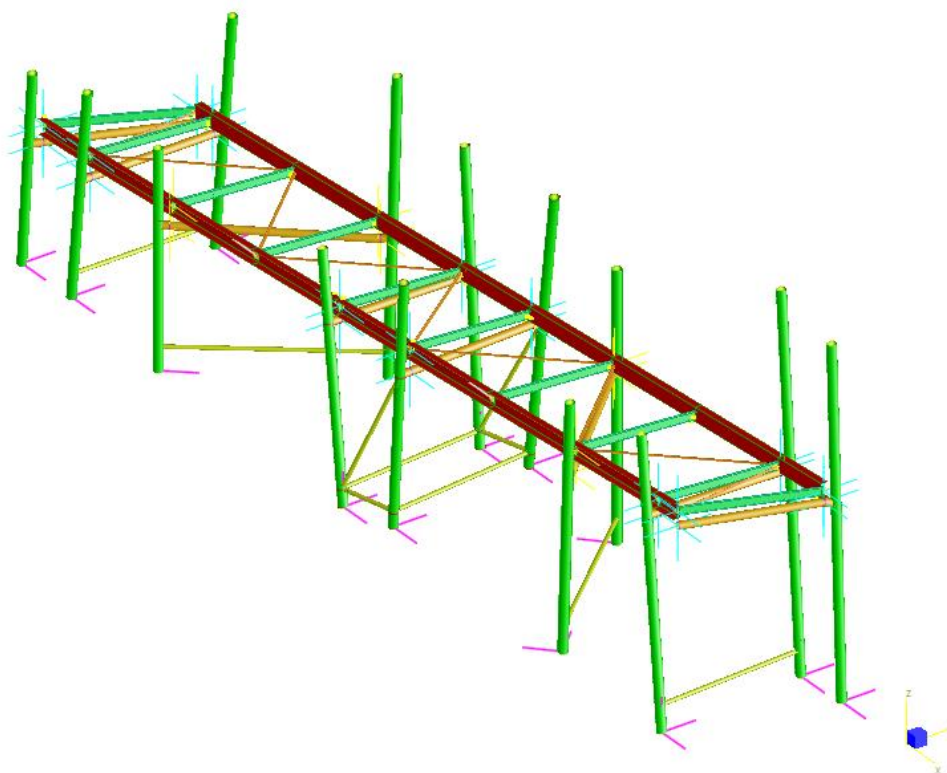
Le rampe, con pianerottoli siti ogni 10 metri al massimo, presentano pendenze che vanno dal 10% dei primi tratti fino all'8% degli ultimi. È previsto un mancorrente parallelo alla rampa e con elementi di sostegno verticali ogni 150 cm, e un secondo elemento costituito da una rete pararoccia, anti caduta, tipo Geobrug, estremamente, costituita da un filo d'acciaio ad alta resistenza.

Considerato che l'accesso alla passerella sarà consentito alle sole a persone e biciclette, si esclude la possibilità di transito di veicoli di soccorso sulla passerella.

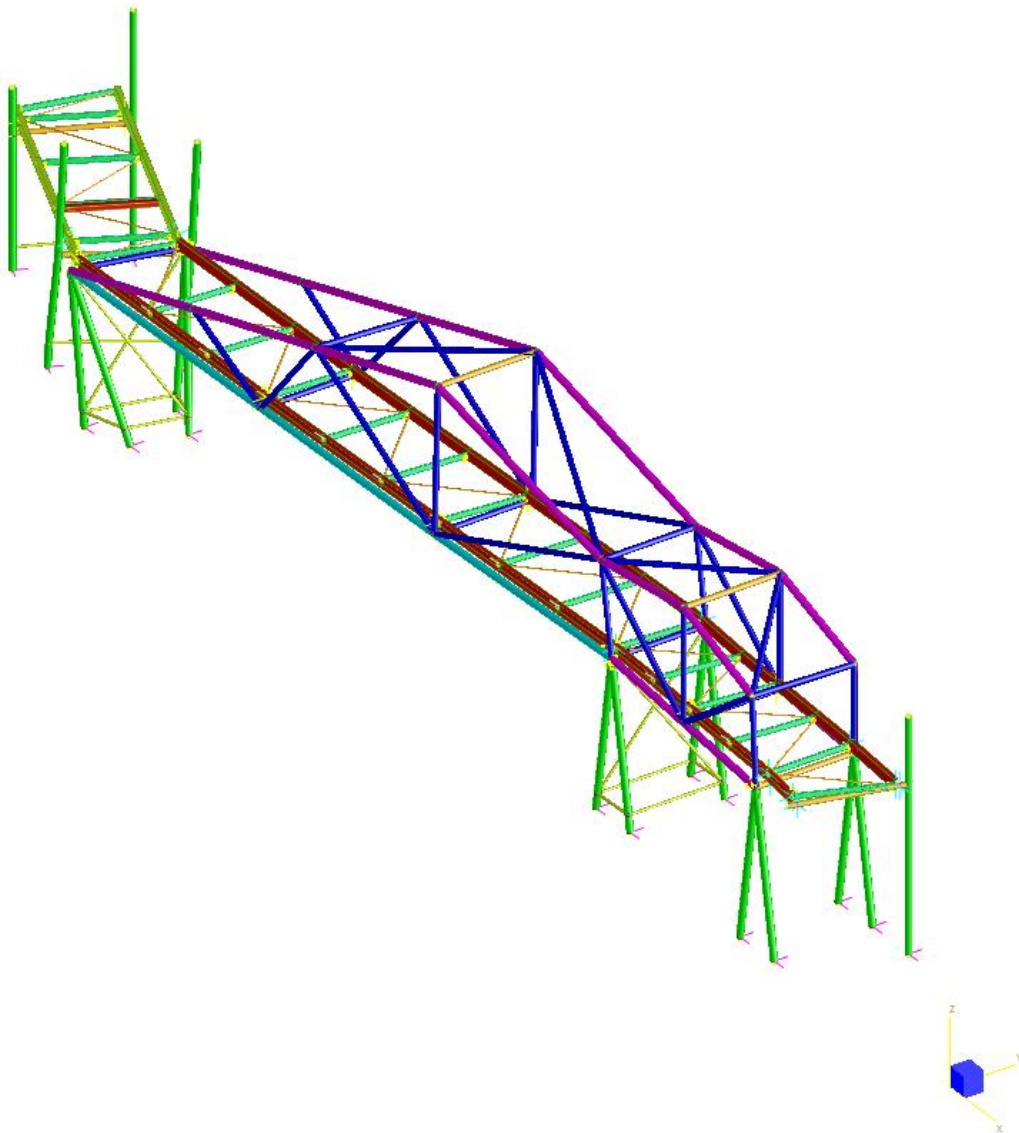
Si riportano di seguito alcune immagini dei modelli di calcolo delle diverse parti della passerella



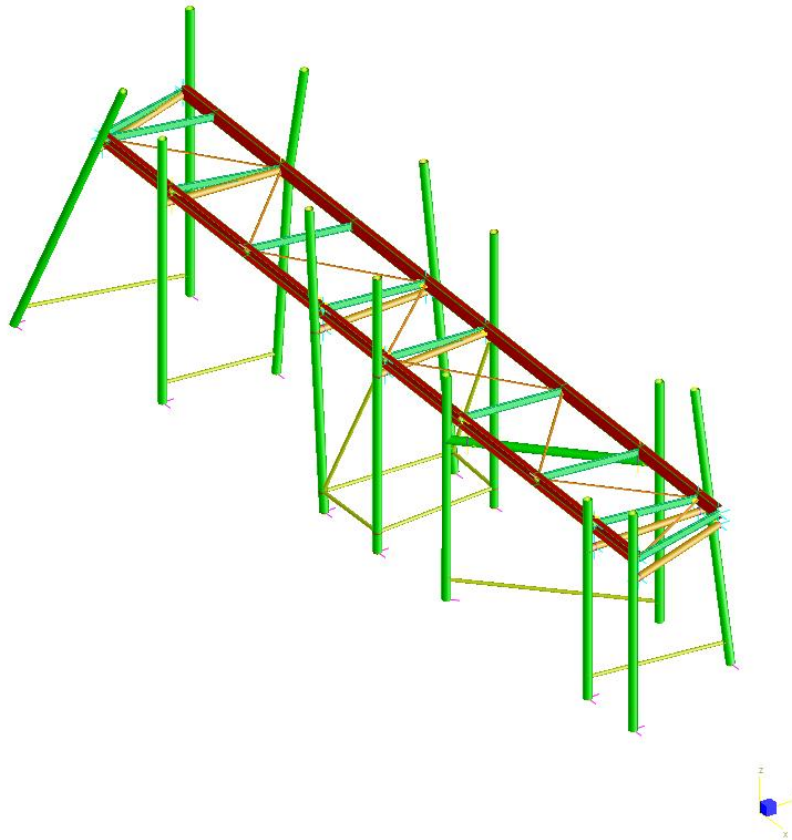
Blocco 1- Vista 3D del modello dell'intera struttura



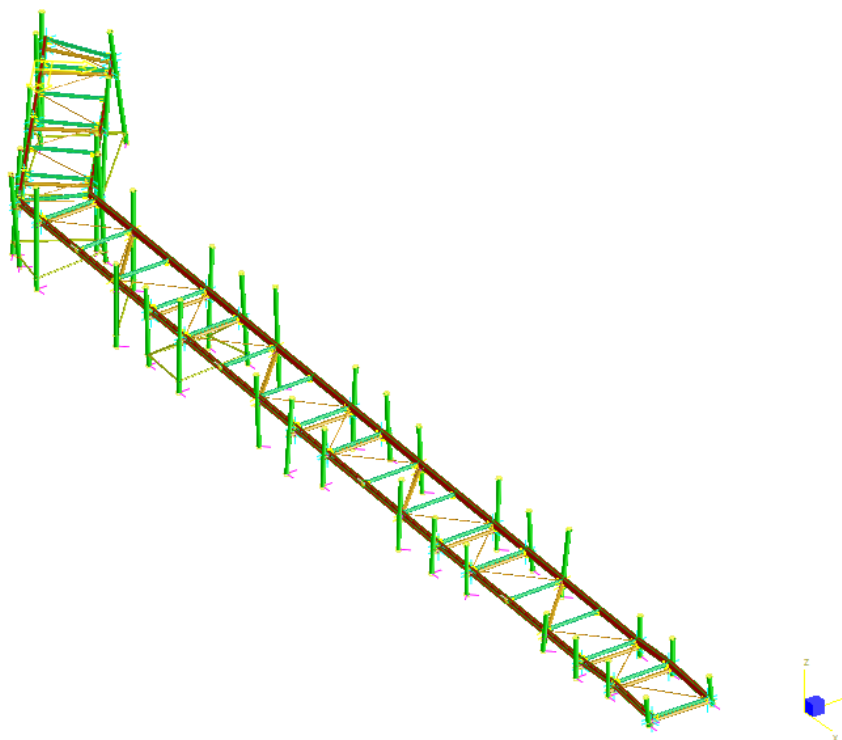
Blocco 2- Vista 3D del modello dell'intera struttura



Blocco 3- Vista 3D del modello dell'intera struttura



Blocco 4- Vista 3D del modello dell'intera struttura



Blocco 5- Vista 3D del modello dell'intera struttura

6. DESCRIZIONE DEL MODELLO FEM- PASSERELLA

6.1. Modellazione dei materiali

I materiali che costituiscono la struttura sono considerati con il comportamento lineare elastico; le proprietà di tali elementi sono riportati nelle tabelle riepilogative dei paragrafi successivi sui dati in input. Per i controventi a croce di Sant'Andrea aventi snellezza elevata, si è proceduto modellando un solo elemento ed escludendo le verifiche di stabilità in modo da garantire la rigidità e resistenza della sola diagonale tesa.

6.2. Modellazione dei profili

I profili sono stati inseriti nel modello FEM con la loro geometria esatta. Vengono utilizzati elementi lineari beam, elementi truss ed elementi shell.

6.3. Schematizzazione delle azioni

In accordo con le sopracitate normative, sono state considerate nei calcoli le seguenti azioni:

- pesi propri strutturali
- carichi permanenti portati dalla struttura principale
- carichi variabili (sovraccarico folla)
- vento
- deformazioni termiche
- azione sismica

Ciascuna azione viene caricata sulla struttura tramite:

- massa propria dell'elemento calcolata in automatico dal software tramite applicazione del peso specifico
- massa nodali o uniformemente distribuite sugli elementi beam e shell (Load patch: aree di carico) per simulare i carichi permanenti e variabili
- carichi puntuali, lineari e di superficie
- cedimenti imposti ai nodi

6.4. Tipo di analisi

È stata effettuata l'analisi lineare elastica. È stata inoltre condotta l'analisi sismica dinamica lineare (Modale) per la verifica dei casi sismici. Il comportamento globale è verificato se i singoli corpi sono verificati. Il calcolo è stato eseguito secondo le normative sopra citate e i principi delle scienze delle costruzioni.

6.5. Criteri di verifica

6.5.1. Verifica dei profili

6.5.1.1. Verifiche di resistenza

Le verifiche di resistenza seguono le indicazioni per il calcolo agli stati limite poste nel capitolo 6 dell'UNI EN 1993-1-1. Il criterio di verifica limita la sollecitazione esterna S_{ED} ad essere inferiore a quella resistente: $S_{ED}/S_{RD} \leq 1$. In particolare nel caso di sovrapposizione di sollecitazioni assiali e flettenti, è usata l'approssimazione a favore di sicurezza in cui i rapporti vengono sommati linearmente come da § 6.2.1(7):

$$\frac{N_{Ed}}{N_{Rd}} + \frac{M_{1,Ed}}{M_{1,Rd}} + \frac{M_{2,Ed}}{M_{2,Rd}} \leq 1$$

I coefficienti di sicurezza utilizzati sono divisi per verifiche di resistenza e verifiche di instabilità.

I valori γ_{M0} γ_{M1} sono riportati a seguire:

$$\gamma_{M0} = 1.05$$

$$\gamma_{M1} = 1.05$$

Il limite ultimo raggiungibile per sezioni di classe 1 e 2 è la sezione completamente plasticizzata, mentre per le sezioni di classe 3 sono ammesse solo verifiche in campo elastico. Lo stato limite è quindi quello relativo al superamento del limite elastico nella fibra della sezione maggiormente sollecitata.

La resistenza ultima assiale, uguale per l'analisi elastica e plastica, è calcolata con la relazione:

$$N_{Rd} = N_{Rd,pl} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}}$$

Nella resistenza ultima flessionale il modulo di resistenza W è come quello plastico (W_{pl}) per le sezioni di classe 1 e 2 e quello elastico $W_{el,min}$ per le sezioni di classe 3.

Come da prescrizioni del § 6.2.8, la presenza di sforzi taglianti, superiori al 50% del valore resistente, è computata inserendo un coefficiente riduttivo nella tensione di snervamento del materiale:

$$f_{y,v} = (1 - \rho)$$

$$\rho = \left(\frac{2V_{Ed}}{V_{pl,Rd}} - 1 \right)^2$$

e quindi:

$$M_{Rd} = M_{v,Rd} = \frac{W \cdot (1 - \rho) f_y}{\gamma_{M0}}$$

Le verifiche di resistenza al taglio (§ 6.2.6) sono differenziate tra il caso di sezioni di classe 1 e 2, per le quali è calcolato il rapporto massimo tra sollecitazioni agenti e resistenti, e le sezioni di classe 3, per le quali il coefficiente di sicurezza è calcolato come rapporto tensionale:

$$\frac{V_{Ed}}{V_{Rd}} \leq 1 \quad \text{Class 1 and 2}$$

$$\frac{\tau_{Ed}}{f_y / (\sqrt{3}\gamma_{M0})} \leq 1 \quad \text{Class 3}$$

in cui $V_{Rd} = V_{pl,Rd}$. Nel caso di copresenza di sollecitazioni torcenti sono applicati i coefficienti riduttivi prescritti al § 6.2.7(9). Le verifiche a torsione (§ 6.2.7) sono eseguite calcolando le tensioni tangenziali nei punti significativi della sezione secondo le regole della Scienza delle Costruzioni.

In particolare, per sezioni aperte (Saint Venant):

$$\tau_T = \frac{T \cdot s}{J_t}$$

per sezioni chiuse (Bredt):

$$\tau_T = \frac{T}{2 \cdot \Omega \cdot s}$$

Nella ricerca della tensione T_{Ed} le tensioni derivanti dalla torsione sono sommate a quelle dovute agli sforzi taglianti.

$$\frac{\tau_{V1,Ed} + \tau_{V2,Ed} + \tau_{T,Ed}}{f_y / (\sqrt{3}\gamma_{M0})} \leq 1$$

6.5.1.2. Verifiche di stabilità

Le verifiche di stabilità di elementi metallici compressi sono condotte seguendo le prescrizioni del § 6.3 dell'UNI EN 1993-1-1. La norma prevede di cautelarsi dagli effetti di sbandamento assiale nelle direzioni 1 e 2 e lo sbandamento flessione torsionale (LT = lateral torsional) tramite i coefficienti di riduzione χ .

L'asta compressa è verificata se vengono soddisfatte le seguenti disuguaglianze:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_1 N_{b,Rd}} + k_{yy} \frac{M_{1,Ed}}{\chi_{LT} M_{1,b,Rd}} + k_{yz} \frac{M_{2,Ed}}{M_{2,b,Rd}} \leq 1$$

$$\frac{N_{Ed}}{\chi_2 N_{b,Rd}} + k_{zy} \frac{M_{1,Ed}}{\chi_{LT} M_{1,b,Rd}} + k_{zz} \frac{M_{2,Ed}}{M_{2,b,Rd}} \leq 1$$

dove:

N_{Ed} , M_1 , M_2 ed E_d , E_d sono le sollecitazioni massime sulla trave;

N_b , R_d , M_b , $1, R_d$ ed M_b , $1, R_d$ sono le sollecitazioni resistenti calcolate con il coefficiente di sicurezza γ_{M1} ;

χ sono i coefficienti di riduzione per instabilità flessionale e torsionale

k_{yy} , k_{yz} , k_{zy} , k_{zz} sono i fattori di interazione. Ludi calcola tali fattori con entrambi i metodi (A e B) proposti dalla norma negli allegati.

Ai fini della verifica di un elemento compresso sono definiti i seguenti parametri di snellezza:

$$\lambda_1 = \ell_{0,1}/i_1 \quad \lambda_2 = \ell_{0,2}/i_2 \quad \lambda_\theta = \ell_{0,\theta}/i_{min}$$

dove λ_0 è la lunghezza libera d'inflessione dell'elemento e i è il raggio d'inerzia della sezione trasversale.

Per definire i singoli coefficienti χ è necessario calcolare la snellezza equivalente $\bar{\lambda}$ (funzione del carico critico) e il coefficiente Φ (funzione del carico critico e dell'imperfezione del materiale α).

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{A \cdot f_y}{N_{cr}}} \quad \Phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0.2) + \bar{\lambda}^2] \quad \chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}} \leq 1$$

In maniera del tutto equivalente è calcolato il valore di χ_{LT} :

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W \cdot f_y}{M_{cr}}} \quad \Phi_{LT} = 0.5 \cdot [1 + \alpha_{LT}(\bar{\lambda}_{LT} - 0.2) + \bar{\lambda}_{LT}^2] \quad \chi_{LT} = \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq 1$$

nelle formule utilizzate, i coefficienti di imperfezione α e α_{LT} sono tabulati nelle tabelle 6.1 e 6.3 a seconda del tipo di acciaio e del tipo di sezione; i carichi critici sono calcolati con la nota relazione:

$$N_{cr} = \pi^2 \frac{EA}{\lambda^2}$$

Per il calcolo del M_{cr} l'Eurocodice non specifica un metodo di calcolo, si richiede soltanto che esso inglobi la reale distribuzione dei momenti ed i vincoli applicati alle estremità dell'asta. Nella presente relazione il momento critico è calcolato seguendo le indicazioni della normativa inglese BS 5950-2000 "Structural use of steelwork in building", in accordo alla relazione del paragrafo 4.3 "Lateral torsional buckling":

$$M_{cr} = \frac{p_b \cdot W}{m_{LT}}$$

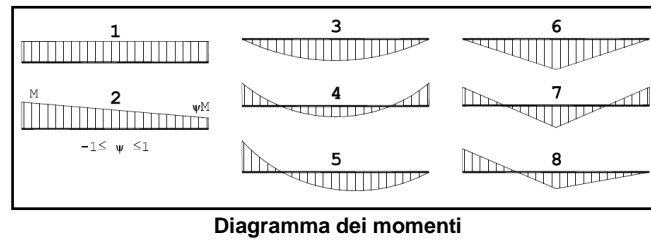
dove p_b la tensione di buckling, W è il modulo di resistenza elastico o plastico a seconda della classe della sezione, m_{LT} è il coefficiente di equivalenza tra la trave sollecitata da momento costante e una distribuzione qualsiasi.

$$m_{LT} = 0.2 + \frac{0.15M_2 + 0.5M_3 + 0.15M_4}{M_{max}} \geq 0.44$$

In cui M_2 , M_3 , M_4 sono i momenti calcolati rispettivamente a $1/4\ell$, $1/2\ell$ e $3/4\ell$.

tensione p_b è tabulata (BS 5950 table 16 e table 17) in funzione del materiale, del tipo di lavorazione (Laminata o saldata) e dalla snellezza equivalente della trave λ_{LT} .

$$\lambda_{LT} = uv\lambda\sqrt{\beta_w}$$



6.5.2. Verifica dei nodi

Tutte le strutture sono state calcolate adottando l'analisi elastica lineare per la determinazione delle sollecitazioni statiche. Il comportamento globale è verificato se i singoli corpi sono verificati. Il calcolo è stato eseguito secondo le normative sopra citate sfruttando il principio di sovrapposizione degli effetti in campo lineare e i principi delle scienze delle costruzioni.

6.5.2.1. Verifiche di resistenza saldature

La tensione nella sezione della gola della saldatura d'angolo è determinata in base a EN 1993-1-8 – Cl. 4.5.3:

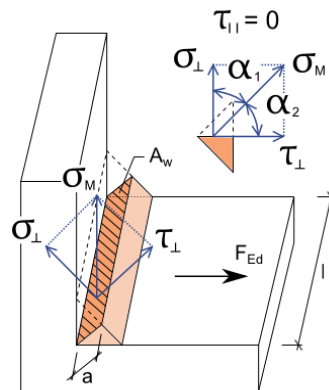
$$\sigma_{w,Ed} = [\sigma_{\perp}^2 + 3(\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]^{0.5}$$

$$\sigma_{w,Rd} = f_u / (\beta_w \gamma_{M2})$$

$$0.9 \cdot \sigma_{w,Rd} = f_u / \gamma_{M2}$$

$$U_t = \min(\sigma_{w,Ed} / \sigma_{w,Rd}; \sigma_{\perp} / 0.9 \cdot \sigma_{w,Rd})$$

β_w – correlation factor – Tab. 4.1



6.5.2.2. Verifiche di resistenza bulloni

Resistenza a trazione:

$$F_{t,Rd} = 0.9 f_{ub} A_s / \gamma_{M2}$$

Resistenza a punzonamento del piatto EN 1993-1-8:

$$B_{p,Rd} = 0.6 \pi d_m t_p f_u / \gamma_{M2}$$

Resistenza a taglio :

$$F_{v,Rd} = \alpha_v f_{ub} A / \gamma_{M2}.$$

Resistenza a rifollamento EN 1993-1-8:

$$F_{b,Rd} = k_1 a_b f_u d t / \gamma_{M2}.$$

Tasso di lavoro a trazione [%]:

$$U_{tt} = F_{t,Ed} / \min (F_{t,Rd}, B_{p,Rd}).$$

Tasso di lavoro a taglio [%]:

$$U_{ts} = V / \min (F_{v,Rd}, F_{b,Rd}).$$

Interazione taglio trazione [%]:

$$U_{tts} = (V / F_{v,Rd}) + (F_{t,Ed} / 1.4 F_{t,Rd}).$$

dove

- A – sezione trasversale lorda del bullone o area di tensione del bullone se le filettature sono intercettate dall'area di taglio,
- A_s – zona di tensione del bullone,
- f_{ub} – resistenza ultima,
- d_m – diametro testa bullone,
- d – diametro bullone,
- t_p – spessore piastra,
- f_u – tensione ultima acciaio,
- $\alpha_v=0.6$ per le classi (4.6, 5.6, 8.8)
 $\alpha_v = 0.5$ per le classi (4.8, 5.8, 6.8, 10.9),
- $k_1 \leq 2.5$ – da tab. 3.4,
- $ab \leq 1.0$ – da tab. 3.4,
- $F_{t,Ed}$ – tensione di Progetto bullone,
- V – resistenza taglio bullone.

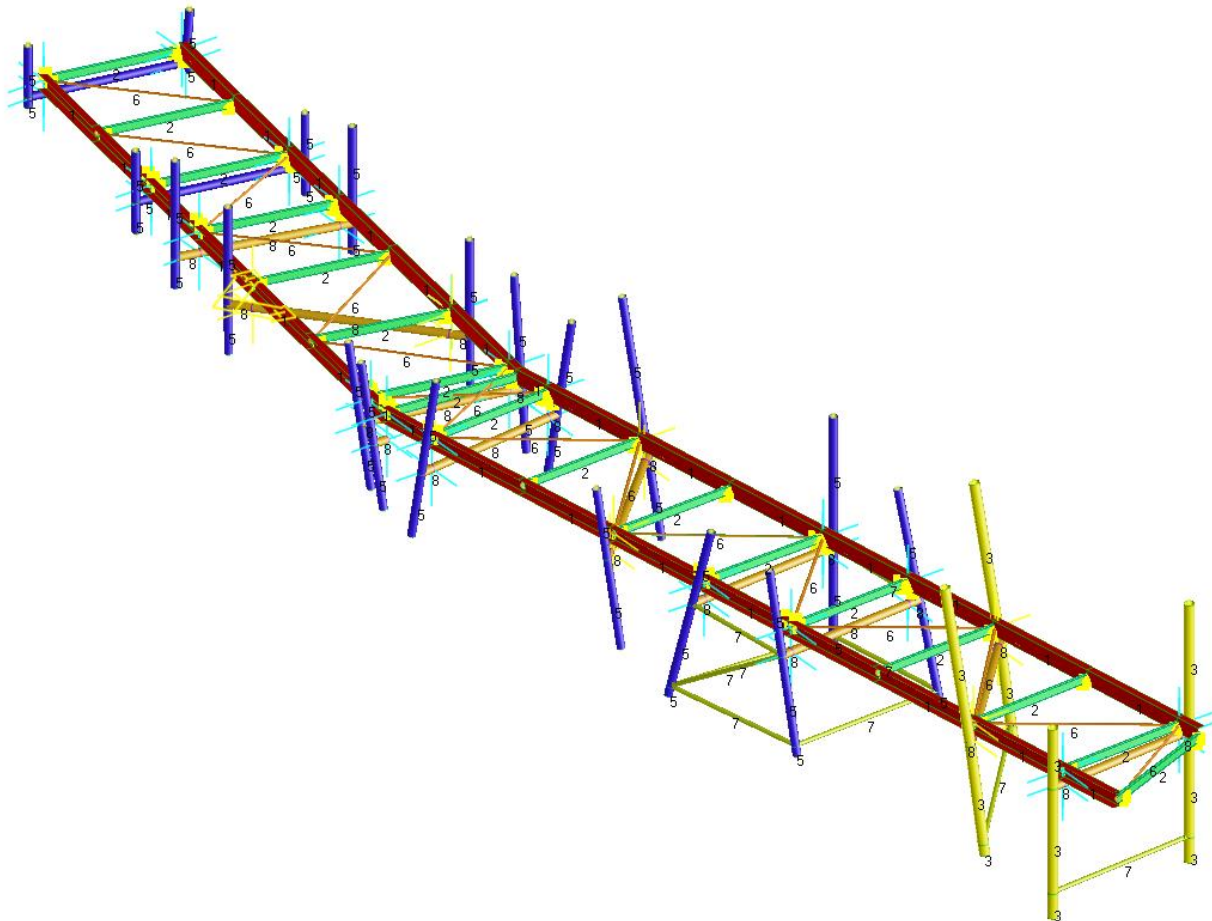
6.6. Schematizzazione della struttura e dei vincoli

La struttura è stata schematizzata escludendo il contributo degli elementi aventi rigidezza e resistenza trascurabili a fronte dei principali. In particolare, sono stati calcolati a parte i montanti di sostegno del parapetto. È quindi stata eseguita una modellazione tridimensionale di tutte gli elementi costituenti la struttura principale. I vincoli sono forniti tramite le sei costanti di rigidezza elastica.

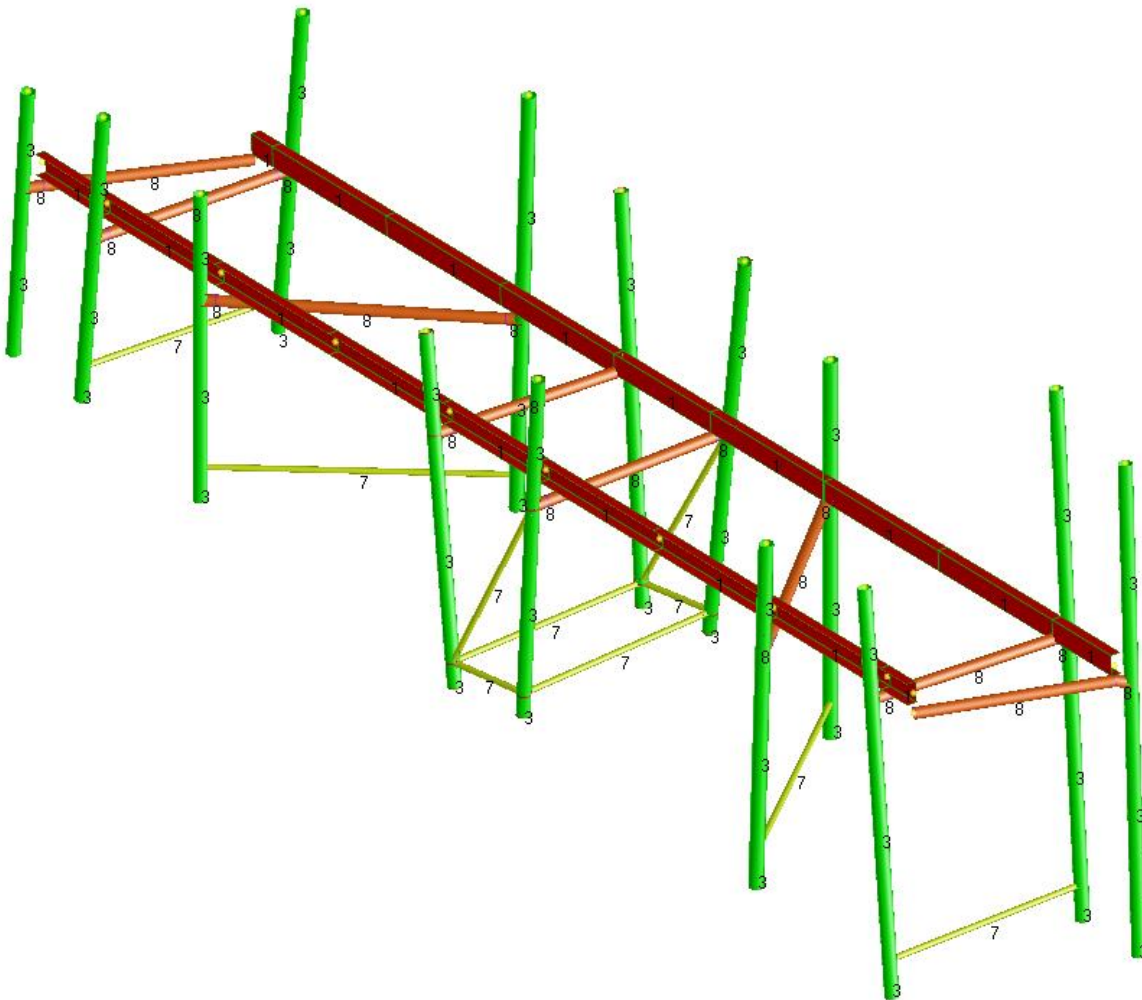
Il modello FEM è costituito quindi dai seguenti elementi:

- Nodi;
- beam: elementi lineari;
- truss: elementi lineari reagenti esclusivamente a trazione e compressione;
- load patch: elementi piani ripartitori di carico.

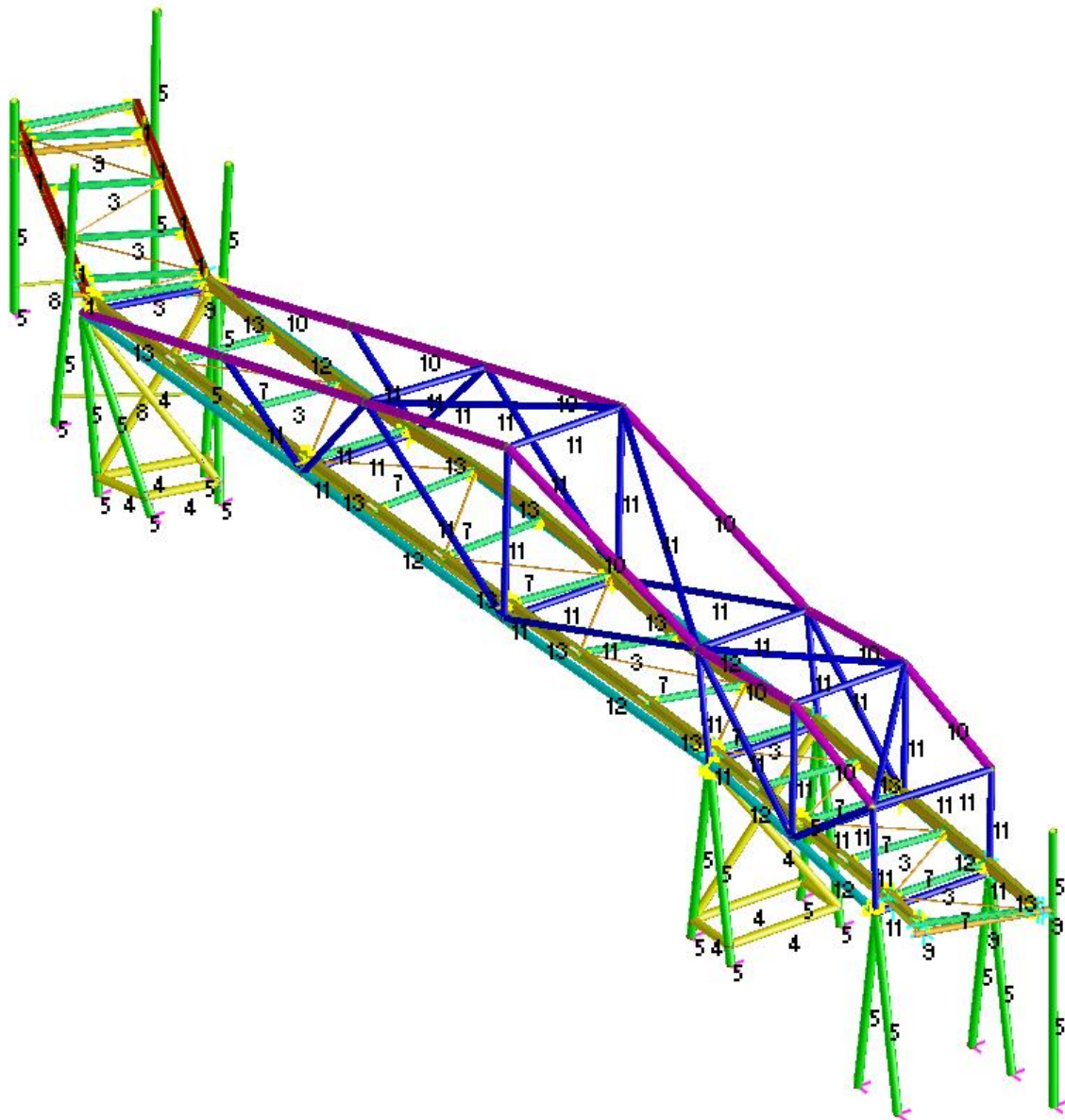
Negli allegati si riportano la numerazione e le coordinate dei nodi e degli elementi beam assieme agli svincoli assegnati alle aste. Si riporta l'identificativo delle aste adottate per le diverse sezioni.



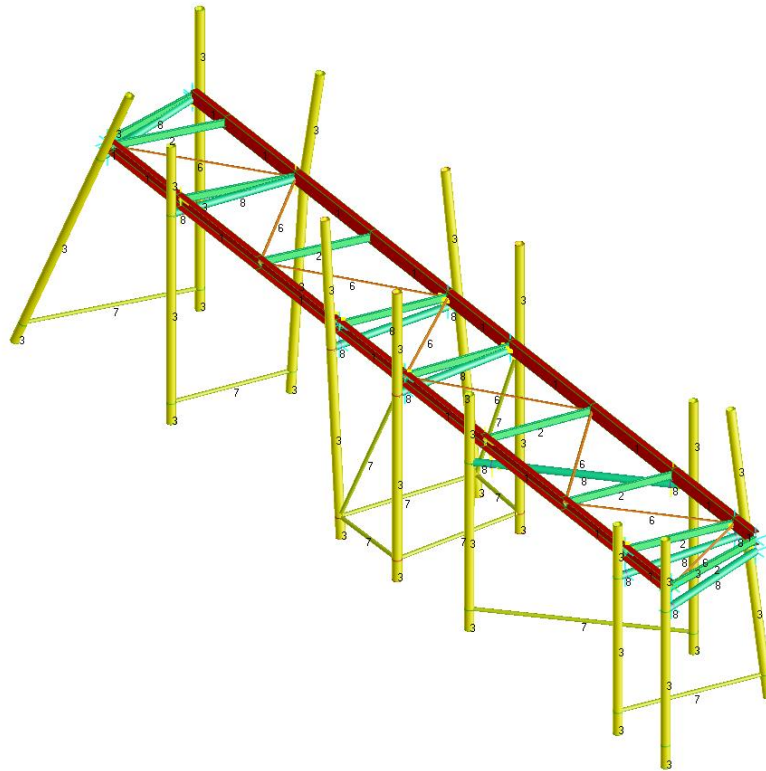
Blocco 1- Proprietà



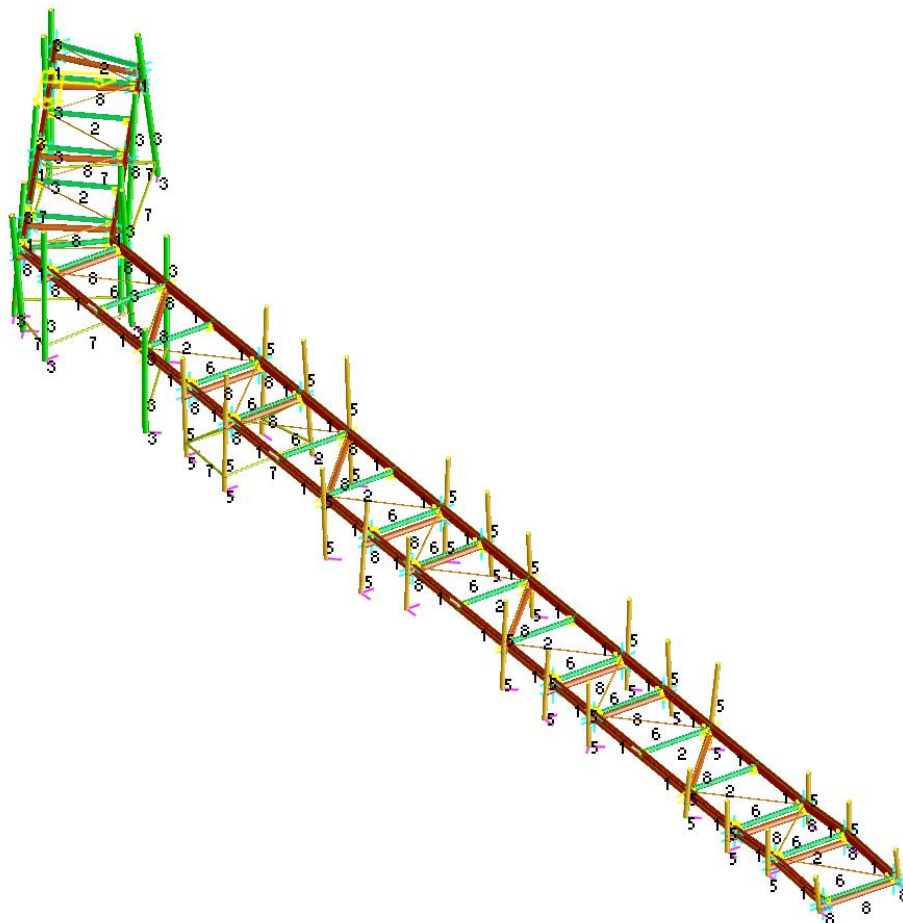
Blocco 2- Proprietà



Blocco 3- Proprietà



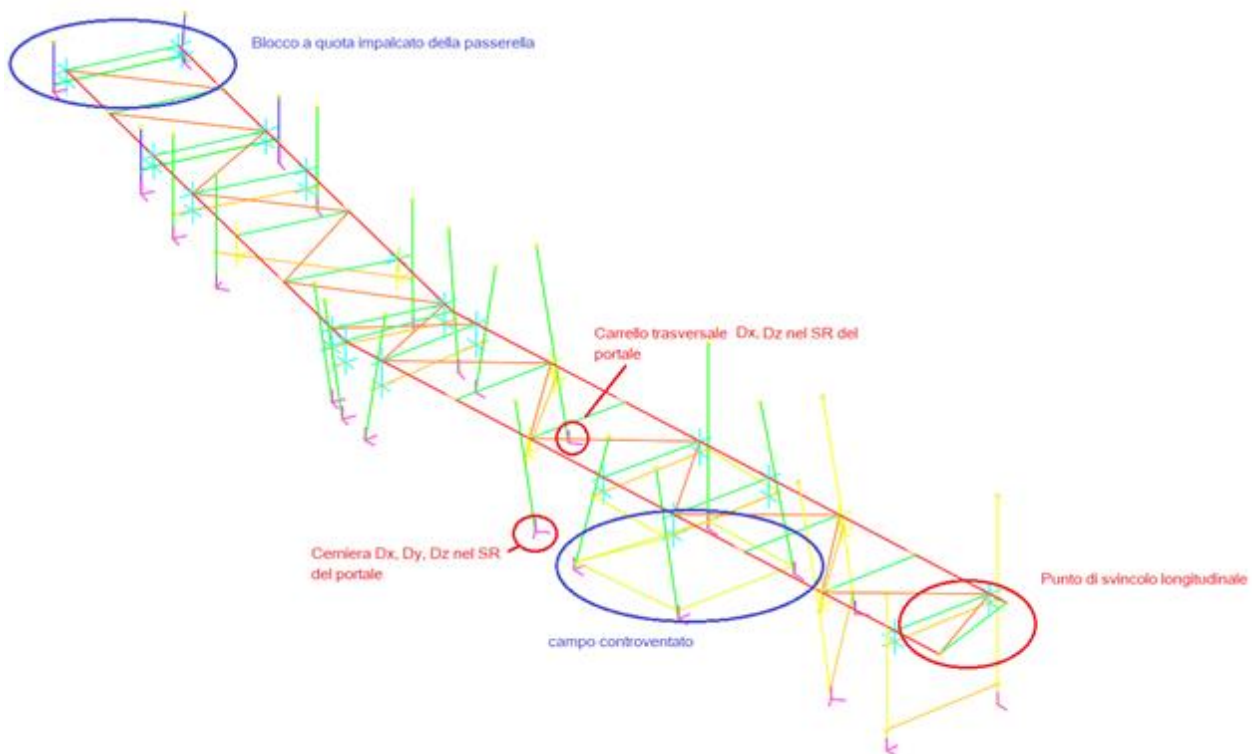
Blocco 4- Proprietà



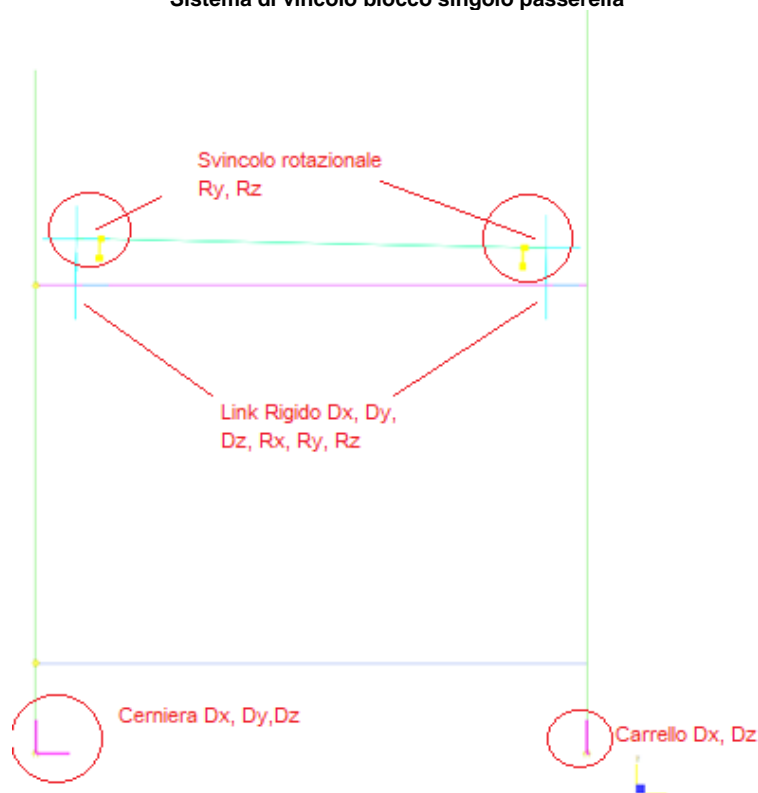
Blocco 5- Proprietà

6.6.1. Vincoli e svincoli assegnati

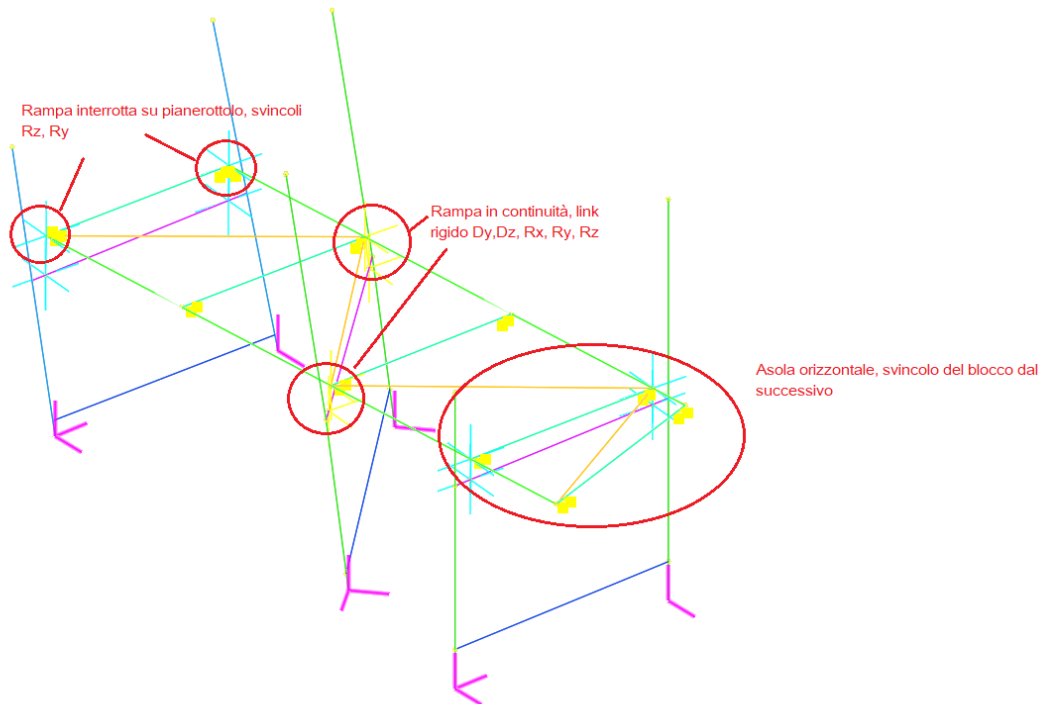
La struttura presenta uno schema di vincolo analogo per i diversi blocchi in progetto. A titolo esemplificativo, si riporta lo schema del blocco 1. Le voci Dx, Dy, Dz, Rx, Ry, Rz indicate sono gli spostamenti bloccati nel modello.



Sistema di vincolo blocco singolo passerella

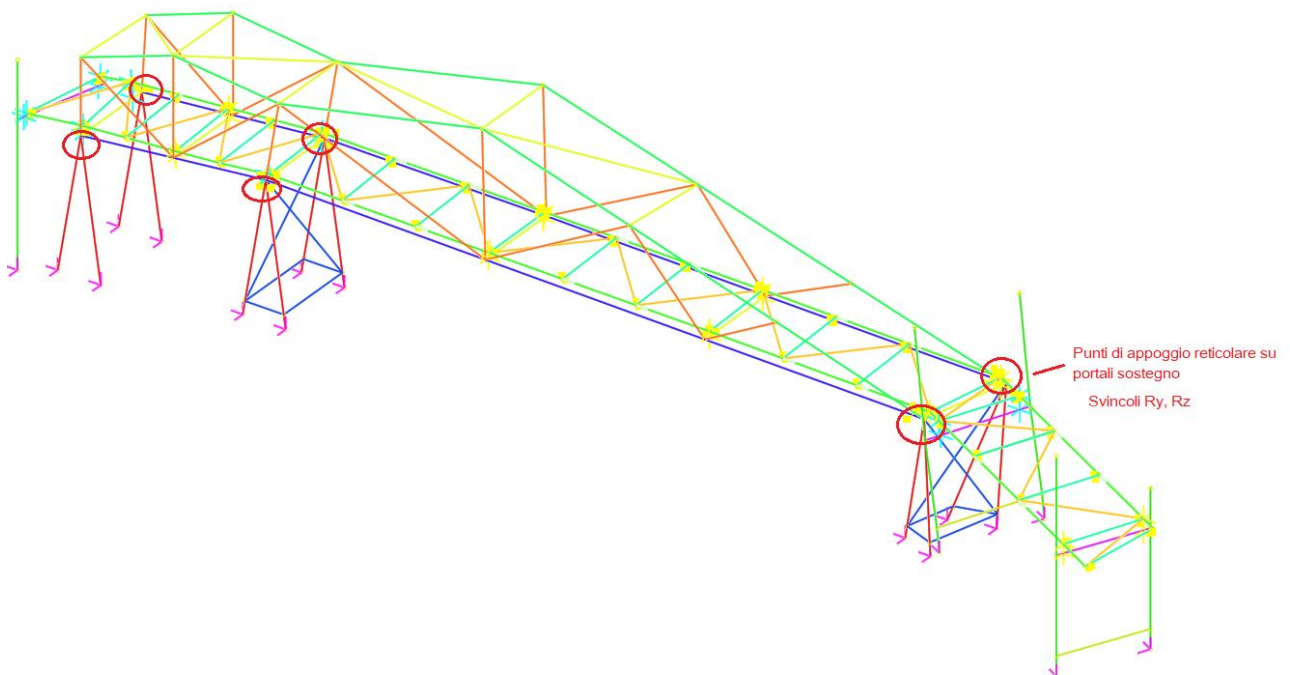


Sistema di vincolo portale trasversale



Schema di vincolo rampa

I cosciali sono vincolati nei confronti della torsione dalle traverse fissate sull'anima. Per tenere conto di questo contributo senza influenzare anche il comportamento flessionale della struttura, sono stati inseriti dei vincoli rotazionali fittizi R_x nel sistema di riferimento della rampa.



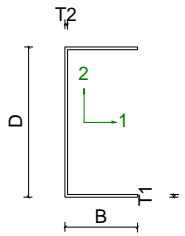
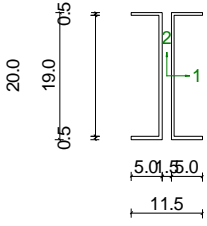
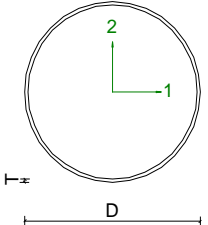
Schema di vincolo blocco 3

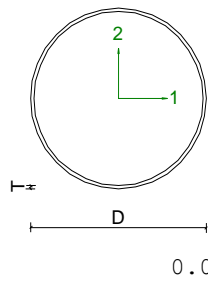
Il bocco 3, corrispondente al sovrappasso è costituito da portali trasversali analoghi a quelli delle altre parti della struttura, su cui verrà poggiata la reticolare a sostegno dell'impalcato. I cosciali dell'impalcato sono semplicemente appoggiati tra le traverse della reticolare.

6.6.2. Numerazione delle proprietà

Ad ogni proprietà viene assegnata un tipo specifico di elemento nel modello, raggruppato per funzione e posizione. In questo modo è stato possibile ottimizzare tutta la parte della struttura.

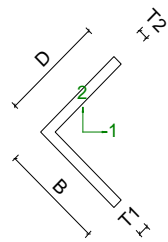
Di seguito riportiamo il riepilogo di ogni proprietà per la struttura primaria.

N° Prop	D	B	T1	T2	T3	L
	0.8	0.0	Prop.1	40.0	20.0	0.8
	0.0	0.0	Prop.3	20.0	5.0	0.5
	0.0	0.0	Prop.4	27.3	0.0	0.5



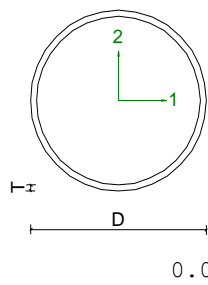
Prop.5 27.3 0.0 0.5 0.0

0.0 0.0



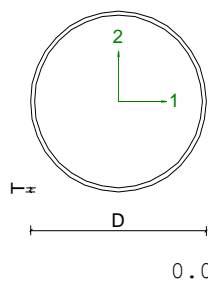
Prop.7 6.0 6.0 0.6 0.6

0.0 0.0



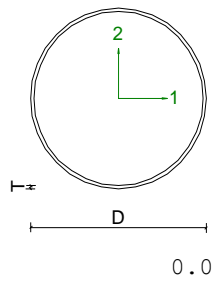
Prop.8 11.43 0.00 0.40 0.00

0.00 0.00



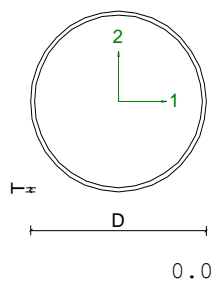
Prop.9 21.9 0.0 0.5 0.0

0.0 0.0



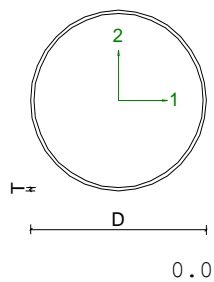
Prop.10 27.3 0.0 0.5 0.0

0.0 0.0



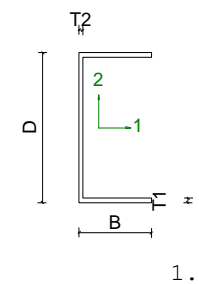
Prop.11 21.9 0.0 0.5 0.0

0.0 0.0



Prop.12 27.3 0.0 0.5 0.0

0.0 0.0



Prop.13 40.0 20.0 1.2 1.2

1.2 0.0

6.6.3. Proprietà inerziali

Proprietà	Area [cm ²]	I_{11} [cm ⁴]	I_{22} [cm ⁴]	J [cm ⁴]
-----------	----------------------------	--------------------------------	--------------------------------	---------------------------

1	6.272e+01	1.607e+04	2.513e+03	1.335e+01
3	2.900e+01	1.522e+03	1.459e+02	7.273e+00
4	4.210e+01	3.781e+03	3.781e+03	7.561e+03
5	4.210e+01	3.781e+03	3.781e+03	7.561e+03
7	6.840e+00	3.714e+01	9.516e+00	8.027e-01
8	1.386e+01	2.111e+02	2.111e+02	4.221e+02
9	3.362e+01	1.925e+03	1.925e+03	3.851e+03
10	4.210e+01	3.781e+03	3.781e+03	7.561e+03
11	3.362e+01	1.925e+03	1.925e+03	3.851e+03
12	4.210e+01	3.781e+03	3.781e+03	7.561e+03
13	9.312e+01	2.339e+04	3.660e+03	4.454e+01

7. CASI DI CARICO

Tutti i carichi agenti sulla struttura sono considerati e raggruppati assieme in funzione della loro variabilità temporale: azioni permanenti e azioni variabili.

I seguenti carichi risultano agenti sulla struttura:

- Carichi permanenti
 - peso proprio della struttura (G1);
 - peso proprio degli elementi portati dalla struttura principale (G2).
- Carichi variabili
 - sovraccarico folla (Q);
 - carico vento trasversale sugli elementi strutturali;
 - deformazioni termiche (QT).
- Forza sismica

7.1. Carichi permanenti

7.1.1. Peso proprio strutturale

Il peso proprio dagli elementi in acciaio modellati viene calcolato automaticamente dal software con peso specifico adattato per considerare l'incremento del peso dovuto al piastrame utilizzato nelle giunzioni e negli irrigidimenti dei profili ($15\% \rightarrow 7850 \cdot 1.15 = 9027.5 \text{ kg/m}^3$).

I carichi descritti sono associati al caso di carico "**G1: Peso proprio**".

7.1.2. Peso proprio delle strutture portate

7.1.2.1. Carichi su camminamento

- Peso profili omega+ assito di legno sp. 4cm: **Totali assunti: 50 kg/mq**

I carichi descritti sono associati al caso di carico "**G2: Pesi permanenti portati**".

7.2. Carichi variabili

7.2.1. Carico operativo

C5.1.8 PONTI PEDONALI

Per i ponti pedonali si deve considerare lo schema di carico 4, folla compatta, applicato su tutta la parte sfavorevole della superficie d'influenza.

L'intensità del carico, comprensiva degli effetti dinamici, è di 5,0 kN/m². Tuttavia, quando si possa escludere la presenza di folla compatta, come accade per ponti in zone scarsamente abitate, l'intensità del carico può essere ridotta, previa adeguata giustificazione, a

$$2,50 \text{ kN/m}^2 \leq q_{f,r} = 2,0 + \frac{120}{L+30} \leq 5,00 \text{ kN/m}^2 \quad [C5.1.9]$$

dove L è la lunghezza della stesa di carico in m.

Qualora, per operazioni di manutenzione o di soccorso, sia necessario considerare la presenza di un veicolo sul ponte si può considerare lo schema di carico di Figura C5.1.2, costituito da due assi di peso $Q_{sv1}=40 \text{ kN}$ e $Q_{sv2}=80 \text{ kN}$, comprensivi degli effetti dinamici, con carreggiata di 1,3 m ed interasse 3,0 m. L'impronta di ciascuna ruota può essere considerata quadrata di lato 20 cm. A questo schema può essere associata una forza orizzontale di frenamento pari al 60% del carico verticale.

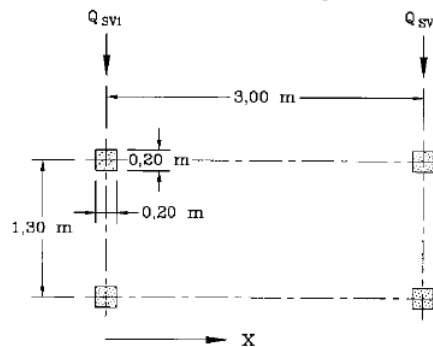


Figura C5.1.2 -Veicolo di servizio per ponti di 3ª categoria

Si decide di adottare conservativamente il valore di 500 kg/m²

I carichi descritti sono associati al caso di carico "3: Sovraccarico folla".

7.2.2. Carico neve

Il carico neve sulle piattaforme è pari 124 kg/m² secondo quanto richiesto dalla norma NTC18. Il valore risulta inferiore al carico folla e quindi viene trascurato.

DATI DI RIFERIMENTO	VAR	UNITA'	VALORE
Zona di riferimento			Zona 1 - Alpina
Altitudine sul livello del mare della costruzione	a_s	m	239
Valore di riferimento del carico neve	q_{sk}	kN/m ²	1.50

COEFFICIENTE DI ESPOSIZIONE	VAR	UNITA'	VALORE
Classe di topografica			Normale
Coeff. di esposizione	c_e	-	1.00

COEFFICIENTE TERMICO	VAR	UNITA'	VALORE
----------------------	-----	--------	--------

Coeff. termico	c_t	-	1.00
----------------	-------	---	------

COEFFICIENTE DI FORMA	VAR	UNITA'	VALORE
Tipologia di copertura: ad una falda			
Angolo di inclinazione della falda	α	°	3.00
Coefficiente di forma	μ_1	-	0.80

Carico neve	q_s	kN/m^2	1.20
-------------	-------	-----------------	------

Essendo il carico neve inferiore a quello della folla ed essendo inferiore a quest'ultimo, si trascura il suo contributo.

7.2.3. Carico vento

Il calcolo della forza vento agente su ogni elemento strutturale è valutato secondo quanto richiesto dalla norma CNR DT-207.

7.2.3.1. Dati generali

zona:

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



Classe di rugosità del terreno:

D) Aree prive di ostacoli (aperta campagna, aeroporti, aree agricole, pascoli, zone paludose o sabbiose, superfici innevate o ghiacciate, mare, laghi,....)

L'assegnazione della classe di rugosità non dipende dalla conformazione orografica e topografica del terreno. Affinchè una costruzione possa dirsi ubicata in classe A o B è necessario che la situazione che contraddistingue la classe permanga intorno alla costruzione per non meno di 1 km e comunque non meno di 20 volte l'altezza della costruzione. Laddove sussistano dubbi sulla scelta della classe di rugosità, a meno di analisi dettagliate, verrà assegnata la classe più sfavorevole.

Nelle fasce entro i 40km dalla costa delle zone 1,2,3,4,5 e 6 la categoria di esposizione è indipendente dall'altitudine del sito.

a_s (altitudine sul livello del mare della costruzione):

239 [m]

Distanza dalla costa

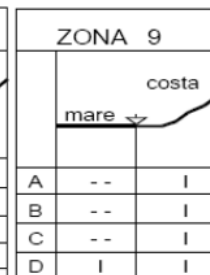
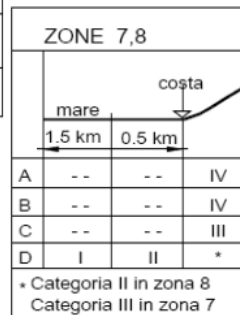
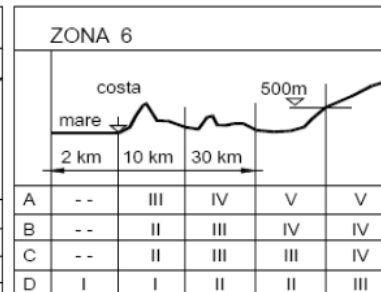
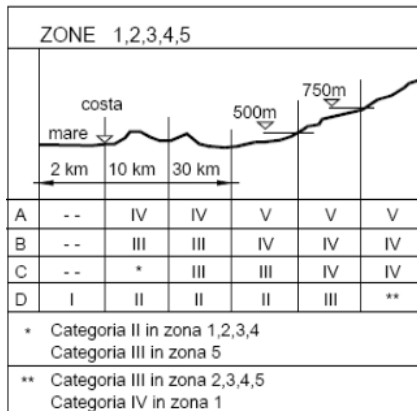
50 [km]

T_R (Tempo di ritorno):

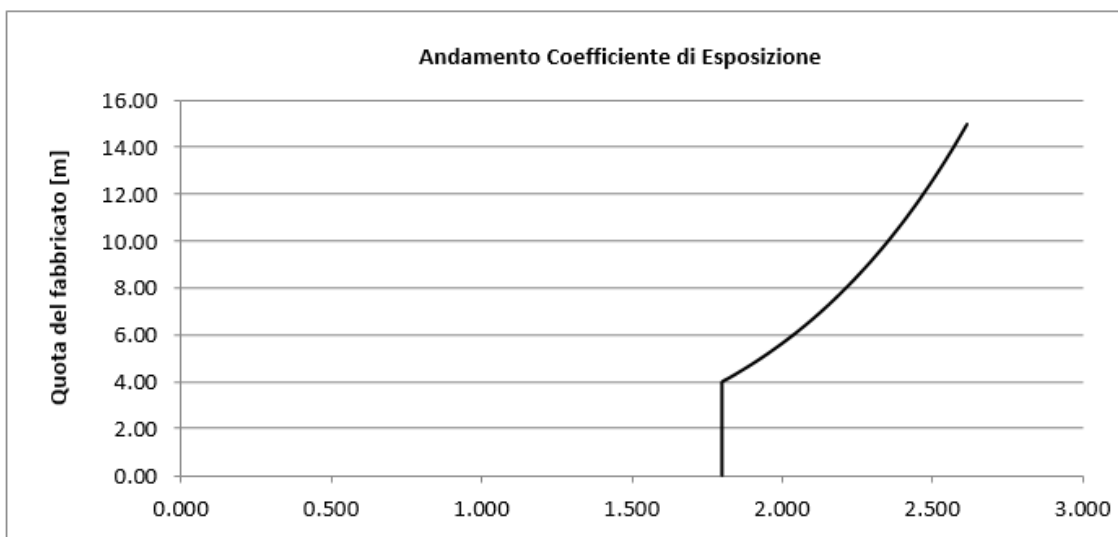
50 [anni]

Categoria di esposizione

II



Coefficiente di esposizione minimo	$C_{e,min}$	1.80	$z < 4.00$
Coefficiente di esposizione alla gronda	$C_{e,gronda}$	2.13	$z = 7.00$
Coefficiente di esposizione al colmo	$C_{e,colmo}$	2.62	$z = 15.00$



7.2.3.2. Carico vento su impalcato

L'impalcato si trova ad una quota variabile tra un minimo a livello del suolo ed un massimo a quota +7.00m. Si adotta conservativamente l'altezza 7.00m, il coefficiente di pressione vale $C_p=2.10$.

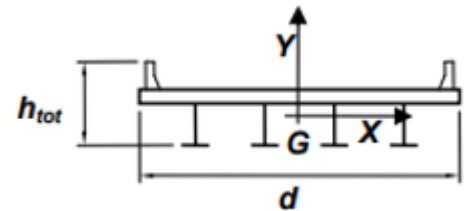
G.11.1 IMPALCATO ISOLATO

Ammettendo che il vento agisca in direzione prevalentemente orizzontale, ortogonale all'asse dell'impalcato, esso esercita nel piano della sezione un sistema di azioni aerodinamiche:

d, larghezza dell'impalcato [m]	4
htot, altezza totale [m]	1.5
d/htot	10
distanza tra le travi di bordo [m]	3.8

cfx	0.14	
cfy	1.2	-1.2
cmz	0.2	-0.2

Fx [kN/m]	0.75	
Fy [kN/m ²]	-0.59	-1.00
Mz [kNm/m]	2.68	-2.68
Fz (Mz) [kN/m]	0.70	-0.70



La rete tipo Geobrugg ha una percentuale di foratura tale da poter trascurare le azioni aerodinamiche agenti sulla rete, mentre il parapetto, non avendo una maglia di montanti fitta vista la presenza della rete, si stima in una percentuale di foratura del 50%.

Per tenere conto di possibili effetti dovuti ad elementi appesi che causino occlusioni o superfici esposte piene, si è deciso conservativamente di assumere la percentuale del parapetto come piena e ripartire le azioni equamente tra i montanti.

7.2.3.3. Carico vento sulla reticolare del sovrappasso

Le strutture reticolari del sovrappasso sono profili cavi circolari di diametro variabile tra 220mm e 273mm. Si riportano di seguito le indicazioni della CNR DT207 riguardo le azioni sulla struttura.

G.10.6 Strutture ed elementi a sezione circolare

Il vento esercita sulle strutture e sugli elementi a sezione circolare una forza per unità di lunghezza, nella direzione del flusso X , espressa dall'Eq. (G.18a). Tralasciando gli effetti di bordo tale forza è quantificata mediante un coefficiente di forza c_{fxo} .

La Figura G.51 riporta i coefficienti di forza c_{fxo} delle sezioni circolari in funzione del numero di Reynolds Re e dal rapporto k/b , essendo k la scabrezza della superficie e b il diametro della sezione. Le curve A e B riportate in Figura G.51 sono date dalle espressioni:

$$c_{fxo} = \frac{0,11}{(Re/10^6)^{1,4}} \leq 1,2 \quad (\text{curva A}) \quad (G.22a)$$

$$c_{fxo} = 1,2 + \frac{0,18 \cdot \log_{10}(10 \cdot k/b)}{1 + 0,4 \cdot \log_{10}(Re/10^6)} \geq 0,4 \quad (k/b \geq 10^{-5}) \quad (\text{curva B}) \quad (G.22b)$$

La scelta della curva A o della curva B è eseguita tenendo presente l'andamento dei diagrammi in Figura G.51.

Il valore del numero di Reynolds è fornito nel paragrafo 3.3.7, identificando la dimensione di riferimento l con il diametro b . La Tabella G.XVII riporta alcuni valori di riferimento della scabrezza k delle superfici più comuni.

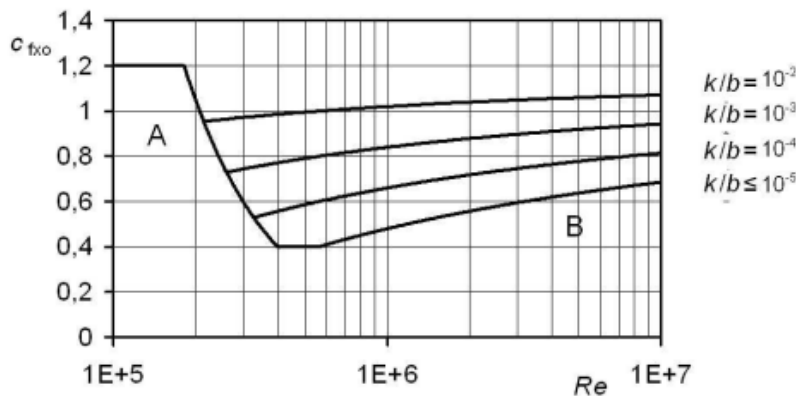


Figura G.51 – Coefficiente di forza c_{fxo} per strutture ed elementi a sezione circolare.

3.3.7 Numero di Reynolds

(1) Il numero di Reynolds Re all'altezza z sul suolo è fornito dalla relazione:

$$Re(z) = \frac{l \cdot v_m(z)}{\nu} \quad (3.16)$$

dove:

- l è una dimensione caratteristica della costruzione o dell'elemento considerato;
- v_m è la velocità media del vento (paragrafo 3.2.5);
- ν è la viscosità cinematica dell'aria. Di norma, in mancanza di stime precise legate alle condizioni locali del sito ove sorge la costruzione, $\nu = 15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

Esprimendo l in m e v_m in m/s, Re risulta correttamente una grandezza adimensionale.

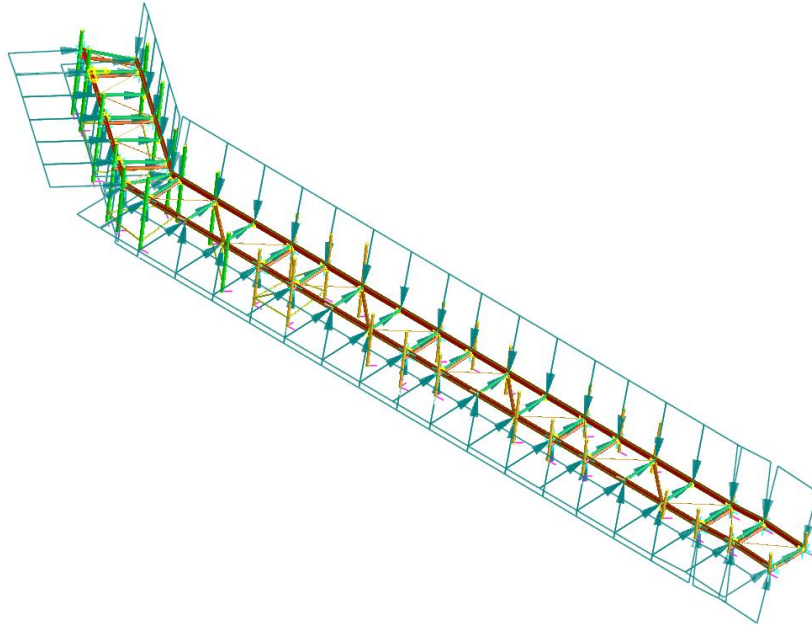
(2)P Nel caso di costruzioni o di elementi dotati di superfici arrotondate, l'Appendice G precisa, di volta in volta, la dimensione caratteristica l da usare nell'Eq. (3.16).

Tabella G.XVII – Scabrezza k della superficie.

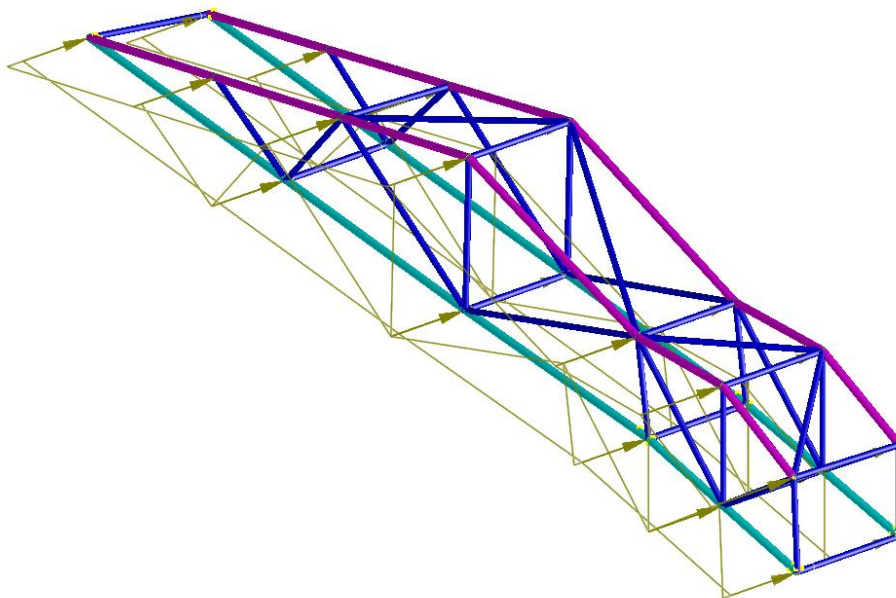
Superficie	k [mm]
Vetro	0,0015
Metalli lucidati	0,002
Pittura liscia	0,006
Pittura a spruzzo	0,02
Acciaio lucido	0,05
Ghisa	0,2
Acciaio galvanizzato	
Calcestruzzo lisciato	
Legno levigato	0,5
Calcestruzzo ruvido	1,0
Legno grezzo	2,0
Superfici arrugginite	
Murature	3,0

B	273	mm
Re	4550000	-
H,min	7	m
H, max	15	m
Ce,min	2.1	-
Ce,max	2.65	-
Ce,diagonali	2.4	-
Qw,correnti sup	42	Kg/m
Qw,correnti inf	52	Kg/m
Qw, diagonali	47	Kg/m

I carichi descritti sono associati ai casi di carico “5: Q_k vento”



Vento su rampe



Vento su reticolare

7.2.3.4. Vento longitudinale

Vista la conformazione del terreno attorno alla passerella, e vista la superficie forata della stessa, si assume trascurabile il contributo del vento longitudinale.

7.2.4. Deformazione termica

In accordo all'EC1 si prendono i seguenti valori di riferimento per le variazioni termiche.

TEMPERATURE CHANGES IN BRIDGES

Bridge decks

Bridge deck types

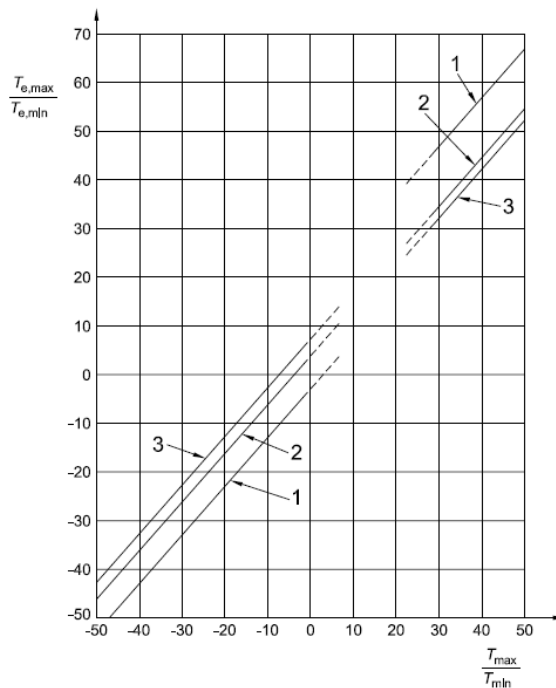
(1) For the purposes of this Part, bridge decks are grouped as follows:

- | | | |
|--------|----------------|---|
| Type 1 | Steel deck: | - steel box girder
- <u>steel truss or plate girder</u> |
| Type 2 | Composite deck | |
| Type 3 | Concrete deck: | - concrete slab
- concrete beam
- concrete box girder |

figura 6.1 Correlazione tra temperatura dell'aria all'ombra minima/massima (T_{min}/T_{max}) e componente di temperatura uniforme del ponte minima/massima ($T_{e,min}/T_{e,max}$)

Legenda

- 1 Tipo 1
2 Tipo 2
3 Tipo 3



Nota 1 I valori in figura 6.1 sono basati su un'escursione di temperatura giornaliera di 10 °C. Una tale escursione può essere considerata appropriata per la maggior parte degli Stati Membri.

Nota 2 Per travi di acciaio reticolari e a parete piena il valore massimo dato per il tipo 1 può essere ridotto di 3 °C.

6.1.3.2 Temperatura dell'aria all'ombra

(1) P I valori caratteristici della minima e massima temperatura dell'aria all'ombra per la collocazione del sito devono essere ottenuti, per esempio dalle mappe nazionali delle isoterme.

Nota Informazioni (per esempio le mappe delle isoterme) sulle minime e massime temperature dell'aria all'ombra, da utilizzare in un Paese, possono essere trovate nella sua appendice nazionale.

(2) Questi valori caratteristici dovrebbero rappresentare la temperatura dell'aria all'ombra per il livello medio del mare in aperta campagna con una probabilità annua di essere superata di 0,02. Si raccomanda che per altre probabilità annue di essere superate (p diverso da 0,02), differente quota sul livello del mare e altre condizioni locali (per esempio sacche di aria fredda) i valori siano adattati in accordo con l'appendice A.

3.5.2. TEMPERATURA DELL'ARIA ESTERNA

La temperatura dell'aria esterna, T_{estv} può assumere il valore T_{max} o T_{min} , definite rispettivamente come temperatura massima estiva e minima invernale dell'aria nel sito della costruzione, con riferimento ad un periodo di ritorno di 50 anni.

Per un'opera di nuova realizzazione in fase di costruzione o per le fasi transitorie relative ad interventi sulle costruzioni esistenti, il periodo di ritorno dell'azione potrà essere ridotto come di seguito specificato:

- per fasi di costruzione o fasi transitorie con durata prevista in sede di progetto non superiore a tre mesi, si assumerà $T_R \geq 5$ anni;
- per fasi di costruzione o fasi transitorie con durata prevista in sede di progetto compresa fra tre mesi e un anno, si assumerà $T_R \geq 10$ anni;

In mancanza di adeguate indagini statistiche basate su dati specifici relativi al sito in esame, T_{max} o T_{min} dovranno essere calcolati in base alle espressioni riportate nel seguito, per le varie zone indicate nella Fig. 3.5.1. Tale zonazione non tiene conto di aspetti specifici e locali che, se necessario, dovranno essere definiti singolarmente.

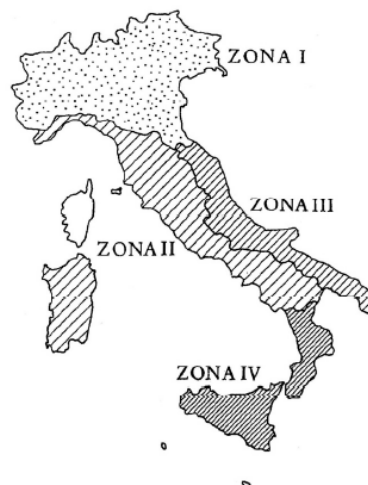


Fig. 3.5.1 – Zone della temperatura dell'aria esterna.

Nelle espressioni seguenti, T_{max} o T_{min} sono espressi in °C; l'altitudine di riferimento a_s (espressa in m) è la quota del suolo sul livello del mare nel sito dove è realizzata la costruzione.

Zona I

Valle d'Aosta, Piemonte, Lombardia, Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia, Emilia Romagna:

$$T_{min} = -15 - 4 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.1]$$

$$T_{max} = 42 - 6 \cdot a_s / 1000 \quad [3.5.2]$$

$$T_{min} = -15 - 4 \cdot 239 / 1000 = -16^\circ$$

$$T_{max} = 42 - 6 \cdot 239 / 1000 = 40.6^\circ$$

$T_{e,min} = -20^\circ$

$T_{e,max} = 55^\circ$

APPENDICE
(normativa)

**A ISOTERME DELLE TEMPERATURE MINIME E MASSIME NAZIONALI
DELL'ARIA ALL'OMBRA**

A.1

Generalità

(1) I valori sia della massima sia della minima temperatura annua dell'aria all'ombra rappresentano valori con una probabilità annua di essere superata uguale a 0,02.

Nota 1 Le informazioni (per esempio mappe o prospetti o isoterme) sia sulla massima sia sulla minima temperatura annua dell'aria all'ombra, da utilizzare in un Paese, possono essere trovate nella sua appendice nazionale.

Nota 2 Può essere necessario correggere questi valori per l'altezza sopra il livello del mare. La procedura di correzione è fornita nell'appendice nazionale. Se non sono disponibili informazioni i valori della temperatura dell'aria all'ombra possono essere corretti sottraendo $0,5^\circ\text{C}$ per 100 m di altitudine per le temperature minime dell'aria all'ombra e $1,0^\circ\text{C}$ per 100 m di altitudine per le temperature massime dell'aria all'ombra.

(2) In luoghi dove i valori minimi si discostano dai valori forniti, come sacche di aria fredda e aree poco riparate dove i valori minimi possono essere sostanzialmente più bassi, o in larghe conurbazioni e siti costieri, dove il minimo può essere più alto di quello indicato nelle relative figure, si raccomanda che queste divergenze siano tenute in considerazione utilizzando dati meteorologici locali.

(3) Si raccomanda che la temperatura iniziale T_0 sia presa come la temperatura di un elemento strutturale a uno stadio significativo della formazione del suo schema statico (completamento). Se non prevedibile si raccomanda che sia presa la temperatura media durante il periodo di costruzione.

Nota Il valore di T_0 può essere specificato nell'appendice nazionale. Se non è disponibile nessuna informazione T_0 può essere preso pari a 10°C .

Da annesso nazionale si indicano 15° come temperatura di base.

Risulta quindi:

$$dT_{con} = T_0 - T_{e,min} = 15 - (-20) = 45^\circ$$

$$dT_{exp} = T_{e,max} - T_0 = 55 - 15 = 40^\circ$$

I seguenti valori di temperature sono stati applicati a tutti i nodi della struttura nel caso di carico "6:deformazione termica".

Vista l'altezza modesta del livello di camminamento, si trascurano le deformazioni termiche lungo l'asse dei profili.

7.3. Azione sismica

Al fine della valutazione dell'azione sismica si considerano, secondo quanto indicato dalla normativa vigente, due forme spettrali:

per gli stati limite di esercizio lo Stato Limite di Danno (SLD)

- a seguito del terremoto la costruzione, nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature

per gli stati limite ultime lo Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)

- a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna probabilità di superamento del periodo di riferimento P_{vr} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g : accelerazione orizzontale massima al sito;

F_o : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale

T^*c : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Di seguito sono riportati i parametri adottati per il calcolo.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

Ricerca per coordinate

LONGITUDINE
7.6761

LATITUDINE
45.0781

Ricerca per comune

REGIONE
Piemonte

PROVINCIA
Torino

COMUNE
Torino

Elaborazioni grafiche


Grafici spettri di risposta

Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

Tabella parametri

Reticolo di riferimento



Controllo sul reticolo

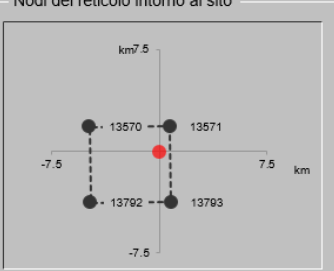
- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

Nodi del reticolo intorno al sito



INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE

- SLO - $P_{VR} = 81\%$
- SLD - $P_{VR} = 63\%$

Stati limite ultimi - SLU

- SLV - $P_{VR} = 10\%$
- SLC - $P_{VR} = 5\%$

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- .-.■.-.- Strategia scelta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV** info

Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **E** info $S_S = 1.600$ $C_C = 1.937$ info

Categoria topografica **T1** info $h/H = 1.000$ $S_T = 1.000$ info
(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE) Smorzamento ξ (%) $\eta = 1.000$ info

Spettro di progetto inelastico (SLU) Fattore q_0 Regol. in altezza **si** info

Compon. verticale

Spettro di progetto Fattore q $\eta = 0.667$ info

Elaborazioni

- Grafici spettri di risposta
- Parametri e punti spettri di risposta

Spettri di risposta

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

È stato così definito lo spettro di risposta all'SLV con un fattore di struttura $q = 1.5$.

Stato Limite	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	30	0,023	2,587	0,177
Danno (SLD)	50	0,029	2,592	0,194
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,055	2,760	0,272
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,065	2,811	0,287

È stata condotta un'analisi sismica dinamica lineare ottenendo così le forzanti sismiche in X e Y.

Il carico descritto è associato ai casi di carico "7: Sisma X" e "8: Sisma Y".

7.3.1. Carichi sismici

3.2.4. EFFETTI DELLA VARIABILITÀ SPAZIALE DEL MOTO

3.2.4.1 VARIABILITÀ SPAZIALE DEL MOTO

Nei punti di contatto con il terreno di opere con sviluppo planimetrico significativo, il moto sismico può avere caratteristiche differenti, a causa del carattere asincrono del fenomeno di propagazione, delle disomogeneità e delle discontinuità eventualmente presenti, e della diversa risposta locale del terreno.

Degli effetti sopra indicati deve tenersi conto quando essi possono essere significativi e in ogni caso quando le condizioni di sottosuolo siano così variabili lungo lo sviluppo dell'opera da richiedere l'uso di accelerogrammi o di spettri di risposta diversi.

In assenza di modelli fisicamente più accurati e adeguatamente documentati, un criterio di prima approssimazione per tener conto della variabilità spaziale del moto sismico consiste nel sovrapporre agli effetti dinamici, valutati ad esempio con lo spettro di risposta, gli effetti pseudo-statici indotti dagli spostamenti relativi.

Nel dimensionamento delle strutture in elevazione tali effetti possono essere trascurati quando il sistema fondazione-terreno sia sufficientemente rigido da rendere minimi gli spostamenti relativi. Negli edifici ciò avviene, ad esempio, quando si collegano in modo opportuno i plinti di fondazione.

Gli effetti dinamici possono essere valutati adottando un'unica azione sismica, corrispondente alla categoria di sottosuolo che induce le sollecitazioni più severe.

Qualora l'opera sia suddivisa in porzioni, ciascuna fondata su sottosuolo di caratteristiche ragionevolmente omogenee, per ciascuna di esse si adotterà l'appropriata azione sismica.

Adottando una fondazione su pali, e considerate le caratteristiche omogenee del terreno oltre una certa profondità, si assume che gli spostamenti relativi degli appoggi siano trascurabili.

3.2.3. VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA

3.2.3.1 DESCRIZIONE DEL MOTO SISMICO IN SUPERFICIE E SUL PIANO DI FONDAZIONE

Ai fini delle presenti norme l'azione sismica è caratterizzata da 3 componenti traslazionali, due orizzontali contrassegnate da X ed Y ed una verticale contrassegnata da Z, da considerare tra di loro indipendenti. Salvo quanto specificato nel § 7.11 per le opere e i sistemi geotecnici, la componente verticale verrà considerata ove espressamente specificato (Capitolo 7) e purché il sito nel quale sorge la costruzione sia caratterizzato da un'accelerazione al suolo, così come definita nel seguente §3.2.3.2, pari ad $a_g \geq 0,15g$.

Le componenti possono essere descritte, in funzione del tipo di analisi adottata, mediante una delle seguenti rappresentazioni:

- accelerazione massima in superficie;
- accelerazione massima e relativo spettro di risposta in superficie;
- storia temporale del moto del terreno.

Sulla base di apposite analisi di risposta sismica locale si può poi passare dai valori in superficie ai valori sui piani di riferimento definiti nel § 3.2.2; in assenza di tali analisi l'azione in superficie può essere assunta come agente su tali piani.

Le due componenti ortogonali indipendenti che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta o dalle due componenti accelerometriche orizzontali del moto sismico.

La componente che descrive il moto verticale è caratterizzata dal suo spettro di risposta o dalla componente accelerometrica verticale. In mancanza di documentata informazione specifica, in via semplificata l'accelerazione massima e lo spettro di risposta della componente verticale attesa in superficie possono essere determinati sulla base dell'accelerazione massima e dello spettro di risposta delle due componenti orizzontali. La componente accelerometrica verticale può essere correlata alle componenti accelerometriche orizzontali del moto sismico.

Quale che sia la probabilità di superamento P_{V_R} nel periodo di riferimento V_R , la definizione degli spettri di risposta elastici, degli spettri di risposta di progetto e delle storie temporali del moto del terreno è fornita ai paragrafi successivi.

$a_g \leq 0,15g$, quindi è trascurata la componente verticale.

8. COMBINAZIONI DI CARICO

Di seguito riportiamo tutte le combinazioni di carico necessarie per verificare tutte le condizioni di operabilità della struttura. Le verifiche saranno effettuate agli stati limite di esercizio e agli stati limite ultimo. Le azioni agenti sono combinate in condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini della verifica, tenendo conto di ridotte probabilità di alcune combinazioni.

8.1. Combinazioni delle azioni e coefficienti

La verifica della sicurezza nei riguardi degli stati limite ultimi di resistenza si effettua con il "metodo dei coefficienti parziali" di sicurezza espresso dalla equazione formale:

$$R_d \geq E_d$$

A seguire vengono riportati degli estratti dal D.M. 17 gennaio 2018 relativamente alle combinazioni di carico agli Stati Limite, ai valori dei coefficienti parziali per le azioni e dei coefficienti di combinazione.

D.M. 17 gennaio 2018

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

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad [2.5.1]$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

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

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

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

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

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

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

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad [2.5.5]$$

- Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite ultimi connessi alle azioni eccezionali A:

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad [2.5.6]$$

Gli effetti dell'azione sismica saranno valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_1 + G_2 + \sum_j \psi_{2j} Q_{kj} \quad [2.5.7]$$

Nelle combinazioni si intende che vengano omissi i carichi Q_{kj} che danno un contributo favorevole ai fini delle verifiche e, se del caso, i carichi G_2 .

Altre combinazioni sono da considerare in funzione di specifici aspetti (p. es. fatica, ecc.).

Nelle formule sopra riportate il simbolo "+" vuol dire "combinato con".

I valori dei coefficienti ψ_{0j} , ψ_{1j} e ψ_{2j} sono dati nella Tab. 2.5.I oppure nella Tab. 5.1.VI per i ponti stradali e nella Tab. 5.2.VII per i ponti ferroviari. I valori dei coefficienti parziali di sicurezza γ_{G_i} e γ_{Q_j} sono dati nel § 2.6.1.



Tab. 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

Azioni	Gruppo di azioni (Tab. 5.1.IV)	Coefficiente Ψ_0 di combi- nazione	Coefficiente Ψ_1 (valori frequenti)	Coefficiente Ψ_2 (valori quasi permanenti)
Azioni da traffico (Tab. 5.1.IV)	Schema 1 (carichi tandem)	0,75	0,75	0,0
	Schemi 1, 5 e 6 (carichi distribuiti)	0,40	0,40	0,0
	Schemi 3 e 4 (carichi concentrati)	0,40	0,40	0,0
	Schema 2	0,0	0,75	0,0
	2	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0
	4 (folla)	--	0,75	0,0
	5	0,0	0,0	0,0
Vento	a ponte scarico SLU e SLE	0,6	0,2	0,0
	in esecuzione	0,8	0,0	0,0
	a ponte carico SLU e SLE	0,6	0,0	0,0
Neve	SLU e SLE	0,0	0,0	0,0
	in esecuzione	0,8	0,6	0,5
Temperatura	SLU e SLE	0,6	0,6	0,5

SLU actions safety factors

		Coeff.	EQU ⁽¹⁾	A1 STR	A2 GEO
Dead load	FAV	γ_{G1}	0,90	1,00	1,00
	UNFAV		1,10	1,35	1,00
Permanent loads	FAV	γ_{G2}	0,00	0,00	0,00
	UNFAV		1,50	1,50	1,30
Traffic variable loads	FAV	γ_Q	0,00	0,00	0,00
	UNFAV		1,35	1,35	1,15
Other variable loads	FAV	γ_{Qi}	0,00	0,00	0,00
	UNFAV		1,50	1,50	1,30
Design imposed deformations	FAV	$\gamma_{\epsilon 1}$	0,90	1,00	1,00
	UNFAV		1,00 ⁽³⁾	1,00 ⁽⁴⁾	1,00
Other imposed deformations (creep, temperature, settlements...)	FAV	$\gamma_{\epsilon 2}, \gamma_{\epsilon 3}, \gamma_{\epsilon 4}$	0,00	0,00	0,00
	UNFAV		1,20	1,20	1,00

	1	2	3	4	5	6
NAME	SLU G+Qfolla+psi vento	SLU G+Qfolla+psi vento	SLU G+Neve + psiQfolla+psi vento	SLU G+Neve + psiQfolla+psi vento	SLU G+Vento (+) + psiQfolla+psi neve+	SLU G+Vento(-) + psiQfolla+psi neve+
GENERATE	1	1	1	1	1	1
1: G1 peso proprio [1: Freedom Case 1]	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
2: G2 permanenti [1: Freedom Case 1]	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
3: Qk Neve [1: Freedom Case 1]	0	0	1.5	1.5	0	0
4: Qk folla [1: Freedom Case 1]	1.35	1.35	0.75	0.75	0.75	0.75
5: Qk vento [1: Freedom Case 1]	0.9	-0.9	0.9	-0.9	1.5	-1.5
6: Deformazione termica [1: Freedom Case 1]	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
7: Sisma X [CQC]	0	0	0	0	0	0
8: Sisma Y [CQC]	0	0	0	0	0	0

	7	8	9	10	11	12
NAME	SLE G+Qfolla+psi vento	SLE G+Qfolla+psi vento	SLE G+Neve + psiQfolla+psi vento	SLE G+Neve + psiQfolla+psi vento	SLE G+Vento (+) + psiQfolla+psi neve+	SLE G+Vento(-) + psiQfolla+psi neve+
GENERATE	1	1	1	1	1	1
1: G1 peso proprio [1: Freedom Case 1]	1	1	1	1	1	1
2: G2 permanenti [1: Freedom Case 1]	1	1	1	1	1	1
3: Qk Neve [1: Freedom Case 1]	0	0	1	1	0	0
4: Qk folla [1: Freedom Case 1]	1	1	0.5	0.5	0.5	0.5
5: Qk vento [1: Freedom Case 1]	0.6	-0.6	0.6	-0.6	1	-1
6: Deformazione termica [1: Freedom Case 1]	1	1	1	1	1	1
7: Sisma X [CQC]	0	0	0	0	0	0
8: Sisma Y [CQC]	0	0	0	0	0	0

	13	14	15	16	17	18	19	20
NAME	SLVx++	SLVx+-	SLVx-+	SLVx--	SLVy++	SLVy+-	SLVy-+	SLVy--
GENERATE	1	1	1	1	1	1	1	1
1: G1 peso proprio [1: Freedom Case 1]	1	1	1	1	1	1	1	1
2: G2 permanenti [1: Freedom Case 1]	1	1	1	1	1	1	1	1
3: Qk Neve [1: Freedom Case 1]	0	0	0	0	0	0	0	0
4: Qk folla [1: Freedom Case 1]	0	0	0	0	0	0	0	0
5: Qk vento [1: Freedom Case 1]	0	0	0	0	0	0	0	0
6: Deformazione termica [1: Freedom Case 1]	0	0	0	0	0	0	0	0
7: Sisma X [CQC]	1	1	-1	-1	0.3	-0.3	0.3	-0.3
8: Sisma Y [CQC]	0.3	-0.3	0.3	-0.3	1	1	-1	-1

9. VERIFICHE DI RESISTENZA E STABILITÀ – SLU E SISMICHE

In questo capitolo riportiamo tutti i controlli effettuati sugli elementi della struttura in questione, considerando le sollecitazioni combinate agli SLU e agli SLV.

9.1. Verifica degli elementi trave – SLU/SLV

Di seguito si riportano le verifiche di resistenza e le verifiche di stabilità di tutte le travi che costituiscono la struttura nelle combinazioni SLU e SLV. Si rimanda agli allegati per le verifiche di dettaglio. Le traverse d'impalcato sono bloccate dalle omega fissate sopra, pertanto si escludono le verifiche di resistenza. I controventi L60x6 sono stati modellati a sole aste tese, quindi si escludono le verifiche di instabilità.

BLOCCO 1								
Prop.	Fatt.Res.	Trave	L.C.	Cl.	Fatt.Inst.	Trave	L.C.	Cl.
1	0.47	65	Cmb 2	4	0.54	66	Cmb 2	4
2	0.78	22	Cmb 2	3	-	-	-	-
3	0.36	157	Cmb 1	3	0.33	157	Cmb 1	3
5	0.38	108	Cmb 1	2	0.27	145	Cmb 2	2
6	0.09	75	Cmb 6	4	-	-	-	-
7	0.13	154	Cmb 2	1	0.34	154	Cmb 2	1
8	0.57	18	Cmb 1	2	0.36	134	Cmb 2	2

BLOCCO 2								
Prop.	Fatt.Res.	Trave	L.C.	Cl.	Fatt.Inst.	Trave	L.C.	Cl.
1	0.36	66	Cmb 2	4	0.5	77	Cmb 2	4
2	0.76	78	Cmb 1	3	-	25	Cmb 1	-
3	0.39	60	Cmb 1	3	0.49	60	Cmb 5	3
6	0.06	81	Cmb 5	3	0.85	81	Cmb 6	4
7	0.11	105	Cmb 5	T.	0.2	104	Cmb 15	1
8	0.65	15	Cmb 1	2	0.39	12	Cmb 5	2

BLOCCO 3								
Prop.	Fatt.Res.	Trave	L.C.	Cl.	Fatt.Inst.	Trave	L.C.	Cl.
1	0.54	80	Cmb 2	4	0.73	81	Cmb 2	4
3	0.8	137	Cmb 1	3	0	-	Cmb 1	-
4	0.18	203	Cmb 6	3	0.26	203	Cmb 6	3
5	0.67	5	Cmb 5	3	0.61	5	Cmb 5	3
7	0.45	153	Cmb 5	3	-	-	Cmb 5	-
8	0.03	34	Cmb 1	T.	-	-	Cmb 6	-
9	0.49	12	Cmb 1	2	0.36	12	Cmb 1	2
10	0.53	157	Cmb 1	3	0.83	155	Cmb 2	3
11	0.64	61	Cmb 6	2	0.56	61	Cmb 2	2
12	0.44	67	Cmb 1	T.	0.42	71	Cmb 2	3
13	0.56	123	Cmb 2	4	0.86	123	Cmb 2	4

BLOCCO 4								
1	0.43	83	Cmb 1	4	0.61	81	Cmb 2	4

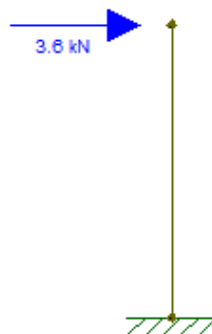
2	0.87	27	Cmb 1	3	-	27	Cmb 2	-
3	0.46	62	Cmb 1	3	0.41	62	Cmb 1	3
6	0.08	90	Cmb 1	4	-	90	Cmb 1	-
7	0.1	104	Cmb 5	1	0.41	104	Cmb 5	1
8	0.5	86	Cmb 1	2	0.42	21	Cmb 5	2

BLOCCO 5									
Prop.	Fatt.Res.	Trave	L.C.	Cl.	Fatt.Inst.	Trave	L.C.	Cl.	
1	0.59	167	Cmb 1	T.	0.5	164	Cmb 1	4	
2	0.79	73	Cmb 1	3	-	73	Cmb 1	-	
3	0.35	231	Cmb 2	3	0.32	231	Cmb 2	3	
5	0.37	205	Cmb 1	2	0.3	205	Cmb 1	2	
6	0.18	187	Cmb 5	3	-	196	Cmb 1	-	
7	0.16	240	Cmb 5	T.	0.95	244	Cmb 5	1	
8	0.61	170	Cmb 1	3	0.46	171	Cmb 2	3	

9.2. Verifica dell'elemento parapetto

Ai fini della verifica del parapetto si è seguito quanto richiesto al paragrafo 5.1.3.10 delle NTC18. Si ricorda che l'altezza del parapetto è stata ipotizzata da 1.10m in linea con quanto richiesto dalle norme, ed è stata applicata una forzante a suddetta altezza pari a 1.5 kN/m.

Considerando detta forza e un'area di influenza pari ad 1.6m, applicando il coefficiente a SLU pari ad 1.5 si ottiene il seguente schema di carico



Da cui si ottiene un momento pari a



Considerando il modulo di resistenza delle sezioni 70x10mm pari a

$$W_{El} = 2 \frac{bh^2}{6} = 16.3 \text{ cm}^3$$

Si ha che il momento resistente è pari a

$$M_{Rd} = \frac{W_{El} f_{yk}}{\gamma_{M0}} = 5.51 \text{ kNm}$$

Per cui

$$\rho = \frac{M_{Rd}}{M_{Ed}} = 0.73$$

La verifica è quindi soddisfatta.

9.3. Verifica della rete di protezione

Al fine di garantire la sicurezza degli utilizzatori della passerella sarà impegnata una rete anticaduta permanente.

Detta rete dovrà essere costituita in teli di rete in acciaio speciale ad alta resistenza (min. 1770 N/mm²) e certificata in materiale da costruzione CE.

In particolare dovrà resistere a tensioni longitudinali oltre ai 50kN/m ed assorbire fino a 4.5kJ.

10. VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI

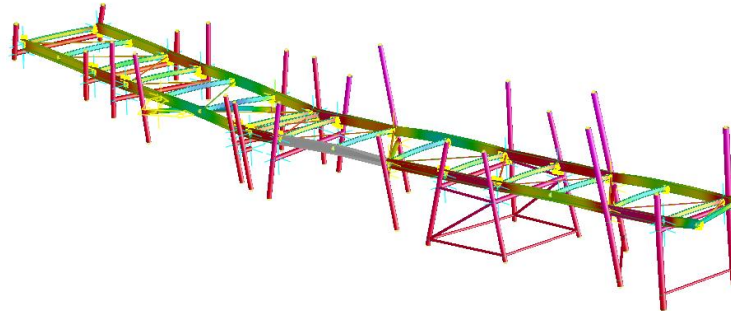
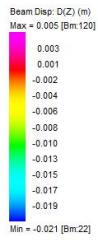
In questo capitolo si verificano gli spostamenti massimi della struttura secondo le combinazioni in esercizio (SLE) e sismiche (SLD).

Vengono verificati i seguenti spostamenti massimi:

- Dz < L/250 Combinazioni SLE;
- Dz < L/300 Soli carichi variabili;

Si riportano le verifiche per un blocco tipo, su luce 7.00m, e per il sovrappasso, dove si ha la luce maggiore pari a 11.00m.

Si prevede di dare una contro freccia alla struttura del sovrappasso in modo che, in fase di montaggio, vengano riprese le deformazioni sotto il solo peso proprio della stessa. Pertanto, si procede a verificare solo le frecce da carichi variabili per quest'ultimo.



Deformata sotto carico folla passerella- blocco 1

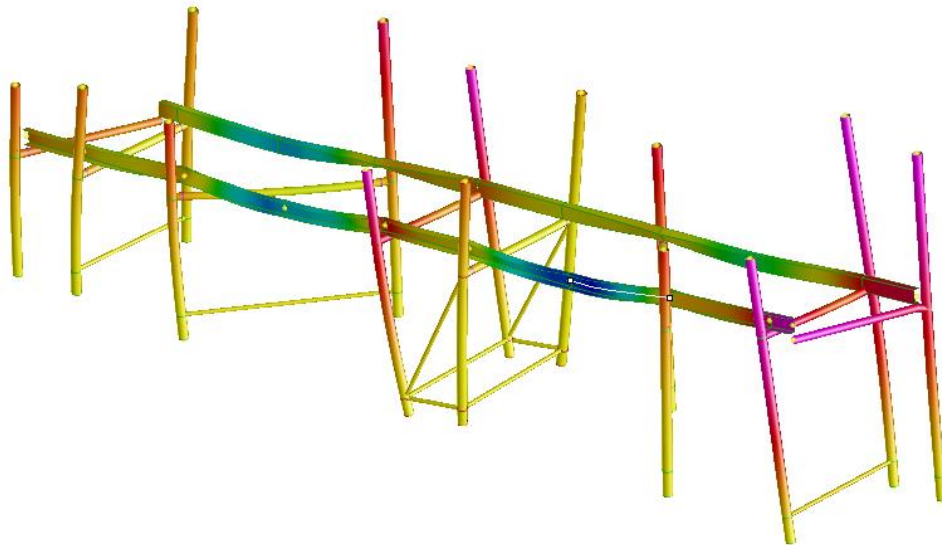
È stato considerato il valore di spostamento della trave in oggetto pari a

E23_155-FEM.001.04-Passerella-Blocco1 - 13: [7: SLE G+Qfolla+psi vento] [C]

Node 99	D(X) (m)	-0.006
Quantity	D(Y) (m)	0.005
<input checked="" type="radio"/> Displacement	D(Z) (m)	-0.012
<input type="radio"/> Reaction (Nod)	R(X) (deg)	-0.007
	R(Y) (deg)	0.097
Axis System	R(Z) (deg)	-0.012
<input checked="" type="radio"/> Global	D(XY) (m)	0.008
<input type="radio"/> UCS	D(YZ) (m)	0.013
	D(ZX) (m)	0.013
D(X)	D(XYZ) (m)	0.014
Min	R(XY) (deg)	0.097
Max	R(YZ) (deg)	0.098
<input checked="" type="checkbox"/> Absolute	R(ZX) (deg)	0.014
	R(XYZ) (deg)	0.098
	X	30.860
	Y	-5.192
	Z	2.675
	X'	30.855
	Y'	-5.187
	Z'	2.663

$$f_{max} = \frac{6600mm}{300} = 22mm \geq 12mm$$

La verifica è pertanto soddisfatta.



Deformata sotto carico folla passerella- blocco 2

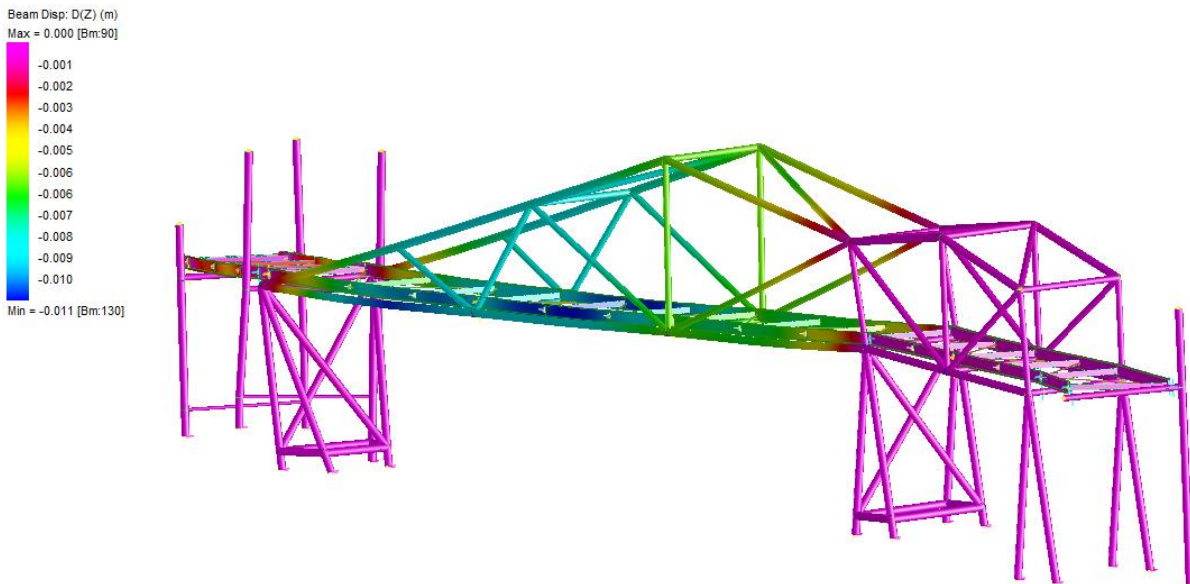
È stato considerato il valore di spostamento della trave in oggetto pari a

E23_155-FEM.001.04-Passerella-Blocco2 - 14: [8: SLE G+Qfolla+psi vento] [C]

Node	87	D(X) (m)	0.009
Quantity		D(Y) (m)	-0.014
<input checked="" type="radio"/> Displacement		D(Z) (m)	-0.010
<input type="radio"/> Reaction (Nod)		R(X) (deg)	0.000
		R(Y) (deg)	0.053
		R(Z) (deg)	-0.002
Axis System		D(XY) (m)	0.016
<input checked="" type="radio"/> Global		D(YZ) (m)	0.017
<input type="radio"/> UCS		D(ZX) (m)	0.013
		D(XYZ) (m)	0.019
D(X)		R(XY) (deg)	0.053
<input type="button" value="Min"/> <input type="button" value="Max"/>		R(YZ) (deg)	0.053
<input checked="" type="checkbox"/> Absolute		R(ZX) (deg)	0.002
		R(XYZ) (deg)	0.053
		X	62.524
		Y	-29.231
		Z	9.030
		X'	62.532
		Y'	-29.244
		Z'	9.020

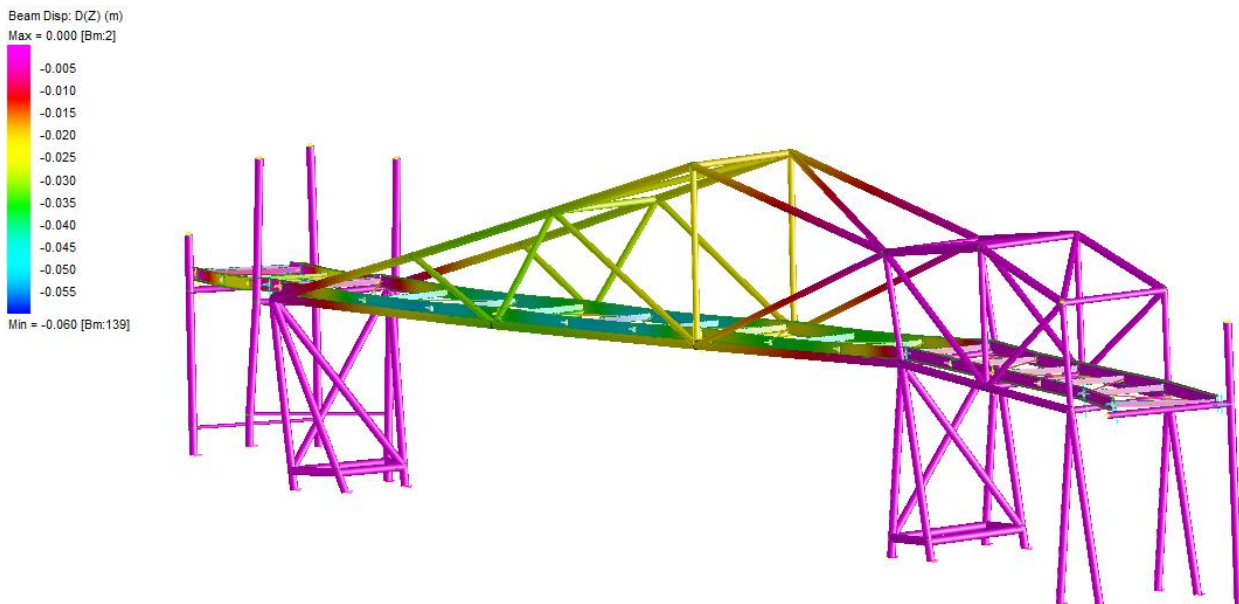
$$f_{max} = \frac{6800mm}{300} = 22.7mm \geq 22.7mm$$

La verifica è pertanto soddisfatta.



Deformata da peso proprio passerella- blocco 3

Sarà assegnata quindi una contro freccia di 1cm alla campata di 30.00m della passerella.



Deformata sotto carico folla passerella- sovrappasso

Il valore deve essere riferito agli appoggi, la deformata è nulla all'estremo in appoggio sulle colonne, mentre è pari a 33mm in corrispondenza della traversa della reticolare.

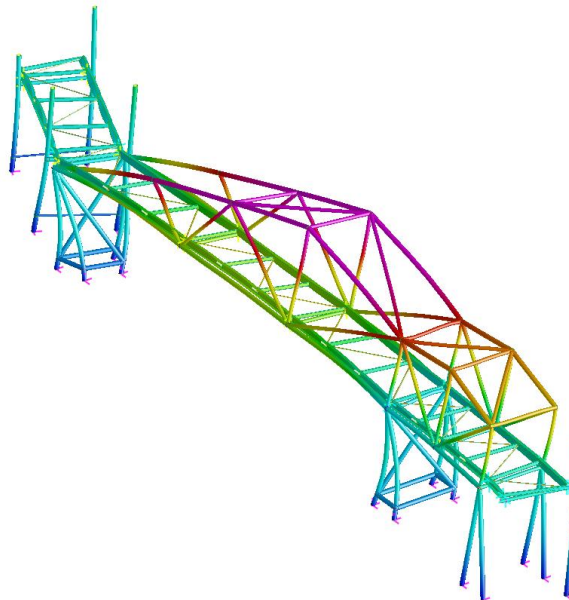
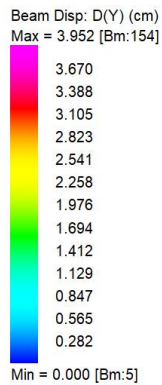
E23_155-FEM.001.04-Passerella-Blocco3 - 4: [4: Qk folla]		
Node 56	D(X) (m)	0.002
Quantity	D(Y) (m)	0.000
<input checked="" type="radio"/> Displacement	D(Z) (m)	-0.022
<input type="radio"/> Reaction (Nod)	R(X) (deg)	-0.216
	R(Y) (deg)	-0.089
	R(Z) (deg)	0.005
Axis System	D(X'Y) (m)	0.002
<input checked="" type="radio"/> Global	D(Y'Z) (m)	0.022
<input type="radio"/> UCS	D(Z'X) (m)	0.022
D(X)	D(X'YZ) (m)	0.022
Min Max	R(X'Y) (deg)	0.233
<input checked="" type="checkbox"/> Absolute	R(Y'Z) (deg)	0.089
	R(Z'X) (deg)	0.216
	R(X'YZ) (deg)	0.233
	X	31.300
	Y	-4.900
	Z	6.198
	X'	31.302
	Y'	-4.900
	Z'	6.177

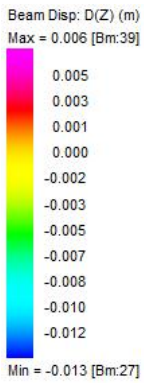
E23_155-FEM.001.04-Passerella-Blocco3 - 4: [4: Qk folla]		
Node 98	D(X) (m)	0.001
Quantity	D(Y) (m)	0.000
<input checked="" type="radio"/> Displacement	D(Z) (m)	-0.050
<input type="radio"/> Reaction (Nod)	R(X) (deg)	0.000
	R(Y) (deg)	0.133
	R(Z) (deg)	-0.009
Axis System	D(X'Y) (m)	0.001
<input checked="" type="radio"/> Global	D(Y'Z) (m)	0.050
<input type="radio"/> UCS	D(Z'X) (m)	0.050
D(X)	D(X'YZ) (m)	0.050
Min Max	R(X'Y) (deg)	0.133
<input checked="" type="checkbox"/> Absolute	R(Y'Z) (deg)	0.134
	R(Z'X) (deg)	0.009
	R(X'YZ) (deg)	0.134
	X	24.479
	Y	-4.576
	Z	6.534
	X'	24.480
	Y'	-4.577
	Z'	6.484

$$f_{max} = \frac{11500mm}{300} = 38mm \geq 28mm$$

La verifica è pertanto soddisfatta.

Si riportano anche gli spostamenti orizzontali della struttura:





Deformata sotto carico folla passerella- blocco 4

È stato considerato il valore di spostamento della trave in oggetto pari a

E23_155-FEM.001.04-Passerella-Blocco4 - 13: [7: SLE G+Qfolla+psi vento] [C X]

Node	56	D(X) (m)	0.002
Quantity		D(Y) (m)	0.014
<input checked="" type="radio"/> Displacement		D(Z) (m)	-0.010
<input type="radio"/> Reaction (Nod)		R(X) (deg)	0.000
		R(Y) (deg)	-0.146
		R(Z) (deg)	-0.051
Axis System		D(XY) (m)	0.014
<input checked="" type="radio"/> Global		D(YZ) (m)	0.017
<input type="radio"/> UCS		D(ZX) (m)	0.010
D(X)		D(XYZ) (m)	0.018
Min		R(XY) (deg)	0.146
Max		R(YZ) (deg)	0.155
<input checked="" type="checkbox"/> Absolute		R(ZX) (deg)	0.051
		R(XYZ) (deg)	0.155
		X	66.969
		Y	-28.122
		Z	9.494
		X'	66.971
		Y'	-28.107
		Z'	9.484

$$f_{max} = \frac{6350mm}{300} = 21.16mm \geq 10mm$$

La verifica è pertanto soddisfatta.

11. VERIFICHE DEI NODI

Nel presente capitolo si riportano le verifiche dei nodi di carpenteria metallica della struttura. È stato utilizzato il software IdeaStatica.

11.1.1. Verifica della piastra di base

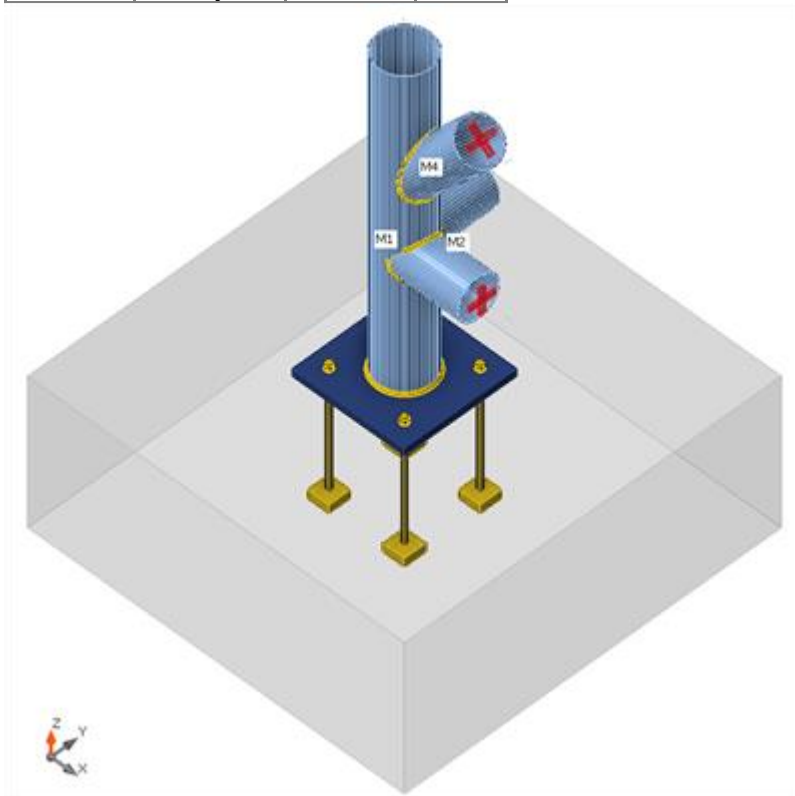
Membrature

Geometria

Nome	Sezione	β - Direzione [°]	γ - Pendenza [°]	α - Rotazione [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
M1	2 - CHS273.0/5.0	0.0	90.0	0.0	0	0	0
M2	3 - CHS219.1/5.0	0.0	0.0	90.0	0	680	20
M3	3 - CHS219.1/5.0	90.0	0.0	90.0	0	680	-20
M4	3 - CHS219.1/5.0	0.0	50.0	0.0	780	0	650

Vincoli e forze

Nome	Appoggio	Forze in	X [mm]
M1 / fine		Nodo	0
M2 / fine	Mx-My-Mz	Nodo	0
M3 / fine	Mx-My-Mz	Nodo	0
M4 / fine	Mx-My-Mz	Nodo	0



Sezioni

Nome	Materiale
2 - CHS273.0/5.0	S 355
3 - CHS219.1/5.0	S 355

Ancoraggi

Nome	Assieme bullone	Diametro [mm]	f_u [MPa]	Superficie lorda [mm ²]
M24 8.8	M24 8.8	24	800.0	452

Effetti del carico (forze in equilibrio)

Nome	Elemento	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
2	M1 / Fine	-404.0	1.5	32.0	1.3	0.0	0.0
	M2 / Fine	55.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	M3 / Fine	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	M4 / Fine	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5	M1 / Fine	-8.4	-5.0	-48.1	-0.3	0.0	0.0
	M2 / Fine	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	M3 / Fine	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	M4 / Fine	151.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Forze non equilibrate

Nome	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
2	23.0	9.5	-404.0	-5.4	37.4	2.2
5	145.2	-5.0	107.3	0.0	98.2	-0.3

Blocco di fondazione

Elemento	Valore	Unità
CB 1		
Dimensioni	1993 x 1993	mm
Altezza	800	mm
Ancoraggio	M24 8.8	
Lunghezza di ancoraggio	600	mm
Trasferimento dello sforzo di taglio	Ancoraggi	

Verifica

Riassunto

Nome	Valore	Verifica Stato
Analisi	100.0%	OK
Piastre	0.1 < 5.0%	OK

Deformazione loc.	$0.4 < 3\%$	OK
Ancoraggi	$89.2 < 100\%$	OK
Saldature	$42.0 < 100\%$	OK
Blocco di calcestruzzo	$26.0 < 100\%$	OK
Stabilità	Non calcolato	

Piastre

Nome	t_p [mm]	Carichi	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Stato
M1	5.0	5	338.2	0.1	0.0	OK
M2	5.0	5	142.9	0.0	0.0	OK
M3	5.0	2	117.2	0.0	0.0	OK
M4	5.0	2	241.1	0.0	0.0	OK
BP1	40.0	5	162.1	0.0	0.0	OK

Dati Progetto

Materiale	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Spiegazione dei simboli

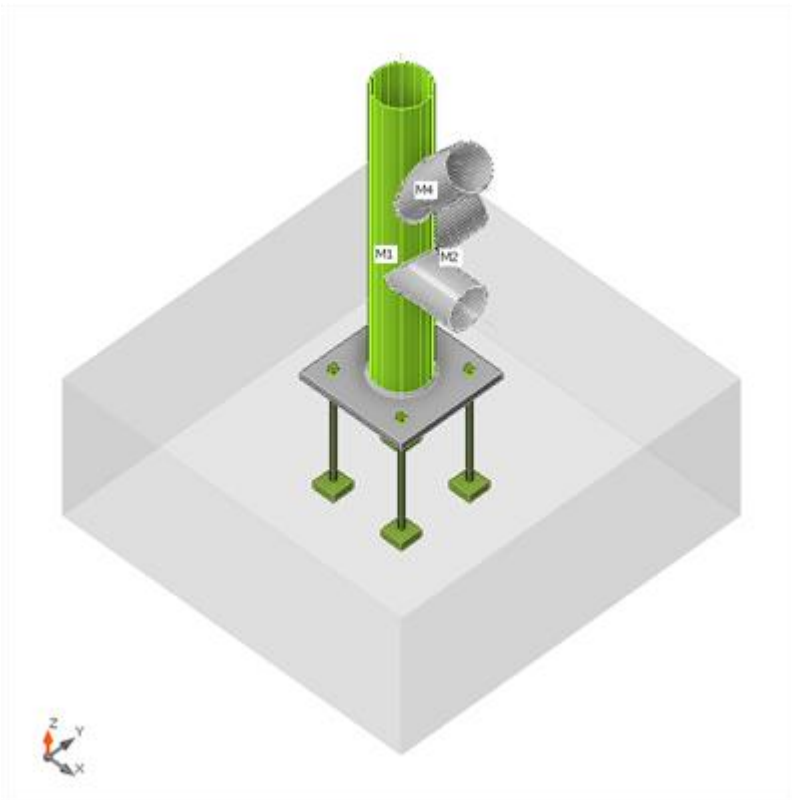
- t_p Spessore piastra
- σ_{Ed} Sforzo equivalente
- ϵ_{Pl} Deformazione Plastica
- $\sigma_{c,Ed}$ Tensione di contatto
- f_y Tensione di snervamento
- ϵ_{lim} Limite di deformazione plastica

Deformazione loc.

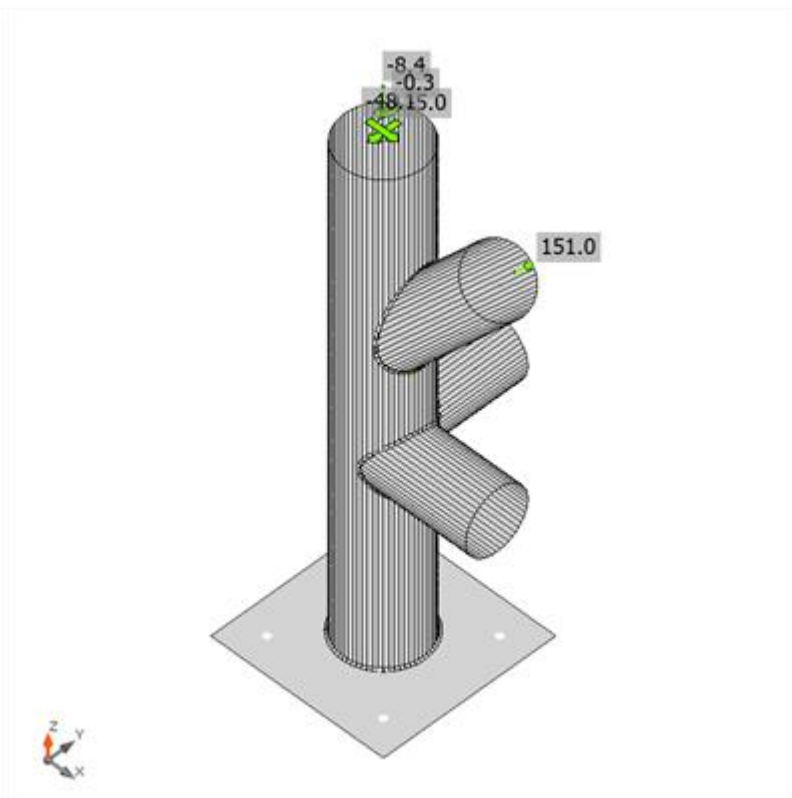
Nome	d_0 [mm]	Carichi	δ [mm]	δ_{lim} [mm]	δ/d_0 [%]	Verifica Stato
M1	273	5	1	8	0.4	OK
M2	219	2	0	7	0.1	OK
M3	219	5	0	7	0.1	OK
M4	219	2	0	7	0.2	OK

Spiegazione dei simboli

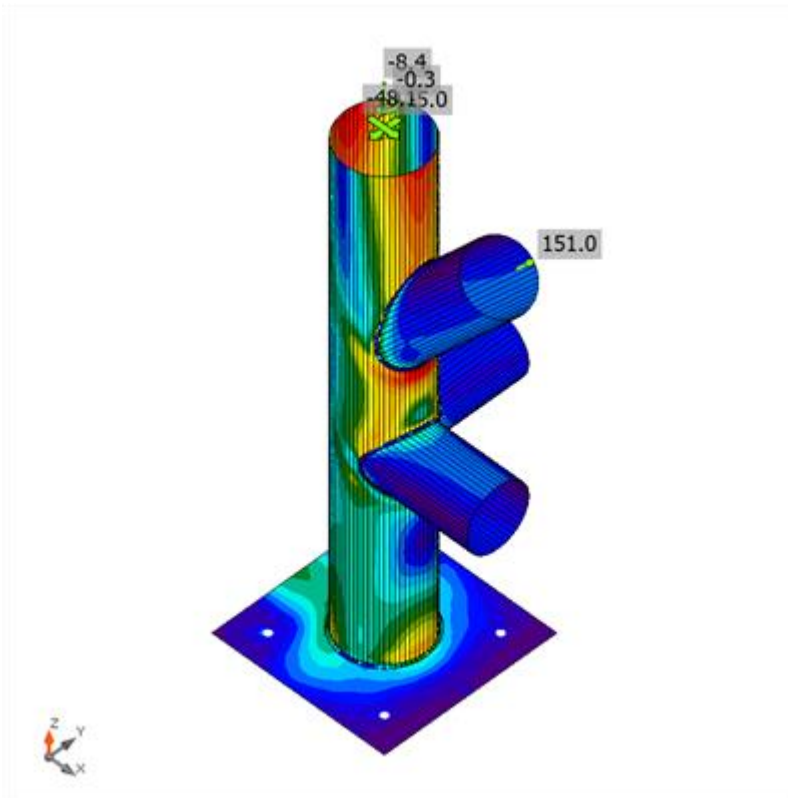
- d_0 Misura sezione
- δ Deformazione locale sezione
- δ_{lim} Deformazione consentita



Verifica globale, 5



Verifica deformazione, 5



Sforzo equivalente, 5

Ancoraggi

Forma	Elemento	Cari chi	N_{Ed} [kN]	V_{Ed} [kN]	$N_{Rd,c}$ [kN]	$N_{Rd,p}$ [kN]	$N_{Rd,cb}$ [kN]	$V_{Rd,c}$ [kN]	$V_{Rd,p}$ [kN]	$U_{t,s}$ [%]	$U_{t,s}$ [%]	$U_{t,s}$ [%]	Dettagli costruttivi	Stato
	A3	5	0.0	36.2	-	159.6.6	-	162.8	124.3.6	0.0	89.2	84.2	OK	OK
	A4	5	0.0	36.5	-	159.6.6	-	162.8	124.3.6	0.0	89.2	84.2	OK	OK
	A5	5	108.2	36.4	412.9	159.6.6	-	314.2	124.3.6	67.6	32.2	56.1	OK	OK
	A6	5	111.3	36.2	412.9	159.6.6	-	-	124.3.6	69.5	32.0	58.6	OK	OK

Dati Progetto

Classe	$N_{Rd,s}$ [kN]	$V_{Rd,s}$ [kN]
M24 8.8 - 1	160.0	113.0

Spiegazione dei simboli

N_{Ed} Forza di trazione

V_{Ed} Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio

$N_{Rd,c}$	Resistenza di progetto in caso di rottura del cono di calcestruzzo sotto carico di trazione - EN 1992-4 – 7.2.1.4
$N_{Rd,p}$	Resistenza di progetto in caso di rottura per pull-out - EN 1992-4 – 7.2.1.5
$N_{Rd,cb}$	Resistenza di progetto in caso di collasso del calcestruzzo per spinta a vuoto - EN 1992-4 – 7.2.1.8
$V_{Rd,c}$	Resistenza di progetto in caso di rottura del cono di calcestruzzo sotto carico di taglio - EN 1992-4 – 7.2.2.5
$V_{Rd,cp}$	Resistenza di progetto in caso di rottura del calcestruzzo per pryout - EN 1992-4 – 7.2.2.4
U_t	Utilizzo in trazione
U_{ts}	Utilizzo a taglio
U_{ts}	Utilizzo in trazione e taglio
$N_{Rd,s}$	Resistenza di progetto alla trazione di un elemento di fissaggio in caso di rottura dell'acciaio - EN 1992-4 – 7.2.1.3
$V_{Rd,s}$	Resistenza di progetto a taglio di un elemento di fissaggio in caso di rottura dell'acciaio - EN 1992-4 – 7.2.2.3.1

Saldature

Elemento	Bordo	T_w [mm]	L [mm]	Carichi	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{PI} [%]	σ_{\perp} [MPa]	T_{\perp} [MPa]	T_{\parallel} [MPa]	U_t [%]	U_{tc} [%]	Dettagli costruttivi	Stato
BP1	M1	▲ 8.0	842	5	169.9	0.0	-91.5	82.2	-8.8	42.0	18.2	OK	OK
M1-arc 54	M2	▲ 8.0	725	5	93.6	0.0	-4.3	52.0	-14.6	23.1	15.8	OK	OK
M1-arc 58	M3	▲ 8.0	725	2	80.9	0.0	-35.9	-36.6	-20.4	20.0	12.4	OK	OK
M1-arc 58	M4	▲ 8.0	898	5	109.6	0.0	-25.6	50.3	35.4	27.1	19.8	OK	OK

Dati Progetto

Materiale	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 275	430.0	0.85	404.7	309.6

Spiegazione dei simboli

T_w	Spessore della gola a
L	Lunghezza
$\sigma_{w,Ed}$	Sforzo equivalente
ϵ_{PI}	Deformazione
σ_{\perp}	Tensione perpendicolare
T_{\perp}	Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura
T_{\parallel}	Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura
U_t	Utilizzo
U_{tc}	Stima della capacità della saldatura
▲	Saldatura riempita
f_u	Resistenza ultima della saldatura
β_w	Fattore di correlazione EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Resistenza sforzo equivalente
0.9σ	Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$

Blocco di calcestruzzo

Elemento	Carichi	c [mm]	A _{eff} [mm ²]	σ [MPa]	k _j [-]	f _{jd} [MPa]	Ut [%]	Stato
CB 1	5	67	11251	10.4	3.00	40.2	26.0	OK

Spiegazione dei simboli

- c Larghezza del supporto
- A_{eff} Area effettiva
- σ Tensione media nel calcestruzzo
- k_j Fattore di Concentrazione
- f_{jd} La portata ultima del basamento in calcestruzzo
- Ut Utilizzo

11.2. Verifica del nodo di continuità

11.2.1. Verifica caso A

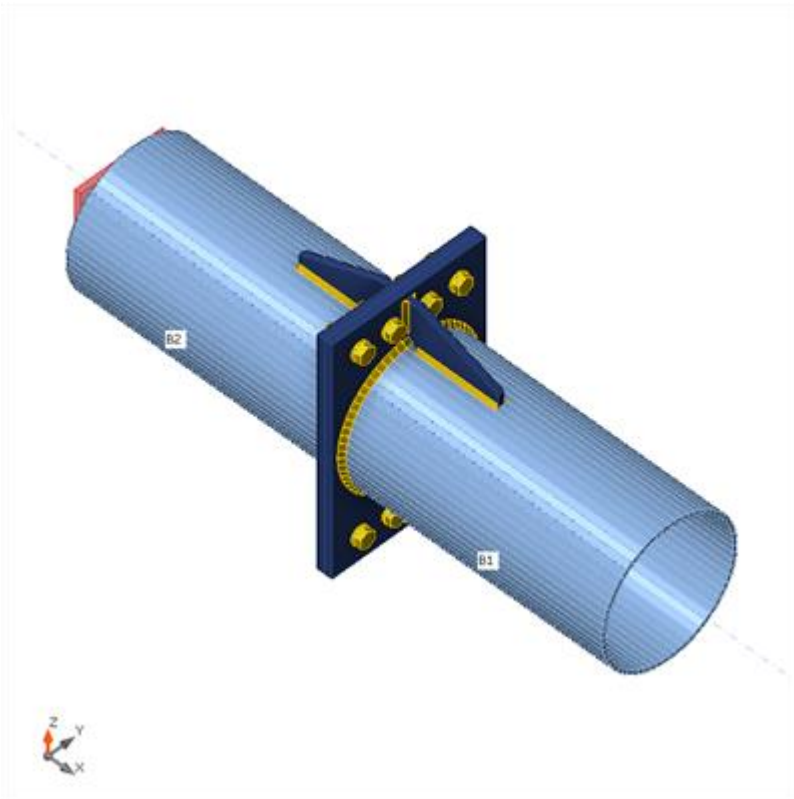
Membrature

Geometria

Nome	Sezione	β - Direzione [°]	γ - Pendenza [°]	α - Rotazione [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
B1	1 - CHS219.1/5.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
B2	1 - CHS219.1/5.0	180.0	0.0	0.0	0	0	0

Vincoli e forze

Nome	Appoggio	Forze in	X [mm]
B1 / fine		Nodo	0
B2 / fine	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Nodo	0



Sezioni

Nome	Materiale
1 - CHS219.1/5.0	S 355

Bulloni

Nome	Assieme bullone	Diametro [mm]	f_u [MPa]	Superficie lorda [mm ²]
M16 8.8	M16 8.8	16	800.0	201

Effetti del carico (forze in equilibrio)

Nome	Elemento	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE3	B1 / Fine	85.0	1.4	-93.0	0.0	-7.7	0.0
	B2 / Fine	0.0	0.0	10.0	0.0	30.0	0.0

Forze non equilibrate

Nome	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE3	85.0	1.4	-83.0	0.0	-37.7	0.0

Verifica

Riassunto

Nome	Valore	Verifica Stato
Analisi	100.0%	OK
Piastre	0.3 < 5.0%	OK
Deformazione loc.	0.2 < 3%	OK
Bulloni	52.8 < 100%	OK
Saldature	89.8 < 100%	OK
Stabilità	Non calcolato	
GMNA	Calcolato	

Piastre

Nome	t_p [mm]	Carichi	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Stato
B1	5.0	LE3	355.5	0.3	0.0	OK
B2	5.0	LE3	355.0	0.0	0.0	OK
PP1a	12.0	LE3	239.4	0.0	30.3	OK
PP1b	12.0	LE3	308.9	0.0	30.3	OK
NER1	10.0	LE3	85.7	0.0	0.0	OK
NER2	10.0	LE3	186.8	0.0	0.0	OK
NER3	10.0	LE3	54.0	0.0	0.0	OK
NER4	10.0	LE3	180.0	0.0	0.0	OK

Dati Progetto

Materiale	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Spiegazione dei simboli

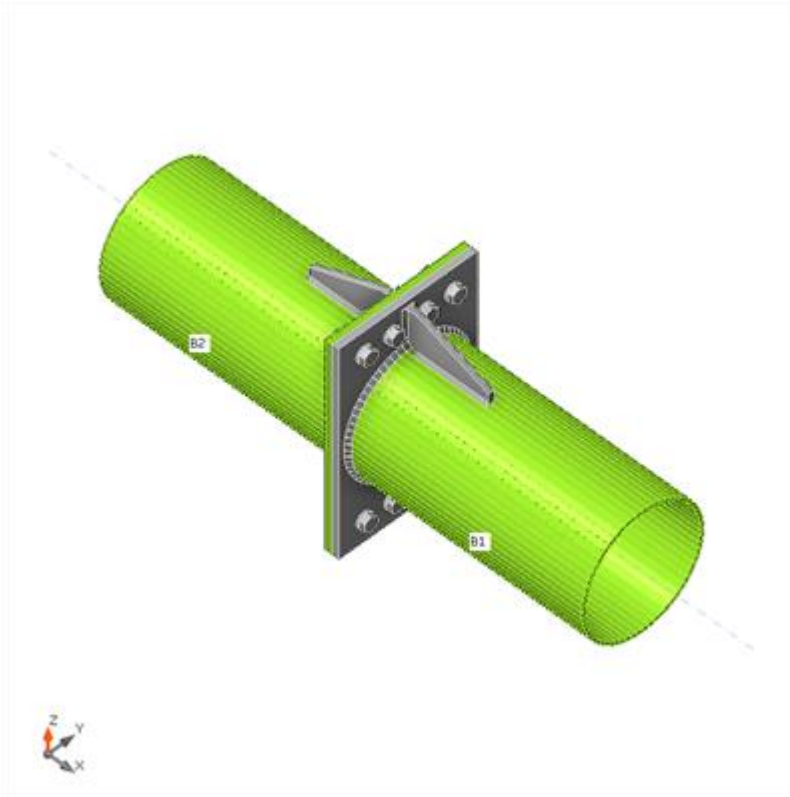
- t_p Spessore piastra
- σ_{Ed} Sforzo equivalente
- ϵ_{Pl} Deformazione Plastica
- $\sigma_{c,Ed}$ Tensione di contatto
- f_y Tensione di snervamento
- ϵ_{lim} Limite di deformazione plastica

Deformazione loc.

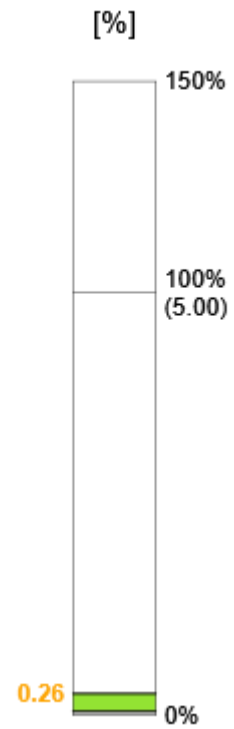
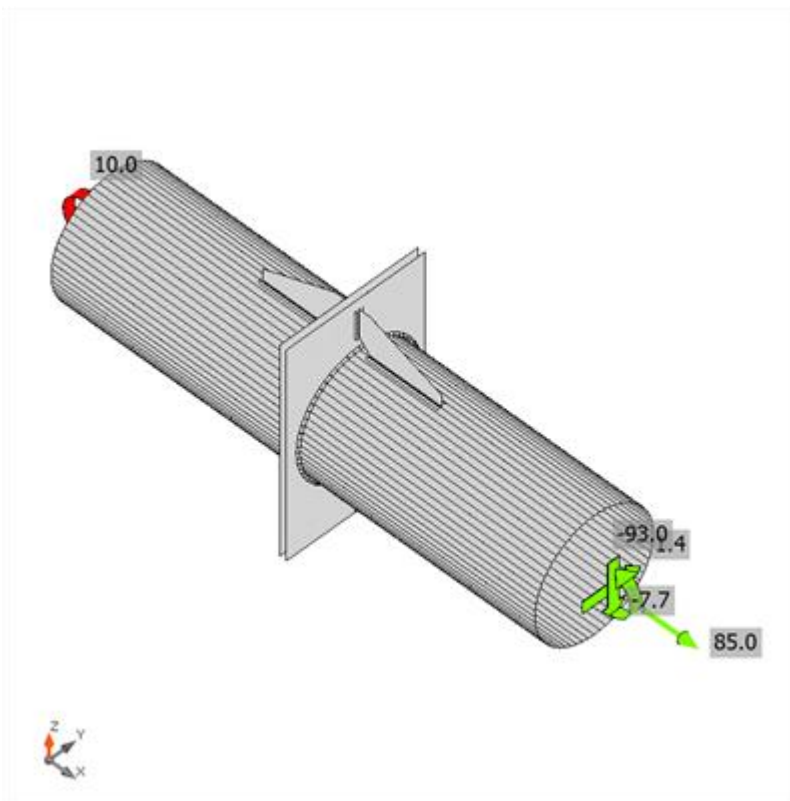
Nome	d_0 [mm]	Carichi	δ [mm]	δ_{lim} [mm]	δ/d_0 [%]	Verifica Stato
B1	219	LE3	1	7	0.2	OK
B2	219	LE3	0	7	0.2	OK

Spiegazione dei simboli

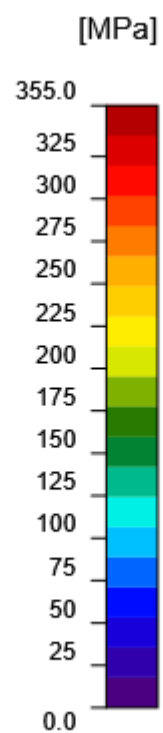
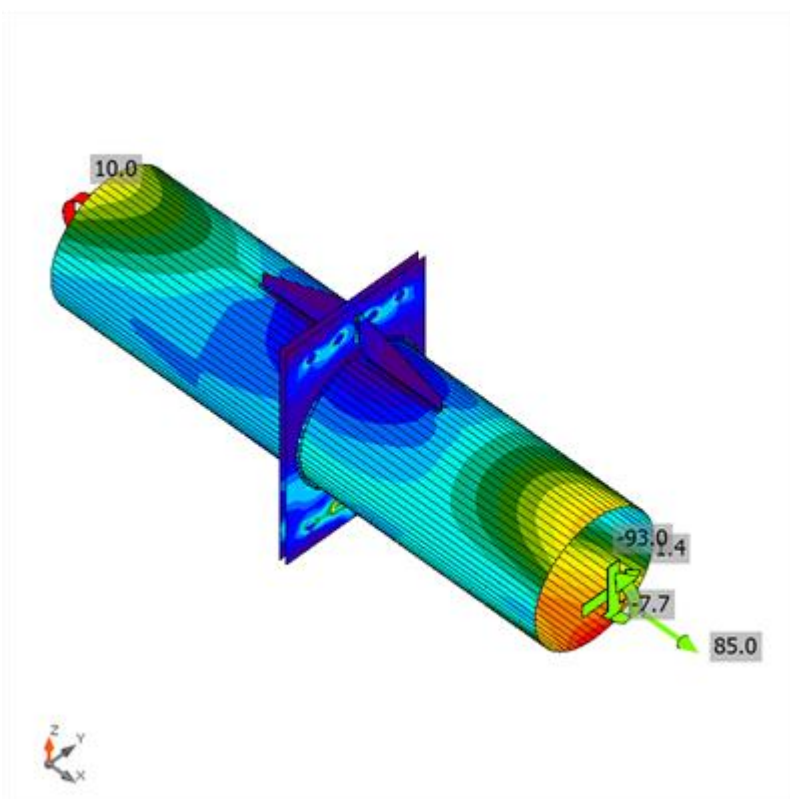
- d_0 Misura sezione
- δ Deformazione locale sezione
- δ_{lim} Deformazione consentita



Verifica globale, LE3

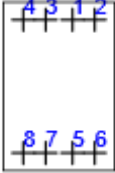


Verifica deformazione, LE3



Sforzo equivalente, LE3

Bulloni

Forma	Elemento	Classe	Carichi	$F_{t,Ed}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_t [%]	U_{ts} [%]	U_{ts} [%]	Dettagli costruttivi	Stato
	B1	M16 8.8 - 1	LE3	13.1	11.6	122.0	14.4	19.2	29.5	OK	OK
	B2	M16 8.8 - 1	LE3	6.8	11.6	122.0	7.5	19.2	24.5	OK	OK
	B3	M16 8.8 - 1	LE3	13.1	11.6	122.0	14.5	19.2	29.5	OK	OK
	B4	M16 8.8 - 1	LE3	6.8	11.6	122.0	7.5	19.2	24.5	OK	OK
	B5	M16 8.8 - 1	LE3	42.3	11.7	122.0	46.7	19.4	52.8	OK	OK
	B6	M16 8.8 - 1	LE3	18.4	11.6	122.0	20.3	19.3	33.8	OK	OK
	B7	M16 8.8 - 1	LE3	42.1	11.7	122.0	46.5	19.5	52.7	OK	OK
	B8	M16 8.8 - 1	LE3	18.2	11.7	122.0	20.1	19.3	33.7	OK	OK

Dati Progetto

Classe	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M16 8.8 - 1	90.4	225.0	60.3

Spiegazione dei simboli

- $F_{t,Ed}$ Forza di trazione
- $F_{v,Ed}$ Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio
- $F_{b,Rd}$ Resistenza di progetto della piastra EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- U_t Utilizzo in trazione
- U_{ts} Utilizzo a taglio
- U_{ts} Interazione di trazione e taglio EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- $F_{t,Rd}$ Resistenza a trazione dei bulloni EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- $B_{p,Rd}$ Resistenza a taglio a punzonamento EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- $F_{v,Rd}$ Resistenza a taglio dei bulloni EN 1993-1-8 – Tab. 3.4

Saldature

Elemento	Bordo	T_w [mm]	L [mm]	Carichi	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{PI} [%]	σ_{\perp} [MPa]	T_{\perp} [MPa]	T_{\parallel} [MPa]	U_t [%]	U_{tc} [%]	Dettagli costruttivi	Stato
PP1a	NER 1	▲ 4.0 ▼	50	LE3	171.1	0.0	-69.3	-69.6	57.6	42.3	33.1	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	50	LE3	171.4	0.0	-69.8	69.6	-57.7	42.4	33.1	OK	OK

B1-arc 17	NER 1	▲ 4.0 ▼	129	LE3	66.8	0.0	8.0	8.0	37.4	16.5	14.0	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	129	LE3	67.9	0.0	7.5	-7.6	-38.2	16.8	13.7	OK	OK
PP1a	NER 2	▲ 4.0 ▼	49	LE3	279.8	0.0	73.2	74.2	-137.2	69.1	52.6	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	49	LE3	279.7	0.0	75.1	-74.1	136.8	69.1	52.6	OK	OK
B1-arc 49	NER 2	▲ 4.0 ▼	129	LE3	363.4	0.0	64.7	63.3	196.5	89.8	67.1	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	129	LE3	345.0	0.0	64.4	-65.9	-184.2	85.2	64.0	OK	OK
PP1b	NER 3	▲ 4.0 ▼	50	LE3	108.3	0.0	-36.3	-36.4	46.3	26.8	20.4	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	50	LE3	108.4	0.0	-36.4	36.3	-46.4	26.8	20.3	OK	OK
B2-arc 17	NER 3	▲ 4.0 ▼	129	LE3	80.6	0.0	8.5	7.9	45.6	19.9	16.6	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	129	LE3	77.2	0.0	8.2	-8.8	-43.5	19.1	16.1	OK	OK
PP1b	NER 4	▲ 4.0 ▼	50	LE3	315.7	0.0	91.2	89.2	-150.0	78.0	56.5	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	49	LE3	316.1	0.0	87.9	-89.6	150.7	78.1	56.6	OK	OK
B2-arc 49	NER 4	▲ 4.0 ▼	129	LE3	223.5	0.0	57.5	57.1	110.8	55.2	43.8	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	129	LE3	215.0	0.0	57.2	-57.7	-104.8	53.1	42.6	OK	OK
PP1a	B1	▲ 5.0	672	LE3	147.9	0.0	-6.1	9.0	-84.8	36.5	24.2	OK	OK
PP1b	B2	▲ 5.0	672	LE3	103.3	0.0	46.4	-38.3	37.0	25.5	19.5	OK	OK

Dati Progetto

Materiale	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 275	430.0	0.85	404.7	309.6

Spiegazione dei simboli

T_w	Spessore della gola a
L	Lunghezza
$\sigma_{w,Ed}$	Sforzo equivalente
ϵ_{Pl}	Deformazione
σ_{\perp}	Tensione perpendicolare
T_{\perp}	Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura
T_{\parallel}	Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura
U_t	Utilizzo
U_{tc}	Stima della capacità della saldatura
▲	Saldatura riempita
f_u	Resistenza ultima della saldatura
β_w	Fattore di correlazione EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Resistenza sforzo equivalente
0.9σ	Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$

11.2.2. Verifica caso B

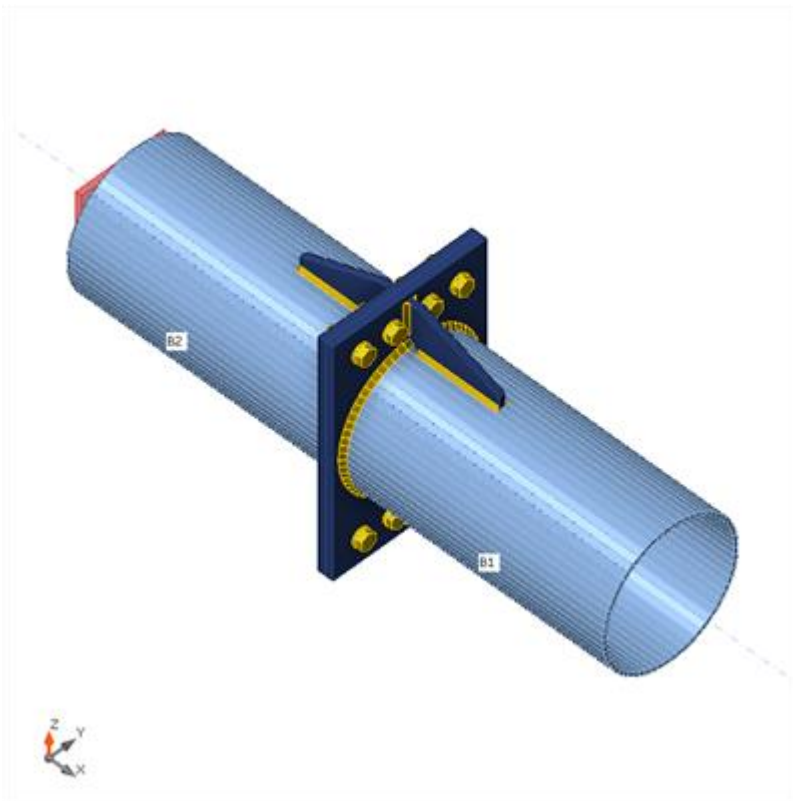
Membrature

Geometria

Nome	Sezione	β - Direzione [°]	γ - Pendenza [°]	α - Rotazione [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
B1	1 - CHS219.1/5.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
B2	1 - CHS219.1/5.0	180.0	0.0	0.0	0	0	0

Vincoli e forze

Nome	Appoggio	Forze in	X [mm]
B1 / fine		Nodo	0
B2 / fine	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Nodo	0



Sezioni

Nome	Materiale
1 - CHS219.1/5.0	S 355

Bulloni

Nome	Assieme bullone	Diametro [mm]	f_u [MPa]	Superficie lorda [mm ²]
M16 8.8	M16 8.8	16	800.0	201

Effetti del carico (forze in equilibrio)

Nome	Elemento	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE3	B1 / Fine	0.0	-2.3	-93.0	20.1	-9.0	0.0
	B2 / Fine	0.0	0.0	10.0	0.0	30.0	0.0

Forze non equilibrate

Nome	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE3	0.0	-2.3	-83.0	20.1	-39.0	0.0

Verifica

Riassunto

Nome	Valore	Verifica Stato
Analisi	100.0%	OK
Piastre	0.0 < 5.0%	OK
Deformazione loc.	0.1 < 3%	OK
Bulloni	49.5 < 100%	OK
Saldature	57.4 < 100%	OK
Stabilità	Non calcolato	
GMNA	Non calcolato	

Piastre

Nome	t_p [mm]	Carichi	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Stato
B1	5.0	LE3	355.1	0.0	0.0	OK
B2	5.0	LE3	220.3	0.0	0.0	OK
PP1a	12.0	LE3	143.6	0.0	13.1	OK
PP1b	12.0	LE3	193.9	0.0	13.1	OK
NER1	10.0	LE3	89.7	0.0	0.0	OK
NER2	10.0	LE3	133.4	0.0	0.0	OK
NER3	10.0	LE3	61.7	0.0	0.0	OK
NER4	10.0	LE3	107.5	0.0	0.0	OK

Dati Progetto

Materiale	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Spiegazione dei simboli

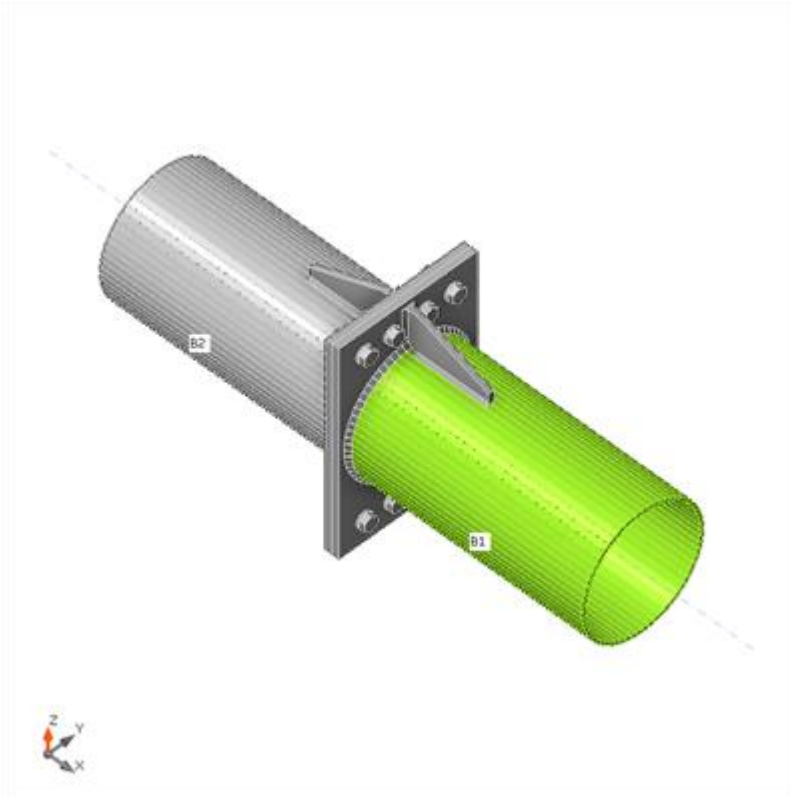
t_p	Spessore piastra
σ_{Ed}	Sforzo equivalente
ϵ_{Pl}	Deformazione Plastica
$\sigma_{c,Ed}$	Tensione di contatto
f_y	Tensione di snervamento
ϵ_{lim}	Limite di deformazione plastica

Deformazione loc.

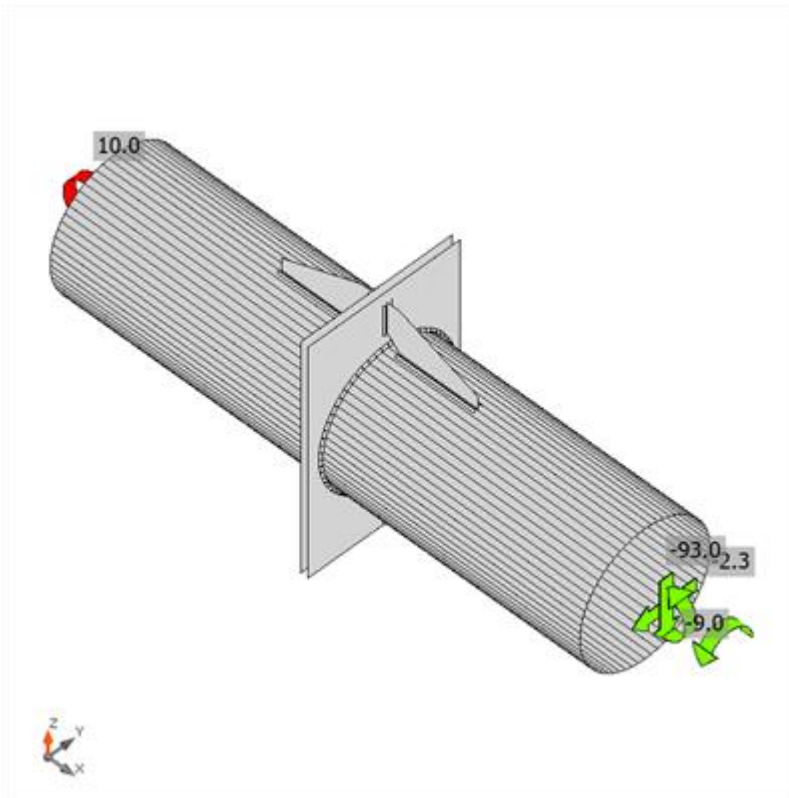
Nome	d_0 [mm]	Carichi	δ [mm]	δ_{lim} [mm]	δ/d_0 [%]	Verifica Stato
B1	219	LE3	0	7	0.1	OK
B2	219	LE3	0	7	0.1	OK

Spiegazione dei simboli

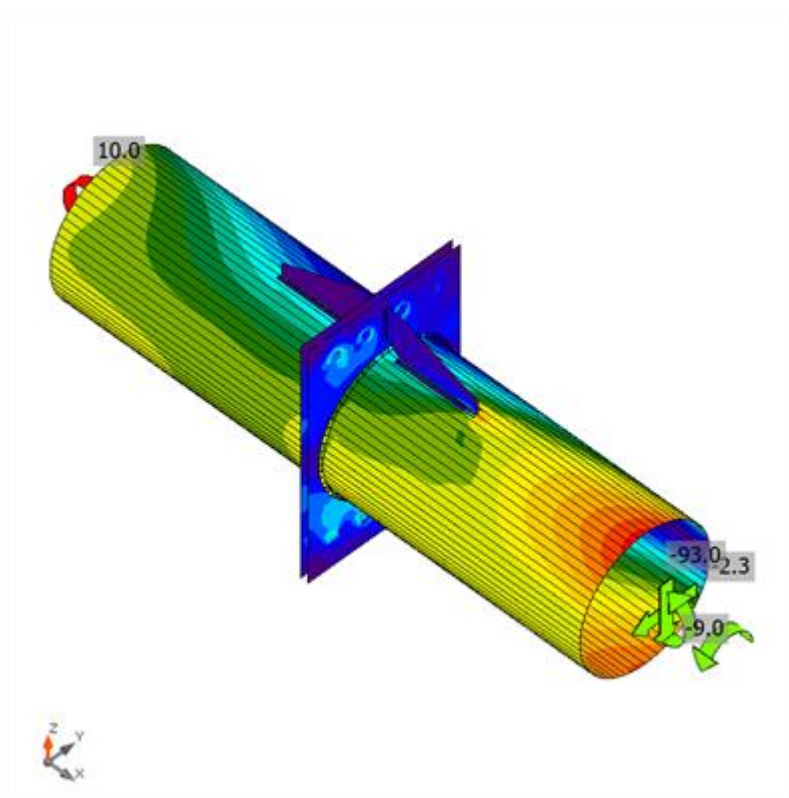
- d_0 Misura sezione
- δ Deformazione locale sezione
- δ_{lim} Deformazione consentita



Verifica globale, LE3




Verifica deformazione, LE3



Sforzo equivalente, LE3

Bulloni

Forma	Elemento	Classe	Carichi	$F_{t,Ed}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_t [%]	U_{ts} [%]	U_{ts} [%]	Dettagli costruttivi	Stato
	B1	M16 8.8 - 1	LE3	0.0	16.8	160.2	0.0	27.9	27.9	OK	OK
	B2	M16 8.8 - 1	LE3	0.0	14.5	127.2	0.0	24.0	24.0	OK	OK
	B3	M16 8.8 - 1	LE3	0.0	21.0	144.3	0.0	34.8	34.8	OK	OK
	B4	M16 8.8 - 1	LE3	0.2	24.7	140.1	0.2	41.0	41.2	OK	OK
	B5	M16 8.8 - 1	LE3	19.9	16.2	159.0	22.0	26.8	42.6	OK	OK
	B6	M16 8.8 - 1	LE3	7.7	13.7	127.2	8.5	22.7	28.8	OK	OK
	B7	M16 8.8 - 1	LE3	19.5	20.6	143.8	21.5	34.2	49.5	OK	OK
	B8	M16 8.8 - 1	LE3	6.9	24.4	139.9	7.6	40.4	45.9	OK	OK

Dati Progetto

Classe	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M16 8.8 - 1	90.4	225.0	60.3

Spiegazione dei simboli

- $F_{t,Ed}$ Forza di trazione
- $F_{v,Ed}$ Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio
- $F_{b,Rd}$ Resistenza di progetto della piastra EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- U_t Utilizzo in trazione
- U_{ts} Utilizzo a taglio
- U_{ts} Interazione di trazione e taglio EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- $F_{t,Rd}$ Resistenza a trazione dei bulloni EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- $B_{p,Rd}$ Resistenza a taglio a punzonamento EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- $F_{v,Rd}$ Resistenza a taglio dei bulloni EN 1993-1-8 – Tab. 3.4

Saldature

Elemento	Bordo	T_w [mm]	L [mm]	Carichi	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{PI} [%]	σ_{\perp} [MPa]	T_{\perp} [MPa]	T_{\parallel} [MPa]	U_t [%]	U_{tc} [%]	Dettagli costruttivi	Stato
PP1a	NER 1	▲ 4.0 ▲	50	LE3	39.6	0.0	-24.0	-16.1	8.5	9.8	9.8	OK	OK
		▲ 4.0 ▲	50	LE3	57.0	0.0	-33.4	24.4	-10.7	14.1	14.1	OK	OK

B1-arc 17	NER 1	▲ 4.0 ▼	129	LE3	141.1	0.0	-22.5	-23.4	-76.9	34.9	26.3	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	129	LE3	135.9	0.0	-17.4	16.5	76.0	33.6	26.1	OK	OK
PP1a	NER 2	▲ 4.0 ▼	49	LE3	136.5	0.0	72.9	64.4	-17.2	33.7	25.4	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	49	LE3	116.3	0.0	48.5	-56.9	22.0	28.7	21.6	OK	OK
B1-arc 49	NER 2	▲ 4.0 ▼	129	LE3	232.2	0.0	43.3	42.9	124.5	57.4	41.9	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	129	LE3	228.1	0.0	48.2	-48.8	-119.1	56.4	40.8	OK	OK
PP1b	NER 3	▲ 4.0 ▼	50	LE3	58.9	0.0	-12.9	-22.5	24.4	14.6	12.2	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	50	LE3	91.1	0.0	-47.9	38.4	-22.9	22.5	17.0	OK	OK
B2-arc 17	NER 3	▲ 4.0 ▼	129	LE3	24.0	0.0	-13.0	0.9	-11.6	5.9	5.9	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	128	LE3	17.5	0.0	-2.3	0.2	10.0	4.3	4.3	OK	OK
PP1b	NER 4	▲ 4.0 ▼	49	LE3	154.6	0.0	59.2	51.3	-64.6	38.2	28.9	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	49	LE3	129.0	0.0	26.5	-34.3	64.3	31.9	24.1	OK	OK
B2-arc 49	NER 4	▲ 4.0 ▼	129	LE3	100.4	0.0	29.2	28.2	47.8	24.8	20.4	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	129	LE3	101.9	0.0	33.4	-34.6	-43.5	25.2	20.9	OK	OK
PP1a	B1	▲ 5.0	672	LE3	208.0	0.0	-5.3	2.5	120.0	51.4	18.0	OK	OK
PP1b	B2	▲ 5.0	672	LE3	189.1	0.0	-12.5	7.1	108.7	46.7	38.0	OK	OK

Dati Progetto

Materiale	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 275	430.0	0.85	404.7	309.6

Spiegazione dei simboli

T_w	Spessore della gola a
L	Lunghezza
$\sigma_{w,Ed}$	Sforzo equivalente
ϵ_{Pl}	Deformazione
σ_{\perp}	Tensione perpendicolare
T_{\perp}	Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura
T_{\parallel}	Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura
Ut	Utilizzo
Ut _c	Stima della capacità della saldatura
▲	Saldatura riempita
f _u	Resistenza ultima della saldatura
β_w	Fattore di correlazione EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Resistenza sforzo equivalente
0.9 σ	Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$

11.2.3. Verifica caso C

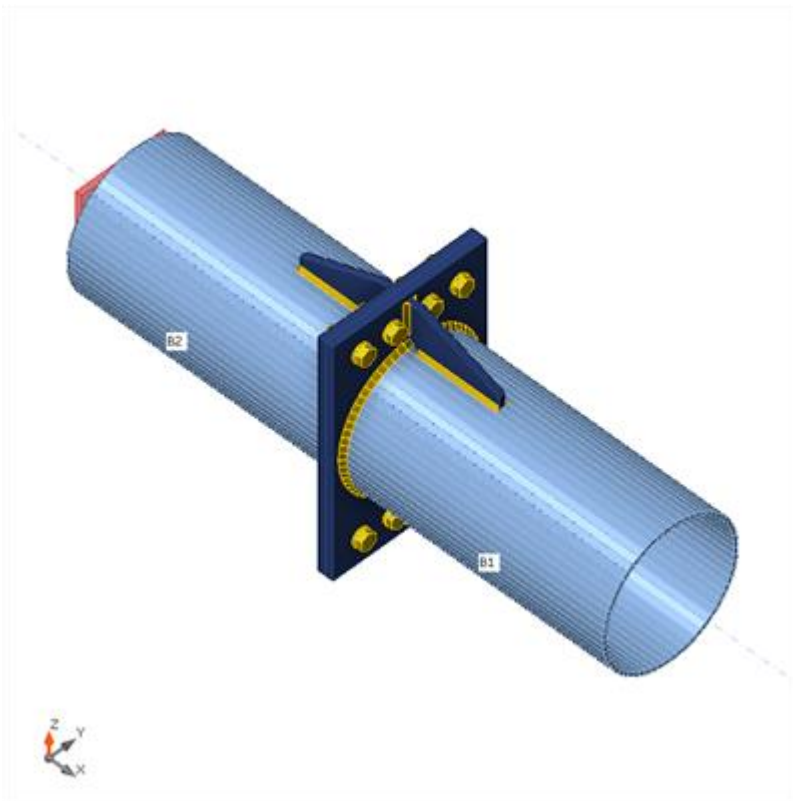
Membrature

Geometria

Nome	Sezione	β – Direzione [°]	γ - Pendenza [°]	α - Rotazione [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
B1	1 - CHS219.1/5.0	0.0	0.0	0.0	0	0	0
B2	1 - CHS219.1/5.0	180.0	0.0	0.0	0	0	0

Vincoli e forze

Nome	Appoggio	Forze in	X [mm]
B1 / fine		Nodo	0
B2 / fine	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Nodo	0



Sezioni

Nome	Materiale
1 - CHS219.1/5.0	S 355

Bulloni

Nome	Assieme bullone	Diametro [mm]	f_u [MPa]	Superficie lorda [mm ²]
M16 8.8	M16 8.8	16	800.0	201

Effetti del carico (forze in equilibrio)

Nome	Elemento	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE3	B1 / Fine	0.0	-12.0	91.6	16.1	-15.0	0.0
	B2 / Fine	0.0	0.0	10.0	0.0	30.0	0.0

Forze non equilibrate

Nome	X [kN]	Y [kN]	Z [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE3	0.0	-12.0	101.6	16.1	-45.0	0.0

Verifica

Riassunto

Nome	Valore	Verifica Stato
Analisi	100.0%	OK
Piastre	0.2 < 5.0%	OK
Deformazione loc.	0.2 < 3%	OK
Bulloni	55.1 < 100%	OK
Saldature	85.3 < 100%	OK
Stabilità	Non calcolato	
GMNA	Non calcolato	

Piastre

Nome	Materiale	t_p [mm]	Carichi	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{Pl} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Stato
B1	S 355	5.0	LE3	351.5	0.0	0.0	OK
B2	S 355	5.0	LE3	355.5	0.2	0.0	OK
PP1a	S 275	12.0	LE3	243.1	0.0	21.9	OK
PP1b	S 275	12.0	LE3	192.5	0.0	21.9	OK
NER1	S 355	10.0	LE3	75.2	0.0	0.0	OK
NER2	S 355	10.0	LE3	151.2	0.0	0.0	OK
NER3	S 355	10.0	LE3	117.8	0.0	0.0	OK
NER4	S 355	10.0	LE3	179.5	0.0	0.0	OK

Dati Progetto

Materiale	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0
S 275	275.0	5.0

Spiegazione dei simboli

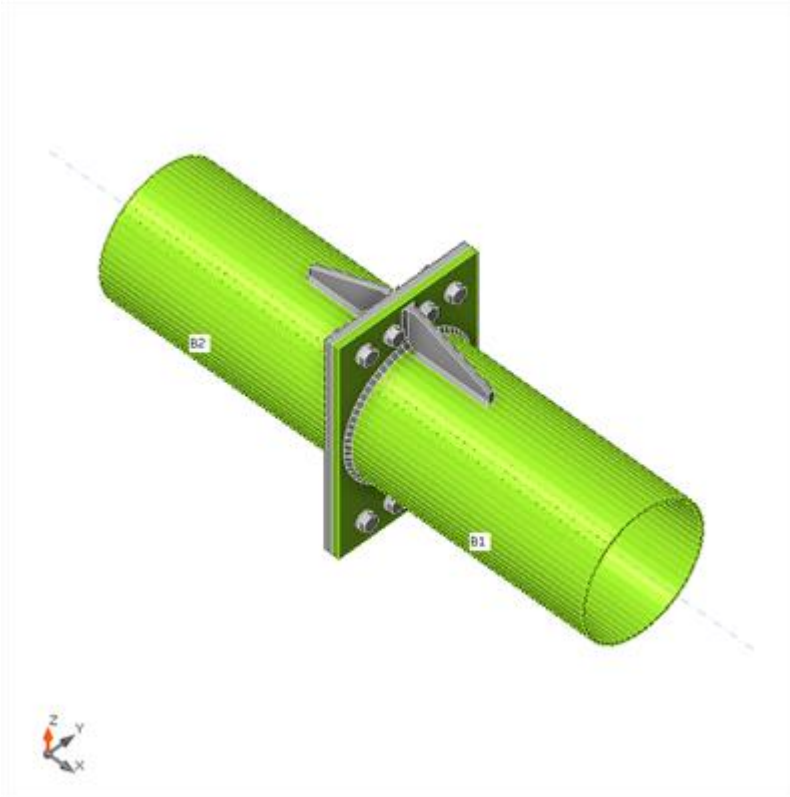
- t_p Spessore piastra
- σ_{Ed} Sforzo equivalente
- ϵ_{Pl} Deformazione Plastica
- $\sigma_{c,Ed}$ Tensione di contatto
- f_y Tensione di snervamento
- ϵ_{lim} Limite di deformazione plastica

Deformazione loc.

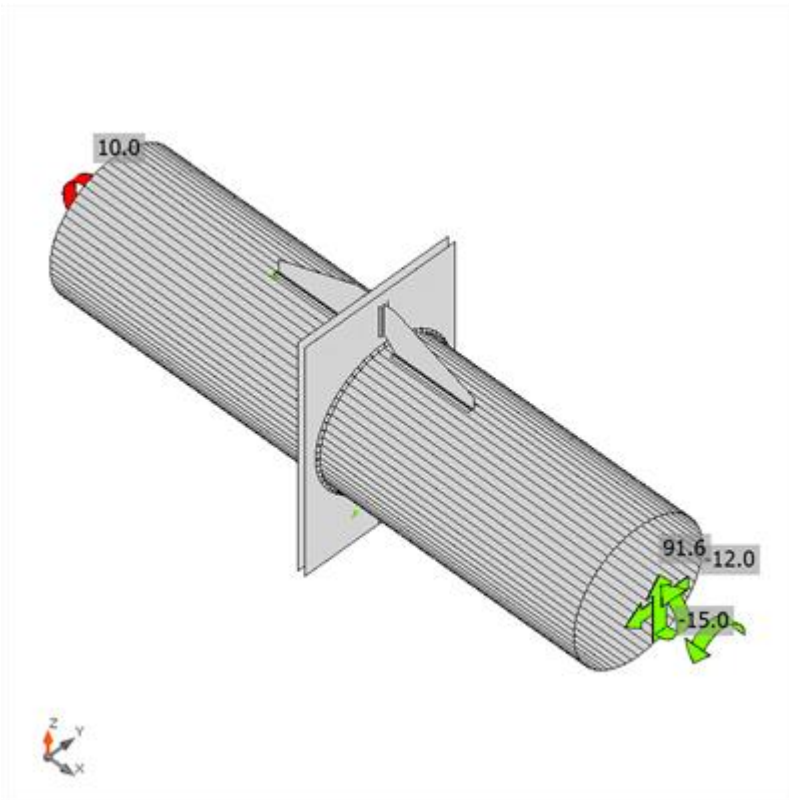
Nome	d_0 [mm]	Carichi	δ [mm]	δ_{lim} [mm]	δ/d_0 [%]	Verifica Stato
B1	219	LE3	0	7	0.2	OK
B2	219	LE3	0	7	0.2	OK

Spiegazione dei simboli

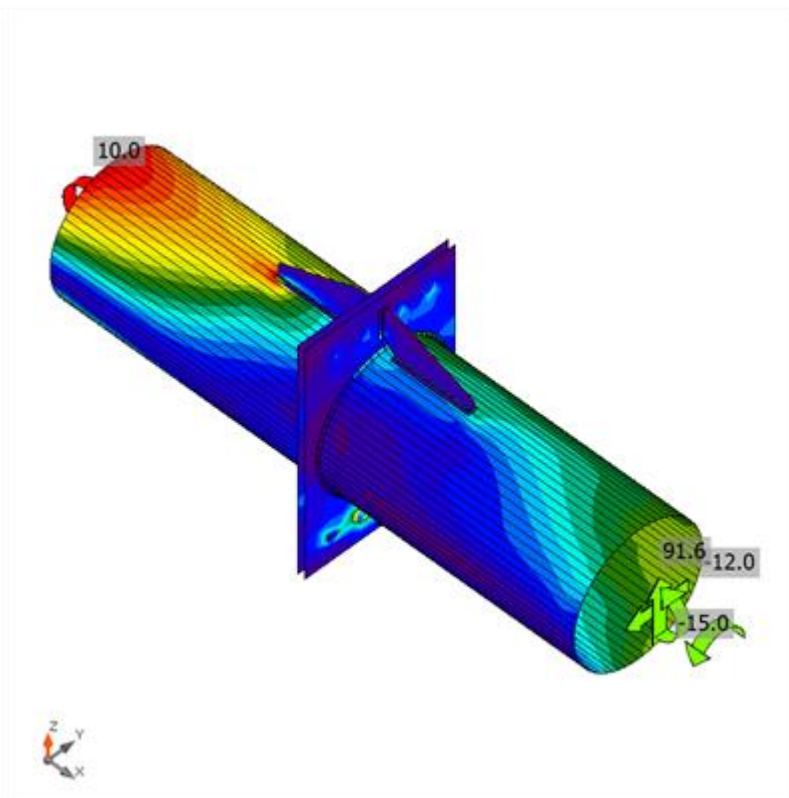
- d_0 Misura sezione
- δ Deformazione locale sezione
- δ_{lim} Deformazione consentita



Verifica globale, LE3




Verifica deformazione, LE3



Sforzo equivalente, LE3

Bulloni

Forma	Elemento	Classe	Carichi	$F_{t,Ed}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_t [%]	U_{ts} [%]	U_{ts} [%]	Dettagli costruttivi	Stato
	B1	M16 8.8 - 1	LE3	0.0	19.1	126.0	0.0	31.7	31.7	OK	OK
	B2	M16 8.8 - 1	LE3	0.2	22.2	122.9	0.2	36.8	36.9	OK	OK
	B3	M16 8.8 - 1	LE3	0.0	15.5	136.2	0.0	25.7	25.7	OK	OK
	B4	M16 8.8 - 1	LE3	0.1	13.3	111.6	0.1	22.0	22.0	OK	OK
	B5	M16 8.8 - 1	LE3	32.8	17.6	122.9	36.3	29.2	55.1	OK	OK
	B6	M16 8.8 - 1	LE3	12.4	20.9	122.3	13.8	34.7	44.5	OK	OK
	B7	M16 8.8 - 1	LE3	32.6	13.4	127.8	36.0	22.3	48.0	OK	OK
	B8	M16 8.8 - 1	LE3	12.1	10.7	137.6	13.3	17.8	27.3	OK	OK

Dati Progetto

Classe	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M16 8.8 - 1	90.4	197.4	60.3

Spiegazione dei simboli

- $F_{t,Ed}$ Forza di trazione
- $F_{v,Ed}$ Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio
- $F_{b,Rd}$ Resistenza di progetto della piastra EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- U_t Utilizzo in trazione
- U_{ts} Utilizzo a taglio
- U_{ts} Interazione di trazione e taglio EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- $F_{t,Rd}$ Resistenza a trazione dei bulloni EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- $B_{p,Rd}$ Resistenza a taglio a punzonamento EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- $F_{v,Rd}$ Resistenza a taglio dei bulloni EN 1993-1-8 – Tab. 3.4

Saldature

Elemento	Bordo	T_w [mm]	L [mm]	Carichi	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{PI} [%]	σ_{\perp} [MPa]	T_{\perp} [MPa]	T_{\parallel} [MPa]	U_t [%]	U_{tc} [%]	Dettagli costruttivi	Stato
PP1a	NER 1	▲ 4.0 ▼	50	LE3	96.0	0.0	-30.6	-40.2	33.8	23.7	17.4	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	50	LE3	123.6	0.0	-62.7	53.1	-31.1	30.5	21.9	OK	OK

B1-arc 17	NER 1	▲ 4.0 ▼	129	LE3	65.6	0.0	-19.0	-18.9	-30.9	16.2	12.9	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	129	LE3	57.2	0.0	-13.7	13.6	29.1	14.1	12.1	OK	OK
PP1a	NER 2	▲ 4.0 ▼	49	LE3	235.4	0.0	76.3	71.8	-106.6	58.2	43.1	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	49	LE3	218.6	0.0	55.3	-59.6	106.5	54.0	40.9	OK	OK
B1-arc 49	NER 2	▲ 4.0 ▼	129	LE3	208.4	0.0	53.7	53.1	103.4	51.5	40.0	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	129	LE3	204.9	0.0	58.0	-58.9	-97.0	50.6	39.5	OK	OK
PP1b	NER 3	▲ 4.0 ▼	50	LE3	57.6	0.0	-16.0	-24.8	20.2	14.2	14.2	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	50	LE3	88.1	0.0	-47.4	38.6	-18.7	21.8	20.0	OK	OK
B2-arc 17	NER 3	▲ 4.0 ▼	129	LE3	191.0	0.0	-30.3	-31.5	-104.2	47.2	36.0	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	129	LE3	185.9	0.0	-28.0	26.9	102.6	45.9	35.4	OK	OK
PP1b	NER 4	▲ 4.0 ▼	49	LE3	218.1	0.0	110.6	104.1	-30.6	53.9	40.9	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	49	LE3	199.9	0.0	91.7	-97.9	30.5	49.4	37.0	OK	OK
B2-arc 49	NER 4	▲ 4.0 ▼	129	LE3	345.3	0.0	62.0	61.0	186.4	85.3	63.2	OK	OK
		▲ 4.0 ▼	129	LE3	331.0	0.0	66.0	-67.2	-174.8	81.8	61.0	OK	OK
PP1a	B1	▲ 5.0	672	LE3	173.7	0.0	-14.1	8.0	99.6	42.9	31.1	OK	OK
PP1b	B2	▲ 5.0	672	LE3	207.4	0.0	-6.7	5.9	119.6	51.3	21.8	OK	OK

Dati Progetto

Materiale	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 275	430.0	0.85	404.7	309.6

Spiegazione dei simboli

T_w	Spessore della gola a
L	Lunghezza
$\sigma_{w,Ed}$	Sforzo equivalente
ϵ_{Pl}	Deformazione
σ_{\perp}	Tensione perpendicolare
T_{\perp}	Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura
$T_{ }$	Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura
U_t	Utilizzo
$U_{t,c}$	Stima della capacità della saldatura
▲	Saldatura riempita
f_u	Resistenza ultima della saldatura
β_w	Fattore di correlazione EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Resistenza sforzo equivalente
0.9σ	Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$

11.3. Verifica del controvento di piano

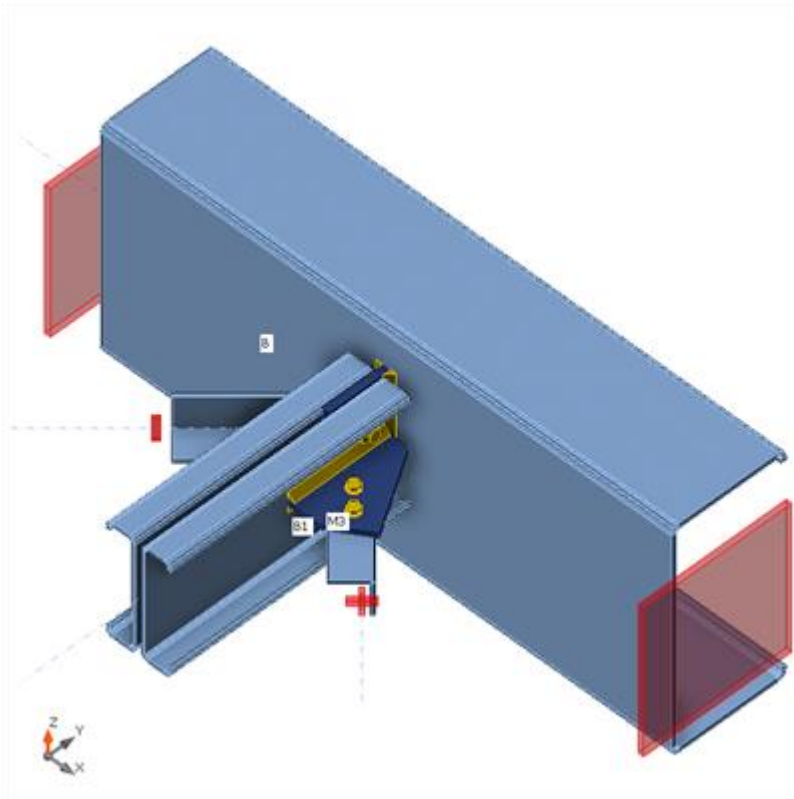
11.3.1. Verifica caso A

Geometria

Nome	Sezione	β - Direzione [°]	γ - Pendenza [°]	α - Rotazione [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
B	3 - CFC400x200x(CFC400x200)	0.0	0.0	0.0	0	0	0
B1	4 - CF2C200x50x5(CF2Co200x50)	-90.0	0.0	0.0	0	0	30
M3	5 - L60X6	-45.0	0.0	0.0	0	-70	0
M4	5 - L60X6	-135.0	0.0	0.0	50	70	0

Vincoli e forze

Nome	Appoggio	Forze in	X [mm]
B / inizio	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Nodo	0
B / fine	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Nodo	0
B1 / fine		Nodo	0
M3 / fine	Mx-My-Mz	Nodo	0
M4 / fine	Mx-My-Mz	Nodo	0



Sezioni

Nome	Materiale
3 - CFC400x200x(CFC400x200)	S 355
4 - CF2C200x50x5(CF2Co200x50)	S 355
5 - L60X6	S 355

Bulloni

Nome	Assieme bullone	Diametro [mm]	f_u [MPa]	Superficie lorda [mm ²]
M20 8.8	M20 8.8	20	800.0	314
M12 8.8	M12 8.8	12	800.0	113

Effetti del carico (Equilibrio non richiesto)

Nome	Elemento	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B1 / Fine	0.0	0.0	-26.0	0.0	0.0	0.0
	M3 / Fine	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	M4 / Fine	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Verifica

Riassunto

Nome	Valore	Verifica Stato
Analisi	100.0%	OK
Piastre	0.0 < 5.0%	OK
Bulloni	35.4 < 100%	OK
Saldature	24.5 < 100%	OK
Stabilità	Non calcolato	

Piastre

Nome	t_p [mm]	Carichi	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{PI} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Stato
B	8.0	LE1	87.1	0.0	0.0	OK
B1-w 1	5.0	LE1	49.8	0.0	0.0	OK
B1-arc 1	5.0	LE1	56.4	0.0	0.0	OK
B1-arc 2	5.0	LE1	63.7	0.0	0.0	OK
B1-arc 3	5.0	LE1	70.0	0.0	0.0	OK
B1-tfl 1	5.0	LE1	85.8	0.0	0.0	OK
B1-arc 4	5.0	LE1	90.8	0.0	0.0	OK
B1-arc 5	5.0	LE1	90.8	0.0	0.0	OK
B1-arc 6	5.0	LE1	88.3	0.0	0.0	OK
B1-w 2	5.0	LE1	311.1	0.0	37.6	OK
B1-arc 7	5.0	LE1	80.8	0.0	0.0	OK
B1-arc 8	5.0	LE1	83.6	0.0	0.0	OK
B1-arc 9	5.0	LE1	84.5	0.0	0.0	OK
B1-bfl 1	5.0	LE1	81.8	0.0	0.0	OK
B1-arc 10	5.0	LE1	71.4	0.0	0.0	OK
B1-arc 11	5.0	LE1	66.9	0.0	0.0	OK
B1-arc 12	5.0	LE1	61.4	0.0	0.0	OK
B1-w 3	5.0	LE1	56.7	0.0	0.0	OK
B1-w 4	5.0	LE1	62.6	0.0	0.0	OK
B1-arc 13	5.0	LE1	67.5	0.0	0.0	OK
B1-arc 14	5.0	LE1	72.6	0.0	0.0	OK
B1-arc 15	5.0	LE1	76.2	0.0	0.0	OK
B1-tfl 2	5.0	LE1	82.2	0.0	0.0	OK
B1-arc 16	5.0	LE1	83.2	0.0	0.0	OK
B1-arc 17	5.0	LE1	81.6	0.0	0.0	OK
B1-arc 18	5.0	LE1	78.4	0.0	0.0	OK
B1-w 5	5.0	LE1	148.6	0.0	28.6	OK
B1-arc 19	5.0	LE1	88.9	0.0	0.0	OK
B1-arc 20	5.0	LE1	91.1	0.0	0.0	OK
B1-arc 21	5.0	LE1	90.7	0.0	0.0	OK
B1-bfl 2	5.0	LE1	84.9	0.0	0.0	OK
B1-arc 22	5.0	LE1	66.8	0.0	0.0	OK
B1-arc 23	5.0	LE1	60.5	0.0	0.0	OK
B1-arc 24	5.0	LE1	54.4	0.0	0.0	OK
B1-w 6	5.0	LE1	48.6	0.0	0.0	OK
M3-bfl 1	6.0	LE1	146.2	0.0	65.5	OK
M3-w 1	6.0	LE1	173.8	0.0	0.0	OK

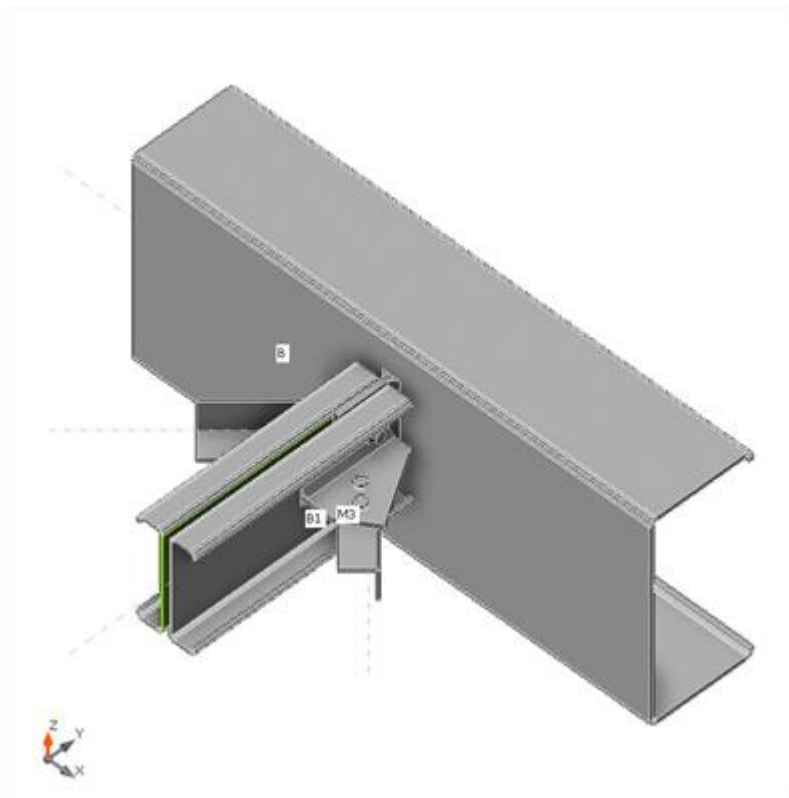
M4-tfl 1	6.0	LE1	230.0	0.0	27.4	OK
M4-w 1	6.0	LE1	74.3	0.0	0.0	OK
FP1	12.0	LE1	158.3	0.0	37.6	OK
IRR1	4.0	LE1	65.7	0.0	0.0	OK
SP1	12.0	LE1	96.0	0.0	21.1	OK
SP2	12.0	LE1	203.6	0.0	27.4	OK

Dati Progetto

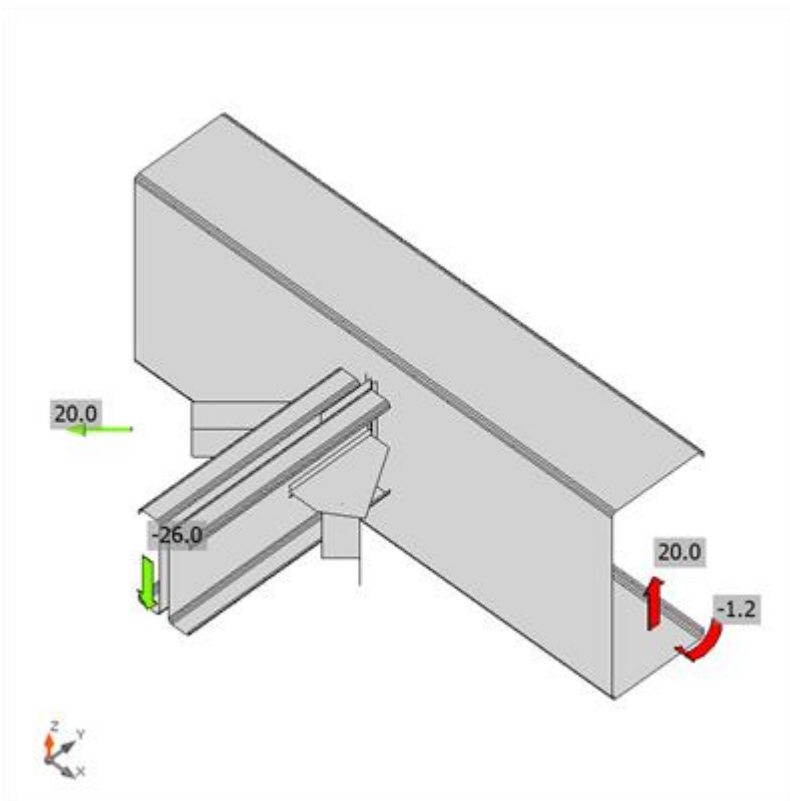
Materiale	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Spiegazione dei simboli

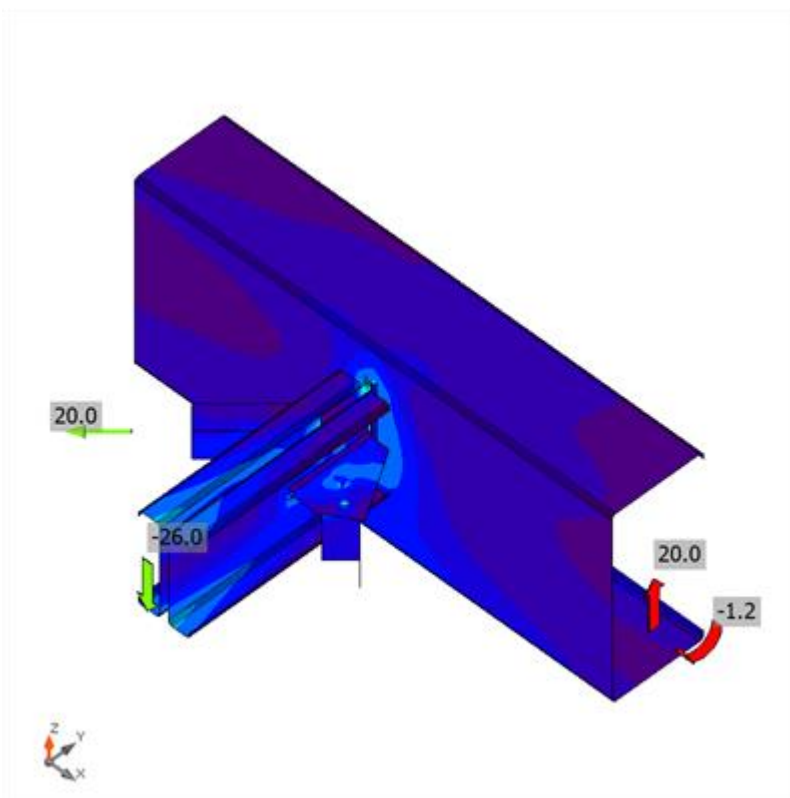
- t_p Spessore piastra
- σ_{Ed} Sforzo equivalente
- ϵ_{Pl} Deformazione Plastica
- $\sigma_{c,Ed}$ Tensione di contatto
- f_y Tensione di snervamento
- ϵ_{lim} Limite di deformazione plastica



Verifica globale, LE1


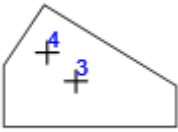



Verifica deformazione, LE1



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

Forma	Elemento	Classe	Carichi	$F_{t,Ed}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_t [%]	U_s [%]	U_{ts} [%]	Dettagli costruttivi	Stato
	B1	M20 8.8 - 1	LE1	19.9	12.5	68.9	17.0	18.1	20.5	OK	OK
	B2	M20 8.8 - 1	LE1	17.6	18.6	66.8	15.0	27.8	24.3	OK	OK
	B3	M12 8.8 - 2	LE1	2.2	3.6	43.2	4.5	11.1	14.3	OK	OK
	B4	M12 8.8 - 2	LE1	5.9	3.6	59.9	12.2	11.1	19.8	OK	OK
	B5	M12 8.8 - 3	LE1	7.8	10.4	54.3	16.0	24.0	35.4	OK	OK
	B6	M12 8.8 - 3	LE1	0.6	10.1	54.7	1.3	23.4	24.3	OK	OK

Dati Progetto

Classe	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M20 8.8 - 1	141.1	117.4	120.6
M12 8.8 - 2	48.6	84.3	32.4
M12 8.8 - 3	48.6	84.3	43.4

Spiegazione dei simboli

- $F_{t,Ed}$ Forza di trazione
- $F_{v,Ed}$ Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio
- $F_{b,Rd}$ Resistenza di progetto della piastra EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- U_t Utilizzo in trazione
- U_s Utilizzo a taglio
- U_{ts} Interazione di trazione e taglio EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- $F_{t,Rd}$ Resistenza a trazione dei bulloni EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- $B_{p,Rd}$ Resistenza a taglio a punzonamento EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- $F_{v,Rd}$ Resistenza a taglio dei bulloni EN 1993-1-8 – Tab. 3.4

Saldature

Elemento	Bordo	T_w [mm]	L [mm]	Carichi	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{pl} [%]	σ_{\perp} [MPa]	T_{\perp} [MPa]	T_{\parallel} [MPa]	U_t [%]	U_c [%]	Dettagli costruttivi	Stato
----------	-------	------------	--------	---------	-----------------------	---------------------	------------------------	-------------------	-----------------------	-----------	-----------	----------------------	-------

B1-w 5	SP1	▲ 8.0	167	LE1	33.4	0. 0	12.4	8.7	15.6	8.3	6.7	OK	OK
		▲ 8.0	168	LE1	35.8	0. 0	-16.7	16.9	7.0	8.8	8.2	OK	OK
B1-w 2	SP2	▲ 8.0	167	LE1	99.3	0. 0	24.3	-20.2	51.8	24. 5	12. 5	OK	OK
		▲ 8.0	167	LE1	56.8	0. 0	3.7	7.8	-31.8	14. 0	11. 1	OK	OK
B-w 2	B	▲ 8.0	199	LE1	42.3	0. 0	-21.9	-16.0	-13.4	10. 4	10. 3	OK	OK
B-w 2	B	▲ 8.0	555	LE1	32.1	0. 0	2.5	12.7	13.4	7.9	7.1	OK	OK
		▲ 8.0	199	LE1	67.3	0. 0	39.2	-8.6	-30.4	16. 6	16. 6	OK	OK
		▲ 8.0	555	LE1	25.9	0. 0	3.6	-10.2	10.7	6.4	6.2	OK	OK

Dati Progetto

Materiale	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 275	430.0	0.85	404.7	309.6

Spiegazione dei simboli

- T_w Spessore della gola a
- L Lunghezza
- $\sigma_{w,Ed}$ Sforzo equivalente
- ϵ_{Pl} Deformazione
- σ_{\perp} Tensione perpendicolare
- T_{\perp} Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura
- T_{\parallel} Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura
- U_t Utilizzo
- U_{tc} Stima della capacità della saldatura
- ▲ Saldatura riempita
- f_u Resistenza ultima della saldatura
- β_w Fattore di correlazione EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
- $\sigma_{w,Rd}$ Resistenza sforzo equivalente
- 0.9σ Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$

11.3.2. Verifica caso B

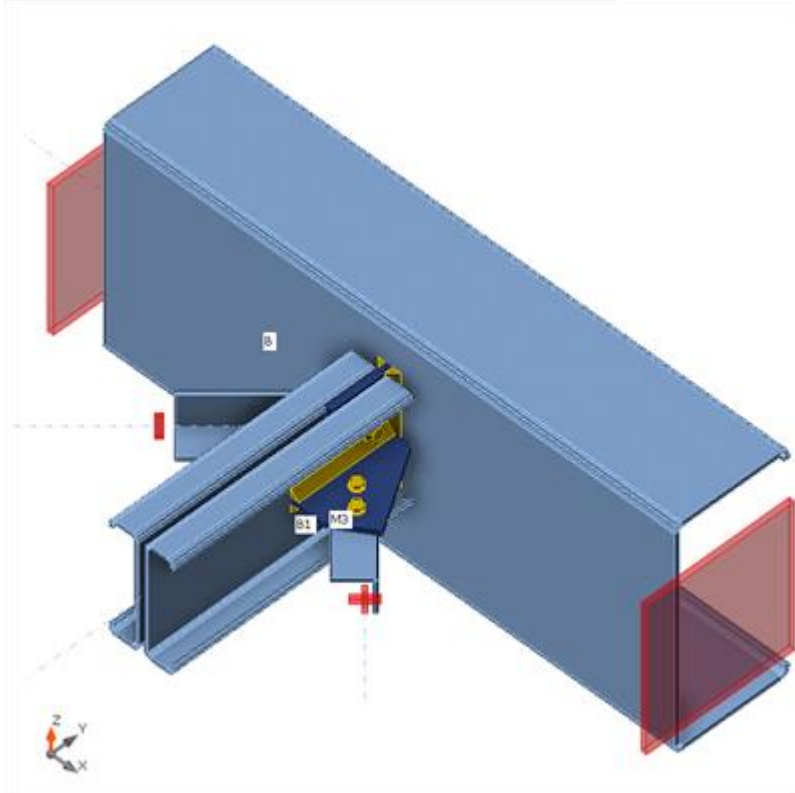
Geometria

Nome	Sezione	β - Direzione	γ - Pendenza	α - Rotazione	Offset ex	Offset ey	Offset ez
------	---------	------------------------	------------------------	-------------------------	--------------	--------------	--------------

		[°]	[°]	[°]	[mm]	[mm]	[mm]
B	3 - CFC400x200x(CFC400x200)	0.0	0.0	0.0	0	0	0
B1	4 - CF2C200x50x5(CF2Co200x50)	-90.0	0.0	0.0	0	0	30
M3	5 - L60X6	-45.0	0.0	0.0	0	-70	0
M4	5 - L60X6	-135.0	0.0	0.0	50	70	0

Vincoli e forze

Nome	Appoggio	Forze in	X [mm]
B / inizio	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Nodo	0
B / fine	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Nodo	0
B1 / fine		Nodo	0
M3 / fine	Mx-My-Mz	Nodo	0
M4 / fine	Mx-My-Mz	Nodo	0



Sezioni

Nome	Materiale
3 - CFC400x200x(CFC400x200)	S 355
4 - CF2C200x50x5(CF2Co200x50)	S 355
5 - L60X6	S 355

Bulloni

Nome	Assieme bullone	Diametro	f _u	Superficie lorda
------	-----------------	----------	----------------	------------------

		[mm]	[MPa]	[mm ²]
M20 8.8	M20 8.8	20	800.0	314
M12 8.8	M12 8.8	12	800.0	113

Effetti del carico (Equilibrio non richiesto)

Nome	Elemento	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B1 / Fine	0.0	0.0	-43.0	0.0	0.0	0.0
	M3 / Fine	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	M4 / Fine	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Verifica

Riassunto

Nome	Valore	Verifica Stato
Analisi	100.0%	OK
Piastre	2.0 < 5.0%	OK
Bulloni	88.9 < 100%	OK
Saldature	98.0 < 100%	OK
Stabilità	Non calcolato	

Piastre

Nome	t _p [mm]	Carichi	σ _{Ed} [MPa]	ε _{PI} [%]	σ _{c,Ed} [MPa]	Stato
B	8.0	LE1	280.8	0.0	0.0	OK
B1-w 1	5.0	LE1	86.9	0.0	0.0	OK
B1-arc 1	5.0	LE1	85.6	0.0	0.0	OK
B1-arc 2	5.0	LE1	102.3	0.0	0.0	OK
B1-arc 3	5.0	LE1	115.3	0.0	0.0	OK
B1-tfl 1	5.0	LE1	145.2	0.0	0.0	OK
B1-arc 4	5.0	LE1	154.9	0.0	0.0	OK
B1-arc 5	5.0	LE1	162.6	0.0	0.0	OK
B1-arc 6	5.0	LE1	191.6	0.0	0.0	OK
B1-w 2	5.0	LE1	342.4	2.0	133.3	OK
B1-arc 7	5.0	LE1	145.8	0.0	0.0	OK
B1-arc 8	5.0	LE1	132.3	0.0	0.0	OK
B1-arc 9	5.0	LE1	134.5	0.0	0.0	OK
B1-bfl 1	5.0	LE1	132.1	0.0	0.0	OK
B1-arc 10	5.0	LE1	119.8	0.0	0.0	OK
B1-arc 11	5.0	LE1	114.3	0.0	0.0	OK
B1-arc 12	5.0	LE1	107.3	0.0	0.0	OK
B1-w 3	5.0	LE1	101.5	0.0	0.0	OK
B1-w 4	5.0	LE1	111.8	0.0	0.0	OK
B1-arc 13	5.0	LE1	119.9	0.0	0.0	OK
B1-arc 14	5.0	LE1	126.8	0.0	0.0	OK
B1-arc 15	5.0	LE1	130.9	0.0	0.0	OK
B1-tfl 2	5.0	LE1	134.3	0.0	0.0	OK
B1-arc 16	5.0	LE1	133.1	0.0	0.0	OK

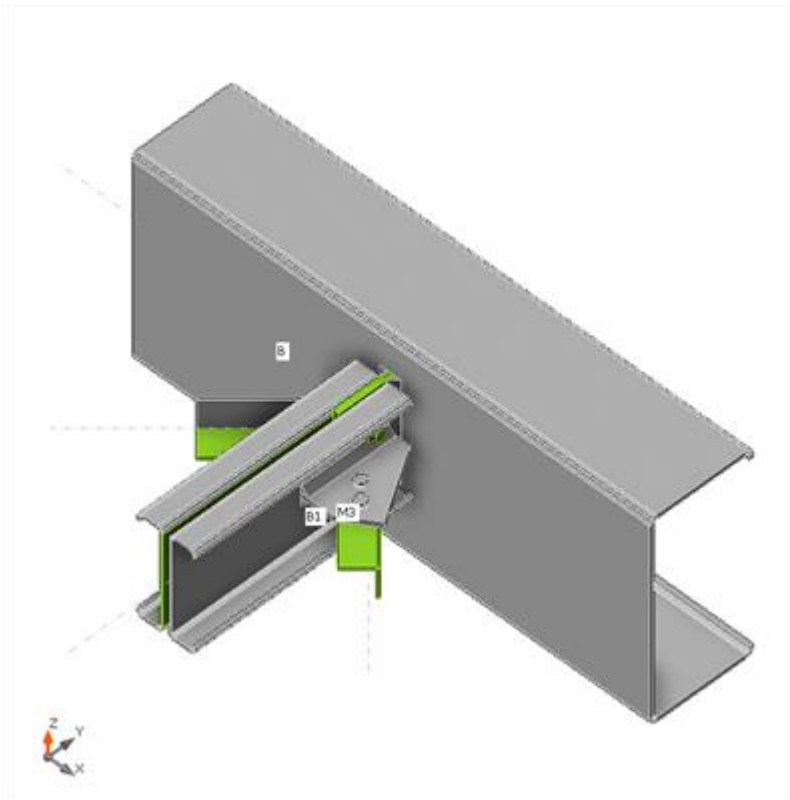
B1-arc 17	5.0	LE1	129.2	0.0	0.0	OK
B1-arc 18	5.0	LE1	123.5	0.0	0.0	OK
B1-w 5	5.0	LE1	276.3	0.0	115.8	OK
B1-arc 19	5.0	LE1	154.2	0.0	0.0	OK
B1-arc 20	5.0	LE1	157.2	0.0	0.0	OK
B1-arc 21	5.0	LE1	155.4	0.0	0.0	OK
B1-bfl 2	5.0	LE1	143.0	0.0	0.0	OK
B1-arc 22	5.0	LE1	106.0	0.0	0.0	OK
B1-arc 23	5.0	LE1	93.8	0.0	0.0	OK
B1-arc 24	5.0	LE1	83.1	0.0	0.0	OK
B1-w 6	5.0	LE1	72.3	0.0	0.0	OK
M3-bfl 1	6.0	LE1	277.7	0.0	110.7	OK
M3-w 1	6.0	LE1	284.0	0.0	0.0	OK
M4-tfl 1	6.0	LE1	338.5	0.2	56.7	OK
M4-w 1	6.0	LE1	151.1	0.0	0.0	OK
FP1	12.0	LE1	338.4	0.1	133.3	OK
IRR1	4.0	LE1	224.6	0.0	0.0	OK
SP1	12.0	LE1	198.2	0.0	35.3	OK
SP2	12.0	LE1	319.2	0.1	56.7	OK

Dati Progetto

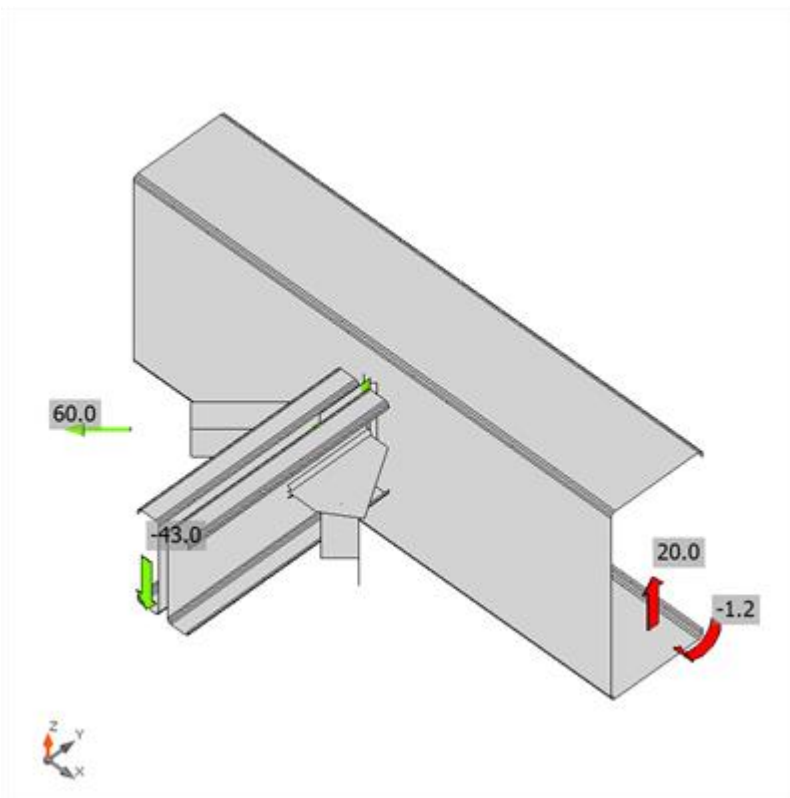
Materiale	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Spiegazione dei simboli

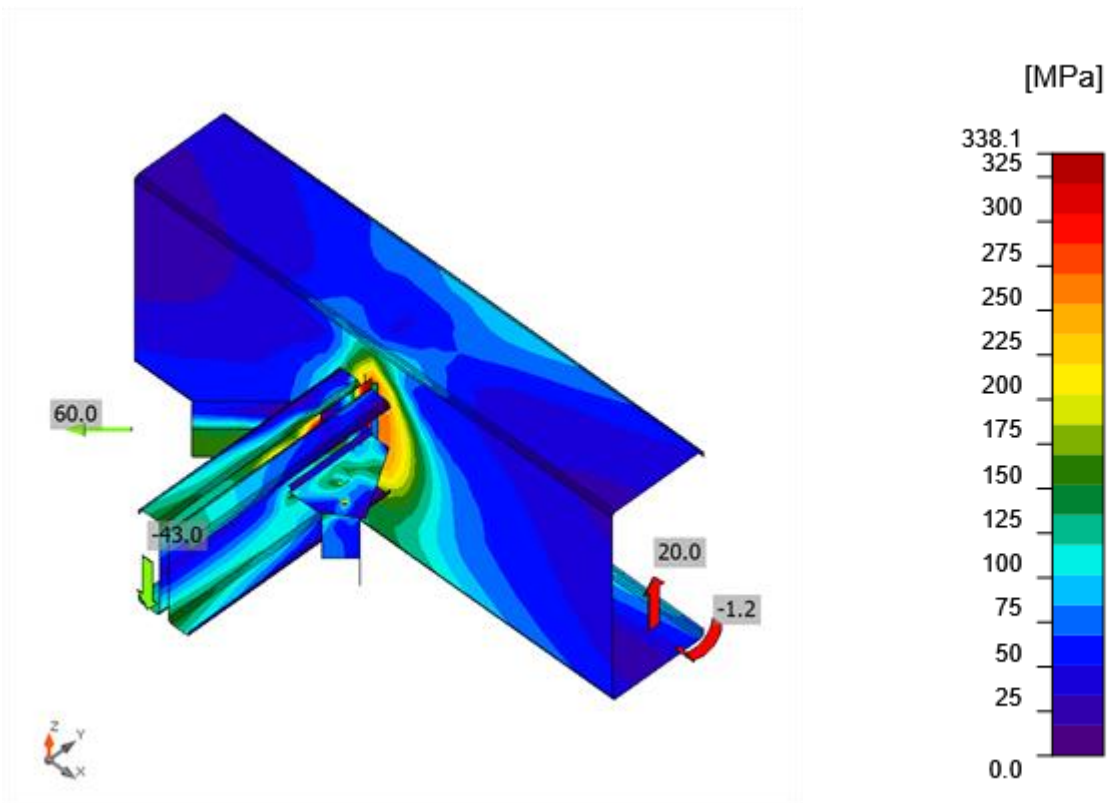
t_p	Spessore piastra
σ_{Ed}	Sforzo equivalente
ϵ_{Pl}	Deformazione Plastica
$\sigma_{c,Ed}$	Tensione di contatto
f_y	Tensione di snervamento
ϵ_{lim}	Limite di deformazione plastica



Verifica globale, LE1



Verifica deformazione, LE1



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

Forma	Elemento	Classe	Carichi	$F_{t,Ed}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_{t_s} [%]	U_{t_s} [%]	U_{t_s} [%]	Dettagli costruttivi	Stato
	B1	M20 8.8 - 1	LE1	87.3	18.1	59.4	74.4	27.3	59.2	OK	OK
	B2	M20 8.8 - 1	LE1	76.3	35.8	66.8	65.0	53.6	68.3	OK	OK
	B3	M12 8.8 - 2	LE1	4.1	10.9	43.2	8.4	33.6	39.6	OK	OK
	B4	M12 8.8 - 2	LE1	9.7	10.9	59.9	20.1	33.6	48.0	OK	OK
	B5	M12 8.8 - 3	LE1	13.0	30.3	54.3	26.8	69.8	88.9	OK	OK
	B6	M12 8.8 - 3	LE1	2.1	30.0	54.7	4.3	69.2	72.3	OK	OK

Dati Progetto

Classe	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M20 8.8 - 1	141.1	117.4	120.6
M12 8.8 - 2	48.6	84.3	32.4
M12 8.8 - 3	48.6	84.3	43.4

Spiegazione dei simboli

- $F_{t,Ed}$ Forza di trazione
 $F_{v,Ed}$ Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio
 $F_{b,Rd}$ Resistenza di progetto della piastra EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
 U_{t_t} Utilizzo in trazione
 U_{t_s} Utilizzo a taglio
 $U_{t_{ts}}$ Interazione di trazione e taglio EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
 $F_{t,Rd}$ Resistenza a trazione dei bulloni EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
 $B_{p,Rd}$ Resistenza a taglio a punzonamento EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
 $F_{v,Rd}$ Resistenza a taglio dei bulloni EN 1993-1-8 – Tab. 3.4

Saldature

Elemento	Bordo	T_w [mm]	L [mm]	Carichi	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{PI} [%]	σ_{\perp} [MPa]	T_{\perp} [MPa]	T_{\parallel} [MPa]	U_t [%]	U_{t_c} [%]	Dettagli costruttivi	Stato
B1-w 5	SP1	▲ 10.0 ▼	167	LE1	56.7	0.0	20.9	14.3	26.9	14.0	10.9	OK	OK
		▲ 10.0 ▼	168	LE1	60.7	0.0	-28.7	29.7	8.4	15.0	11.9	OK	OK
B1-w 2	SP2	▲ 10.0 ▼	167	LE1	396.7	0.0	84.8	-66.5	213.6	98.0	36.9	OK	OK
		▲ 10.0 ▼	167	LE1	345.7	0.0	34.6	55.4	-190.7	85.4	44.7	OK	OK
B-w 2	B	▲ 10.0 ▼	199	LE1	102.5	0.0	-46.7	-32.2	-41.7	25.3	22.0	OK	OK
B-w 2	B	▲ 8.0 ▼	555	LE1	98.9	0.0	4.4	38.1	42.4	24.4	15.6	OK	OK
		▲ 10.0 ▼	199	LE1	148.9	0.0	90.0	-8.1	-68.0	36.8	34.8	OK	OK
		▲ 8.0 ▼	555	LE1	72.6	0.0	5.1	-27.0	31.9	17.9	11.3	OK	OK

Dati Progetto

Materiale	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
-----------	-------------	---------------	-----------------------	--------------------

S 275	430.0	0.85	404.7	309.6
-------	-------	------	-------	-------

Spiegazione dei simboli

T_w	Spessore della gola a
L	Lunghezza
$\sigma_{w,Ed}$	Sforzo equivalente
ϵ_{Pl}	Deformazione
σ_{\perp}	Tensione perpendicolare
T_{\perp}	Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura
T_{\parallel}	Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura
U_t	Utilizzo
U_{t_c}	Stima della capacità della saldatura
▲	Saldatura riempita
f_u	Resistenza ultima della saldatura
β_w	Fattore di correlazione EN 1993-1-8 – Tab. 4.1
$\sigma_{w,Rd}$	Resistenza sforzo equivalente
0.9σ	Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$

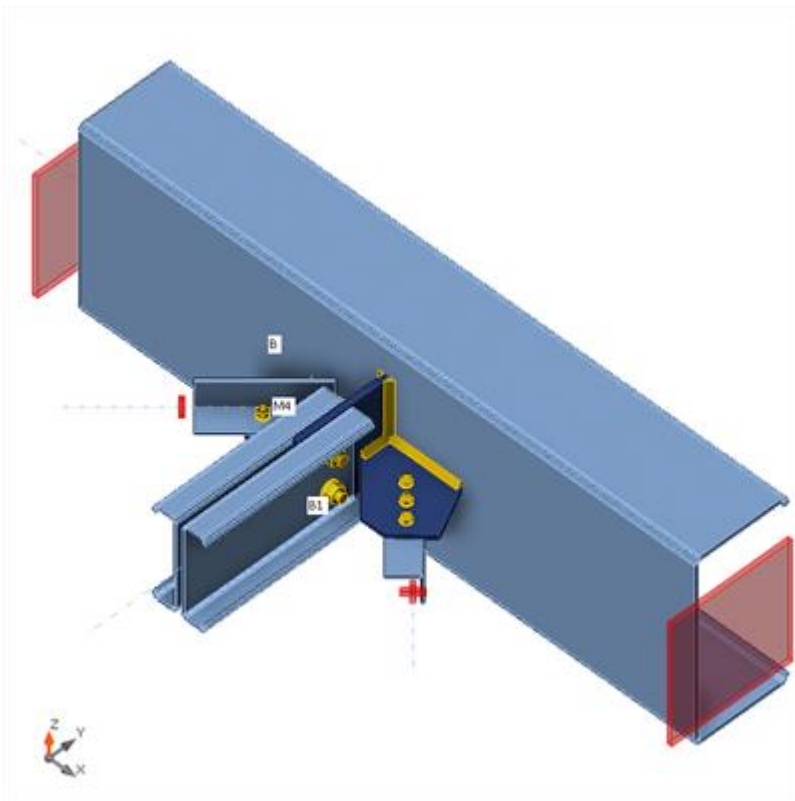
11.3.3. Verifica caso C

Geometria

Nome	Sezione	β - Direzione [°]	γ - Pendenza [°]	α - Rotazione [°]	Offset ex [mm]	Offset ey [mm]	Offset ez [mm]
B	3 - CFC400x200x(CFC400x200)	0.0	0.0	0.0	0	0	0
B1	4 - CF2C200x50x5(CF2Co200x50)	-90.0	0.0	0.0	0	0	30
M3	5 - L60X6	-45.0	0.0	0.0	0	0	-23
M4	5 - L60X6	-135.0	0.0	0.0	0	0	0

Vincoli e forze

Nome	Appoggio	Forze in	X [mm]
B / inizio	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Bulloni	0
B / fine	N-Vy-Vz-Mx-My-Mz	Bulloni	0
B1 / fine		Bulloni	191
M3 / fine	Mx-My-Mz	Nodo	0
M4 / fine	Mx-My-Mz	Nodo	0



Sezioni

Nome	Materiale
3 - CFC400x200x(CFC400x200)	S 355
4 - CF2C200x50x5(CF2Co200x50)	S 355
5 - L60X6	S 355

Bulloni

Nome	Assieme bullone	Diametro [mm]	f_u [MPa]	Superficie lorda [mm ²]
M20 8.8	M20 8.8	20	800.0	314
M12 8.8	M12 8.8	12	800.0	113

Effetti del carico (Equilibrio non richiesto)

Nome	Elemento	N [kN]	Vy [kN]	Vz [kN]	Mx [kNm]	My [kNm]	Mz [kNm]
LE1	B1 / Fine	0.0	0.0	-26.0	0.0	0.0	0.0
	M3 / Fine	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	M4 / Fine	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Verifica

Riassunto

Nome	Valore	Verifica Stato
Analisi	100.0%	OK
Piastre	0.7 < 5.0%	OK
Bulloni	92.1 < 100%	OK
Saldature	45.2 < 100%	OK
Stabilità	Non calcolato	

Piastre

Nome	t_p [mm]	Carichi	σ_{Ed} [MPa]	ϵ_{PI} [%]	$\sigma_{c,Ed}$ [MPa]	Stato
B	8.0	LE1	288.3	0.0	0.0	OK
B1-w 1	5.0	LE1	45.2	0.0	0.0	OK
B1-arc 1	5.0	LE1	46.8	0.0	0.0	OK
B1-arc 2	5.0	LE1	48.7	0.0	0.0	OK
B1-arc 3	5.0	LE1	49.9	0.0	0.0	OK
B1-tfl 1	5.0	LE1	52.1	0.0	0.0	OK
B1-arc 4	5.0	LE1	52.2	0.0	0.0	OK
B1-arc 5	5.0	LE1	51.1	0.0	0.0	OK
B1-arc 6	5.0	LE1	49.4	0.0	0.0	OK
B1-w 2	5.0	LE1	96.3	0.0	10.8	OK
B1-arc 7	5.0	LE1	50.2	0.0	0.0	OK
B1-arc 8	5.0	LE1	50.9	0.0	0.0	OK
B1-arc 9	5.0	LE1	52.0	0.0	0.0	OK
B1-bfl 1	5.0	LE1	52.0	0.0	0.0	OK
B1-arc 10	5.0	LE1	50.4	0.0	0.0	OK
B1-arc 11	5.0	LE1	48.3	0.0	0.0	OK
B1-arc 12	5.0	LE1	44.8	0.0	0.0	OK
B1-w 3	5.0	LE1	40.8	0.0	0.0	OK
B1-w 4	5.0	LE1	45.5	0.0	0.0	OK
B1-arc 13	5.0	LE1	47.2	0.0	0.0	OK
B1-arc 14	5.0	LE1	49.0	0.0	0.0	OK
B1-arc 15	5.0	LE1	50.2	0.0	0.0	OK
B1-tfl 2	5.0	LE1	52.1	0.0	0.0	OK
B1-arc 16	5.0	LE1	52.1	0.0	0.0	OK
B1-arc 17	5.0	LE1	51.0	0.0	0.0	OK
B1-arc 18	5.0	LE1	49.2	0.0	0.0	OK
B1-w 5	5.0	LE1	97.8	0.0	10.7	OK
B1-arc 19	5.0	LE1	50.2	0.0	0.0	OK
B1-arc 20	5.0	LE1	50.9	0.0	0.0	OK
B1-arc 21	5.0	LE1	52.1	0.0	0.0	OK
B1-bfl 2	5.0	LE1	52.1	0.0	0.0	OK
B1-arc 22	5.0	LE1	50.5	0.0	0.0	OK
B1-arc 23	5.0	LE1	48.5	0.0	0.0	OK
B1-arc 24	5.0	LE1	45.1	0.0	0.0	OK
B1-w 6	5.0	LE1	41.1	0.0	0.0	OK
M3-bfl 1	6.0	LE1	115.0	0.0	11.5	OK
M3-w 1	6.0	LE1	44.4	0.0	0.0	OK

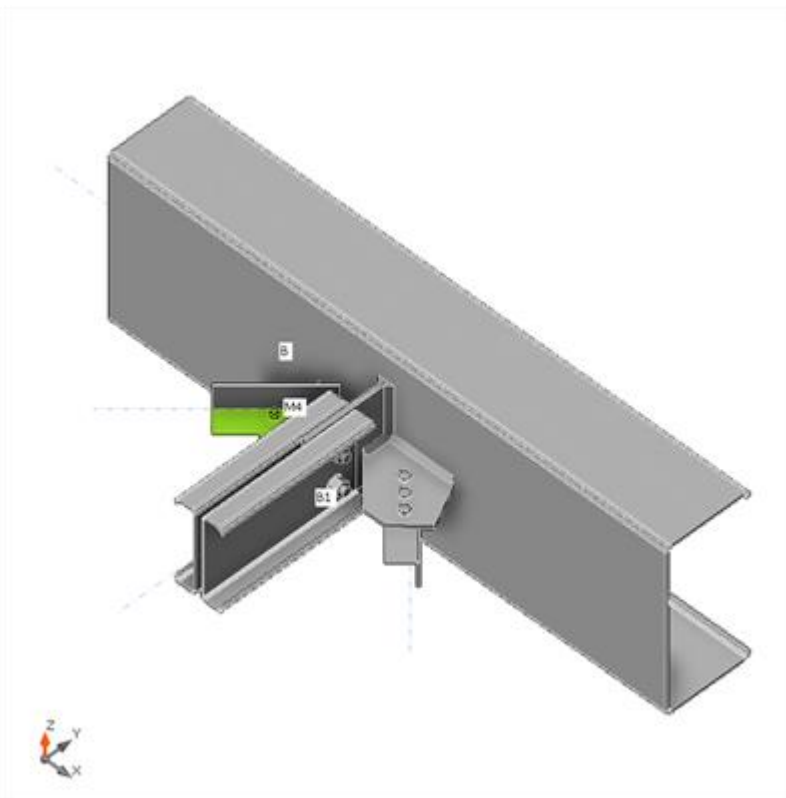
M4-tfl 1	6.0	LE1	339.6	0.7	56.4	OK
M4-w 1	6.0	LE1	253.9	0.0	0.0	OK
FP1	12.0	LE1	161.1	0.0	10.8	OK
IRR1	4.0	LE1	229.7	0.0	0.0	OK
SP2	12.0	LE1	297.5	0.0	56.4	OK
SP3	12.0	LE1	140.4	0.0	11.5	OK

Dati Progetto

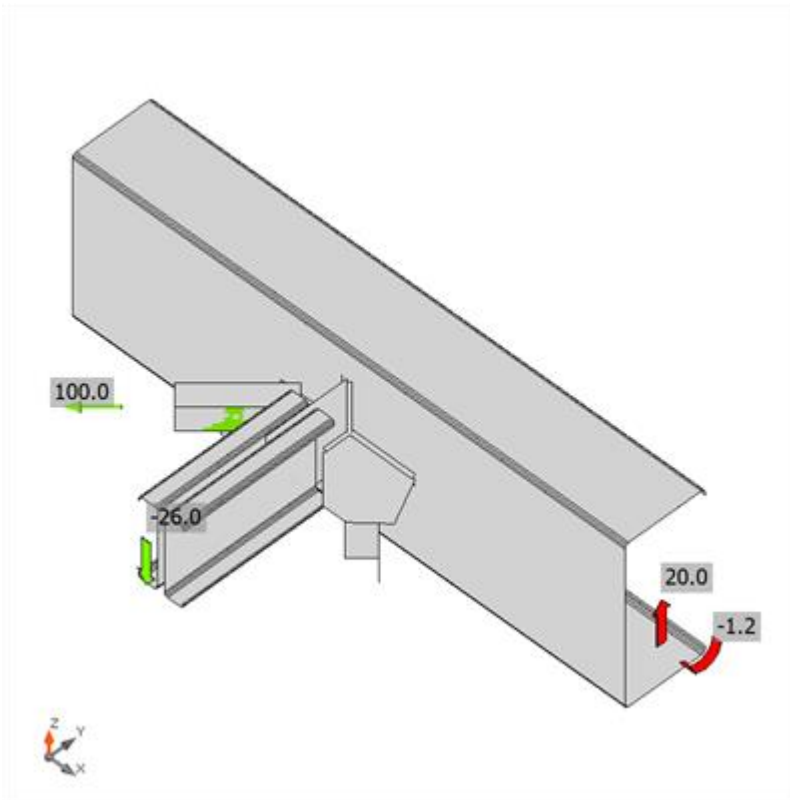
Materiale	f_y [MPa]	ϵ_{lim} [%]
S 355	355.0	5.0

Spiegazione dei simboli

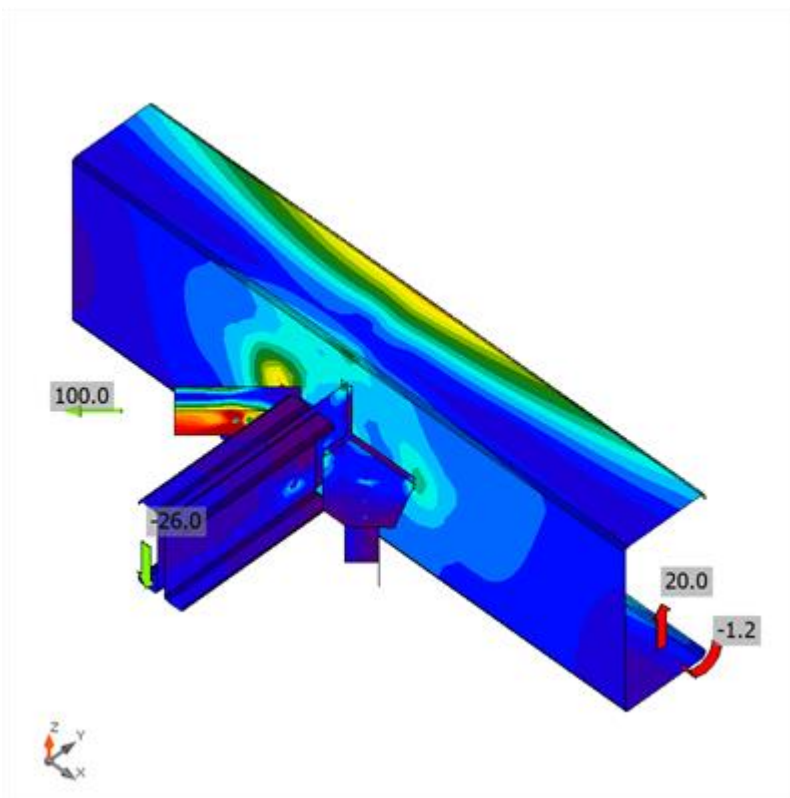
- t_p Spessore piastra
- σ_{Ed} Sforzo equivalente
- ϵ_{Pl} Deformazione Plastica
- $\sigma_{c,Ed}$ Tensione di contatto
- f_y Tensione di snervamento
- ϵ_{lim} Limite di deformazione plastica



Verifica globale, LE1






Verifica deformazione, LE1



Sforzo equivalente, LE1

Bulloni

Forma	Elemento	Classe	Carichi	$F_{t,Ed}$ [kN]	$F_{v,Ed}$ [kN]	$F_{b,Rd}$ [kN]	U_{t_t} [%]	U_{t_s} [%]	$U_{t_{ts}}$ [%]	Dettagli costruttivi	Stato
	B3	M20 8.8 - 1	LE1	1.8	6.5	74.2	1.6	8.7	7.8	OK	OK
	B4	M20 8.8 - 1	LE1	5.7	6.5	94.3	4.8	6.9	9.8	OK	OK
	B5	M12 8.8 - 2	LE1	10.0	33.6	54.3	20.6	77.3	92.1	OK	OK
	B6	M12 8.8 - 2	LE1	2.7	33.2	54.7	5.5	76.6	80.6	OK	OK
	B7	M12 8.8 - 2	LE1	5.8	33.6	54.7	11.9	77.4	85.9	OK	OK
	B8	M12 8.8 - 2	LE1	4.1	3.1	59.9	8.4	7.2	13.1	OK	OK
	B9	M12 8.8 - 2	LE1	0.3	0.0	70.6	0.6	0.1	0.5	OK	OK
	B10	M12 8.8 - 2	LE1	0.2	3.1	43.2	0.4	7.2	7.4	OK	OK


Dati Progetto

Classe	$F_{t,Rd}$ [kN]	$B_{p,Rd}$ [kN]	$F_{v,Rd}$ [kN]
M20 8.8 - 1	141.1	117.4	94.1
M12 8.8 - 2	48.6	84.3	43.4

Spiegazione dei simboli

- $F_{t,Ed}$ Forza di trazione
- $F_{v,Ed}$ Risultante delle forze di taglio del bullone V_y e V_z nei piani di taglio
- $F_{b,Rd}$ Resistenza di progetto della piastra EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- U_{t_t} Utilizzo in trazione
- U_{t_s} Utilizzo a taglio
- $U_{t_{ts}}$ Interazione di trazione e taglio EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- $F_{t,Rd}$ Resistenza a trazione dei bulloni EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- $B_{p,Rd}$ Resistenza a taglio a punzonamento EN 1993-1-8 – Tab. 3.4
- $F_{v,Rd}$ Resistenza a taglio dei bulloni EN 1993-1-8 – Tab. 3.4

Saldature

Elemento	Bordo	T_w [mm]	L [mm]	Carichi	$\sigma_{w,Ed}$ [MPa]	ϵ_{PI} [%]	σ_{\perp} [MPa]	T_{\perp} [MPa]	T_{\parallel} [MPa]	Ut [%]	U_{t_c} [%]	Dettagli costruttivi	Stato
B-w 2	SP2	 8.5	154	LE1	182.9	0.0	110.5	-83.7	8.2	45.2	38.4	OK	OK

		▲ 8.5 ▲	154	LE1	159.3	0.0	20.1	20.5	88.9	39.4	26.5	OK	OK
FP1	SP2	▲ 8.5 ▲	62	LE1	116.5	0.0	-3.5	14.2	65.7	28.8	24.6	OK	OK
		▲ 8.5 ▲	62	LE1	119.0	0.0	-58.8	-48.1	-35.4	29.4	23.6	OK	OK
B-w 2	SP3	▲ 10.0 ▲	154	LE1	60.6	0.0	13.1	-12.6	-31.8	15.0	12.8	OK	OK
		▲ 10.0 ▲	154	LE1	78.8	0.0	-38.3	-31.2	-24.6	19.5	16.8	OK	OK
FP1	SP3	▲ 8.5 ▲	62	LE1	96.2	0.0	-48.6	47.2	8.6	23.8	18.1	OK	OK
		▲ 8.5 ▲	62	LE1	122.5	0.0	-59.5	-61.0	10.3	30.3	22.3	OK	OK
B-w 2	B	▲ 8.5 ▲	199	LE1	121.0	0.0	68.5	44.9	36.0	29.9	23.8	OK	OK
B-w 2	B	▲ 8.0 ▲	555	LE1	74.6	0.0	32.9	29.1	-25.5	18.4	15.7	OK	OK
		▲ 8.5 ▲	199	LE1	97.4	0.0	28.8	-52.4	-11.9	24.1	18.9	OK	OK
		▲ 8.0 ▲	555	LE1	95.7	0.0	36.8	-40.6	30.9	23.6	17.7	OK	OK

Dati Progetto

Materiale	f_u [MPa]	β_w [-]	$\sigma_{w,Rd}$ [MPa]	0.9σ [MPa]
S 275	430.0	0.85	404.7	309.6

Spiegazione dei simboli

T_w	Spessore della gola a
L	Lunghezza
$\sigma_{w,Ed}$	Sforzo equivalente
ϵ_{PI}	Deformazione
σ_{\perp}	Tensione perpendicolare
τ_{\perp}	Sforzo di taglio perpendicolare all'asse della saldatura
τ_{\parallel}	Sforzo di taglio parallelo all'asse della saldatura
Ut	Utilizzo
Ut _c	Stima della capacità della saldatura
▲	Saldatura riempita
f_u	Resistenza ultima della saldatura
β_w	Fattore di correlazione EN 1993-1-8 – Tab. 4.1

$\sigma_{w,Rd}$ Resistenza sforzo equivalente
 0.9σ Resistenza allo sforzo perpendicolare: $0.9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$

12. VERIFICHE DI FREQUENZA

Facendo riferimento al C5.1.8.1 della Circolare 2019 " [...] si può considerare che, in assenza di significativa risposta da parte del ponte, una persona che cammini ecciti il ponte con un'azione periodica verticale di frequenza compresa tra 1 e 3 Hz e un'azione orizzontale simultanea di frequenza compresa tra 0,5 e 1,5 Hz, e che un gruppo di persone in leggera corsa ecciti il ponte con una frequenza verticale pari a circa 3 Si riportano di seguito i primi 20 modi vibrare sul sovrappasso, più critici dal punto di vista delle vibrazioni della struttura."

MODE PARTICIPATION MASS RATIOS FOR TRANSLATIONAL EXCITATION									
Mode	Frequency (Hz)	Modal Mass (kg)	Modal Stiff (N/m)	P-DX (%)	P-DY (%)	P-DZ (%)	P-DX (%)	P-DY (%)	P-DZ (%)
1	2.593151E+00	2.739676E+02	7.273018E+04	1.786035E+00	4.155631E-02	6.299459E-02	1.786	0.042	0.063
2	2.855853E+00	7.292430E+03	2.348030E+06	1.269421E+00	6.794584E+01	1.971345E-03	1.269	67.946	0.002
3	3.335559E+00	4.456557E+03	1.957476E+06	1.710869E-01	5.303171E-01	1.200633E-01	0.171	0.530	0.120
4	4.316912E+00	5.754739E+03	4.233813E+06	3.191879E+01	5.355713E+00	1.121500E-05	31.919	5.356	0.000
5	4.374868E+00	1.503061E+03	1.135707E+06	1.369099E+00	4.715020E+00	3.623803E-01	1.369	4.715	0.362
6	4.679260E+00	6.666334E+03	5.762370E+06	2.062949E-01	3.645286E-02	3.912146E+01	0.206	0.036	39.121
7	5.005591E+00	2.331586E+03	2.306332E+06	4.681522E+01	1.177542E+01	6.114555E-02	46.815	11.775	0.061
8	5.639072E+00	3.928493E+02	4.931749E+05	5.194955E-04	6.746232E-03	2.662745E-01	0.001	0.007	0.266
9	5.780501E+00	5.242747E+03	6.915915E+06	2.464848E-01	1.197830E-01	4.469643E-01	0.246	0.120	0.447
10	6.274824E+00	3.026914E+02	4.705036E+05	5.462257E+00	3.435792E-03	6.540535E-07	5.462	0.003	0.000
11	6.352918E+00	2.772446E+02	4.417427E+05	1.413512E-01	2.527917E-02	1.784583E-02	0.141	0.025	0.018
12	6.385821E+00	1.705080E+02	2.744973E+05	1.618315E-01	5.631497E-03	2.954477E-03	0.162	0.006	0.003
13	6.442913E+00	4.251605E+02	6.967503E+05	7.006296E-02	2.341096E-03	1.047110E-01	0.070	0.002	0.105
14	6.583336E+00	2.131862E+03	3.647631E+06	4.607191E-02	2.189657E-02	7.329163E-02	0.046	0.022	0.073
15	6.618781E+00	2.341879E+02	4.050236E+05	3.442755E-01	1.254455E-01	1.014816E-02	0.344	0.125	0.010
16	6.810348E+00	2.283797E+02	4.181729E+05	7.629005E-03	2.283495E-03	7.638875E-02	0.008	0.002	0.076
17	6.989037E+00	3.844309E+03	7.413319E+06	8.415335E-01	1.850397E-01	8.325062E-03	0.842	0.185	0.008
18	7.276332E+00	2.030156E+03	4.243402E+06	4.526372E-04	1.880235E-03	4.144492E-04	0.000	0.002	0.000
19	7.371300E+00	1.705021E+03	3.657445E+06	3.313416E-05	1.102210E-02	1.316587E+00	0.000	0.011	1.317
20	7.400380E+00	1.306083E+02	2.823829E+05	3.229724E-04	5.452162E-01	3.815834E-01	0.000	0.545	0.382
TOTAL TRANSLATIONAL MASS PARTICIPATION (%)				9.085876E+01	9.145632E+01	4.243551E+01	90.859	91.456	42.436

Sulla base delle analisi di frequenza effettuate, siamo sopra ai 3Hz verticali, e fuori dai range critici.

13. VERIFICA MICROPALI

Si riportano di seguito le verifiche strutturali effettuate sui pali di fondazione.

I micropali, come da tavole esecutive, risultano avere una sezione da 5.2cm con spessore 2.6. maggiori dettagli saranno reperibili negli elaborati.

Ai fini del calcolo è stato valutato il coefficiente di reazione orizzontale secondo la teoria di Matlock e Reese per cui la rigidezza varia linearmente secondo la relazione

$$k_h = n_h \frac{z}{d}$$

Per cui si valuta

$$n_h = \frac{A \gamma}{1.35} = 0.26 \frac{daN}{cm^3}$$

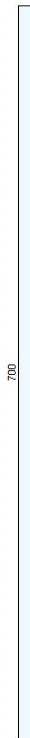
Considerando A pari a 200 per stati di addensamento sciolti.

Al fine di valutare l'effetto gruppo dei pali nel caso in esame i valori finali saranno moltiplicati per 0.5 per gruppi da 2, 0.33 per gruppi da 4, 0.25 infine per gruppi di pali maggiori di 5.

Nel seguito viene riportata la verifica dei pali del blocco 3 e 1.

13.1. Verifica pali Blocco 1 – 2 micropali

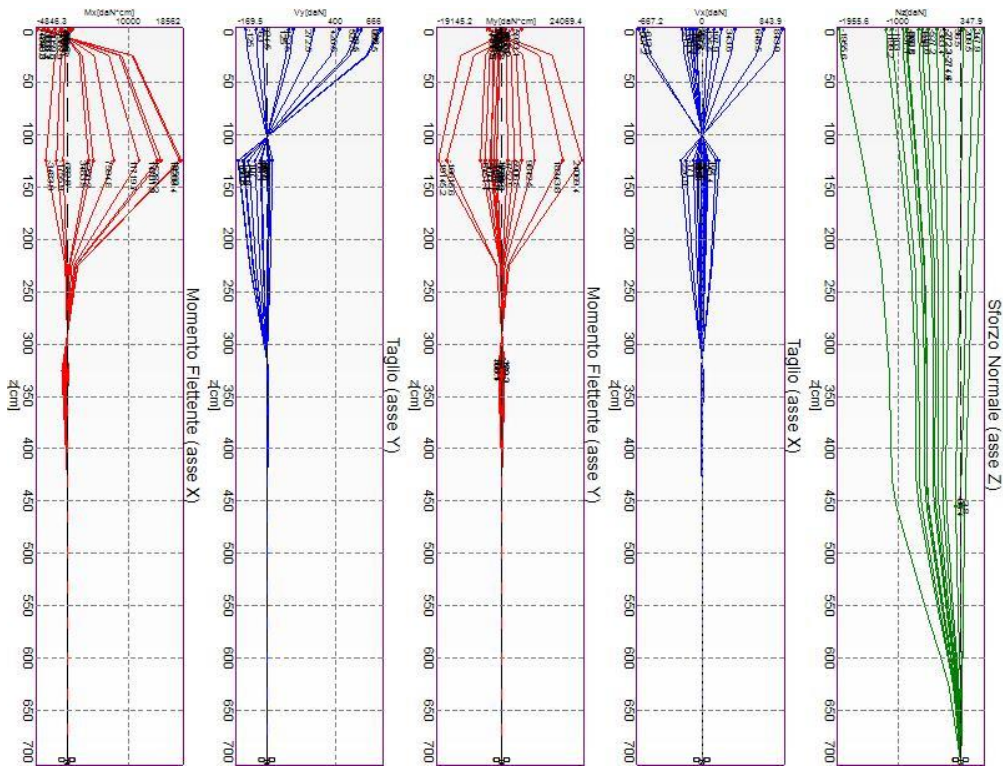
Nel progetto è utilizzata una sola tipologia di micropalo.



Palo Titan (Micr. 1)

13.1.1. Casi a SLU

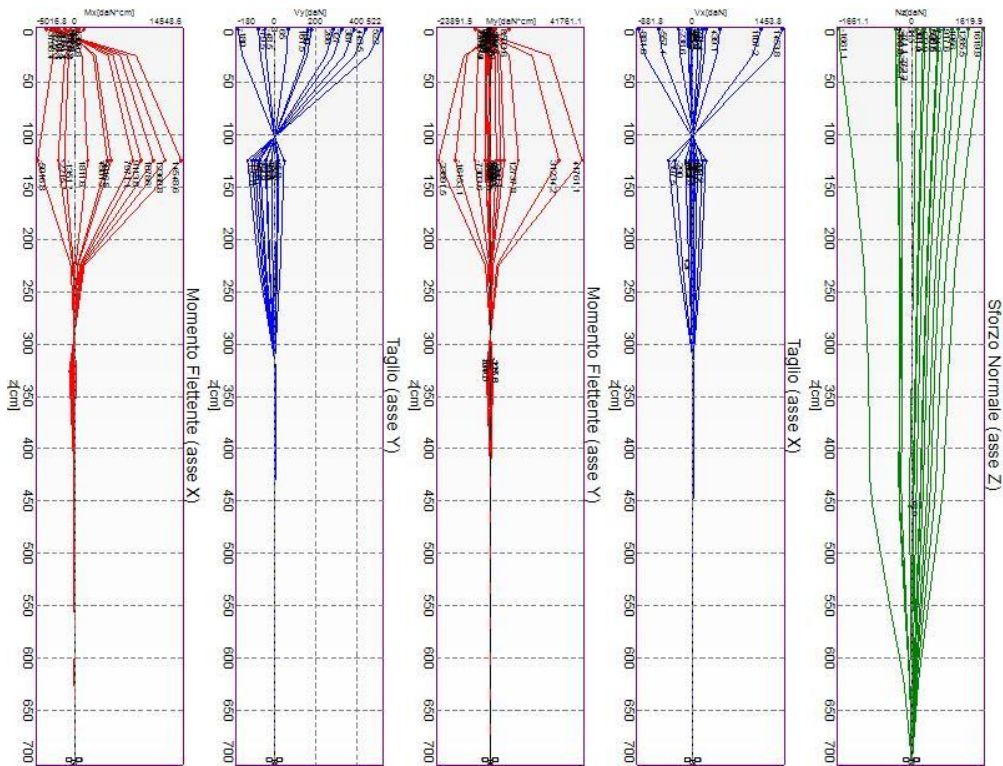
I massimi valori di **Sforzo Normale di compressione**, si ottengono nel punto maglia **PM2**, nel caso di carico **C5** (Stato limite ultimo).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM2, caso C5)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM2, caso C5)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-1955.63÷347.88	843.87÷667.19	-666÷125	4846÷910	-5933÷4468	-38÷28
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM2, caso C5)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-1955.63÷347.88	857.54	6256		
0	-1955.63÷347.88	857.54	6256		
25	-1917.07÷330.63	749.77	15430		
125	-1574.79÷251.85	230.21	24442		
225	-1279.44÷184.02	131.56	2187		
325	-1152.84÷127.88	13.3	1165		
425	-1109.28÷75.82	4.44	24		
430	-1104.54÷73.34	3.77	8		
430	-1104.54÷73.34	3.77	8		
455	-1037.13÷62.22	1.18	55		
555	-556.19÷32.33	0.54	13		
600	-319.16÷24.99	0.15	1		
600	-319.16÷24.99	0.15	1		
625	-199.15÷21.2	0.01	3		
700	0	0	0		

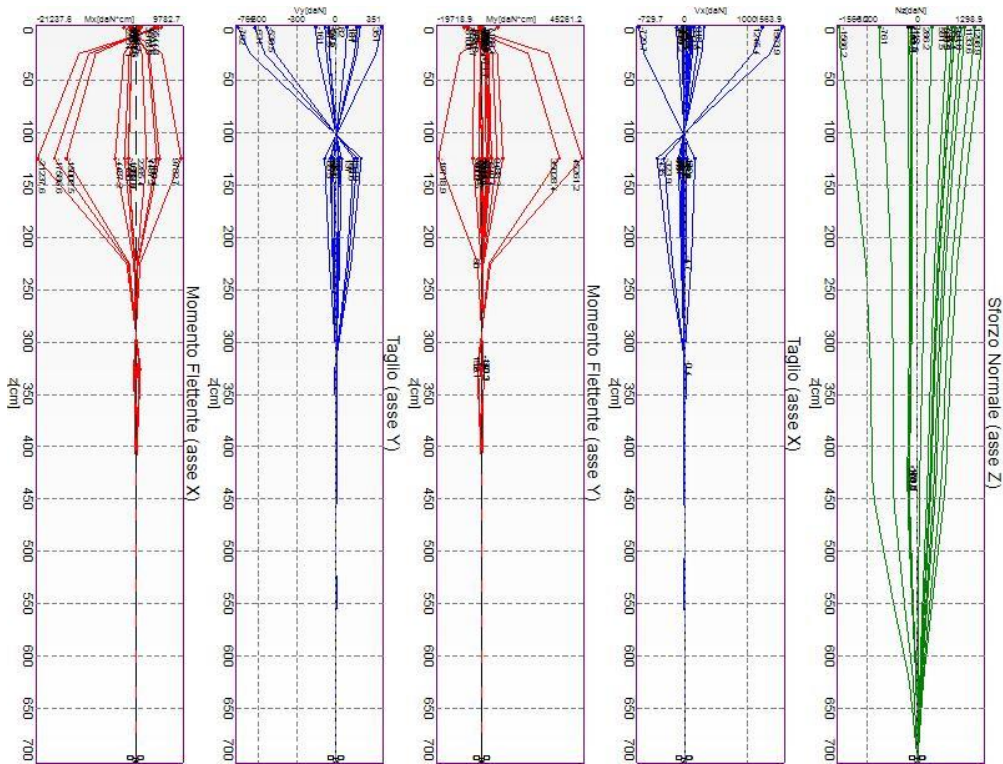
I massimi valori di **Sforzo Normale di trazione**, si ottengono nel punto maglia **PM2**, nel caso di carico **CI** (Stato limite ultimo).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM2, caso C1)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM2, caso C1)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-1661.12÷1619.89	-1453.78÷881.85	-522÷180	-3798÷1310	-8504÷6919	-54÷44
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM2, caso C1)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-1661.12÷1619.89	1462.72	8958		
0	-1661.12÷1619.89	1462.72	8958		
25	-1629.69÷1571.82	1277.61	27249		
125	-1341.24÷1260.53	399.58	42003		
225	-1092.33÷992.14	225.26	3696		
325	-989.09÷835.11	23.1	2003		
425	-957.76÷730.23	7.59	39		
430	-953.95÷723.77	6.43	11		
430	-953.95÷723.77	6.43	11		
455	-896.57÷669.28	1.99	96		
555	-480.95÷357.31	0.92	23		
600	-275.16÷215.04	0.25	2		
600	-275.16÷215.04	0.25	2		
625	-170.98÷142.87	0.02	5		
700	0	0	0		

I massimi valori di **Taglio** (in valore assoluto), **Momento flettente** (in valore assoluto), si ottengono nel punto maglia **PM2**, nel caso di carico **C2** (Stato limite ultimo).

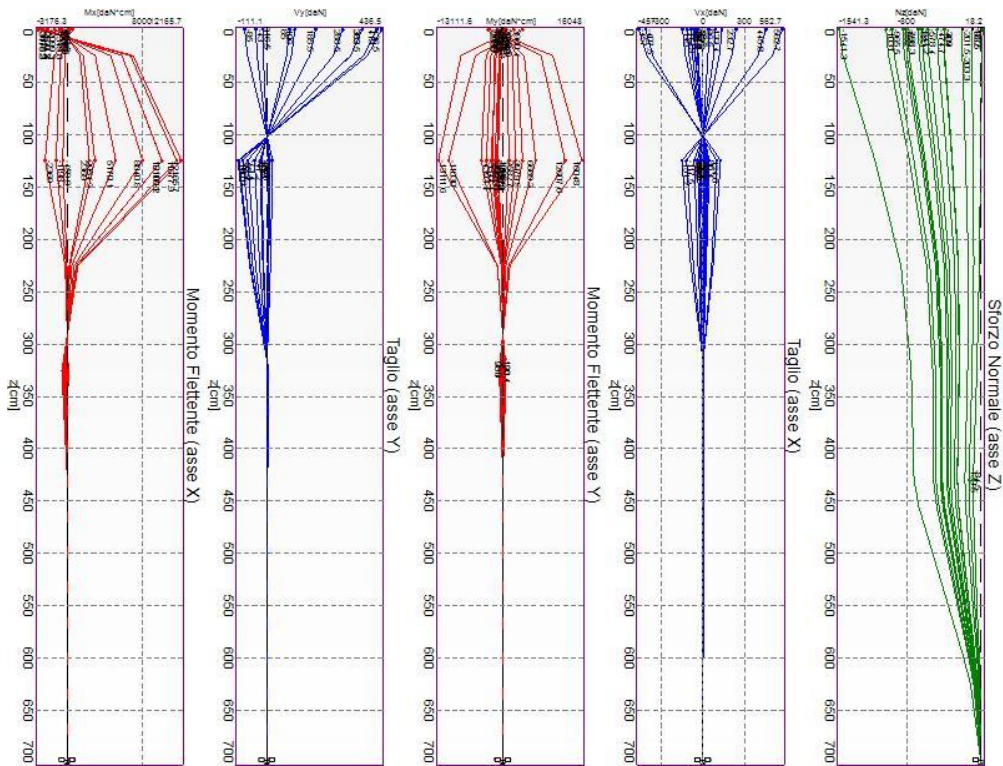


Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM2, caso C2)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM2, caso C2)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-1566.24÷1298.86	-1563.91÷729.68	-351÷762	-2554÷5545	-7188÷8100	-46÷51
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM2, caso C2)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-1566.24÷1298.86	1566.06	8184		
0	-1566.24÷1298.86	1566.06	8184		
25	-1537.11÷1258.57	1366.42	30213		
125	-1266÷1005.96	435.52	45319		
225	-1032.05÷788.19	242.11	3919		
325	-936.34÷656.62	25.2	2162		
425	-908.94÷565.07	8.14	39		
430	-905.43÷559.61	6.89	10		
430	-905.43÷559.61	6.89	10		
455	-851.29÷516.07	2.11	105		
555	-456.71÷275.29	0.99	24		
600	-260.99÷167.07	0.27	2		
600	-260.99÷167.07	0.27	2		
625	-161.91÷112.16	0.02	6		
700	0	0	0		

13.1.2. Casi a SLE

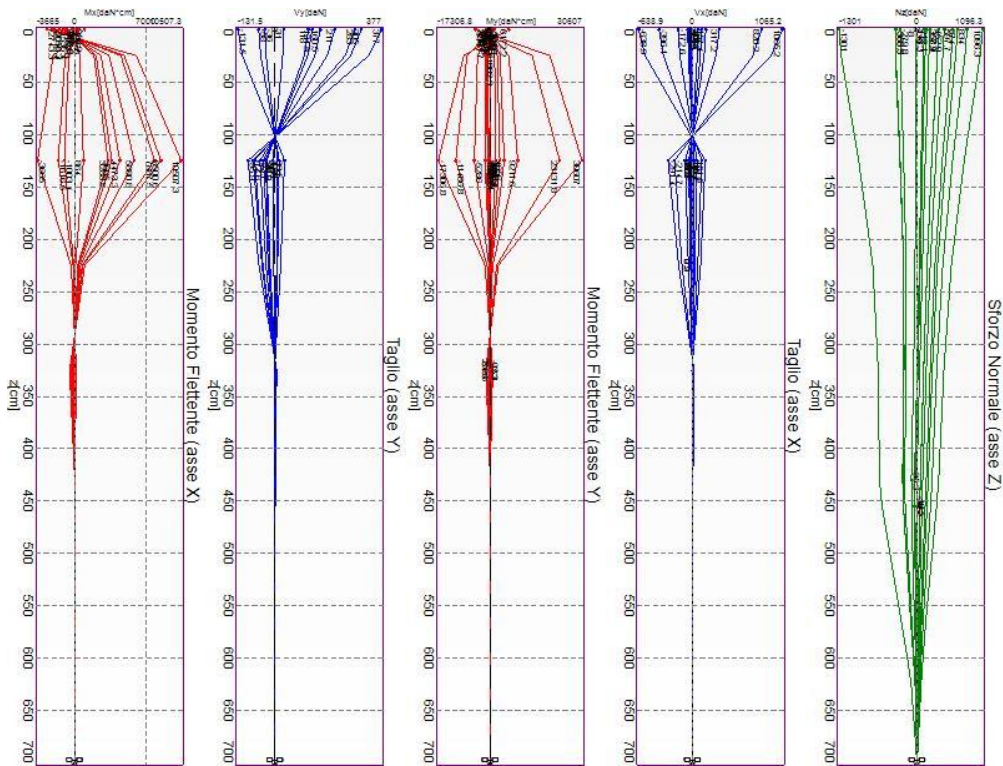
I massimi valori di **Sforzo Normale di compressione**, si ottengono nel punto maglia **PM2**, nel caso di carico **C11** (Rara).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM2, caso C11)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM2, caso C11)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-1541.3÷18.24	-562.74÷456.95	436.5÷85	-3176÷619	-3960÷2989	-25÷19
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM2, caso C11)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-1541.3÷18.24	572.64	4184		
0	-1541.3÷18.24	572.64	4184		
25	-1500.06÷9.35	500.7	10292		
125	-1151.46÷-5.74	153.64	16318		
225	-869.62÷-17.84	87.84	1461		
325	-758.98÷-45.64	8.88	778		
425	-729.76÷-83.06	2.97	16		
430	-726.45÷-84.47	2.51	5		
430	-726.45÷-84.47	2.51	5		
455	-675.82÷-84.03	0.78	37		
555	-337.87÷-42.99	0.36	9		
600	-186.82÷-18.61	0.1	0		
600	-186.82÷-18.61	0.1	0		
625	-113.21÷-6.64	0.01	2		
700	0	0	0		

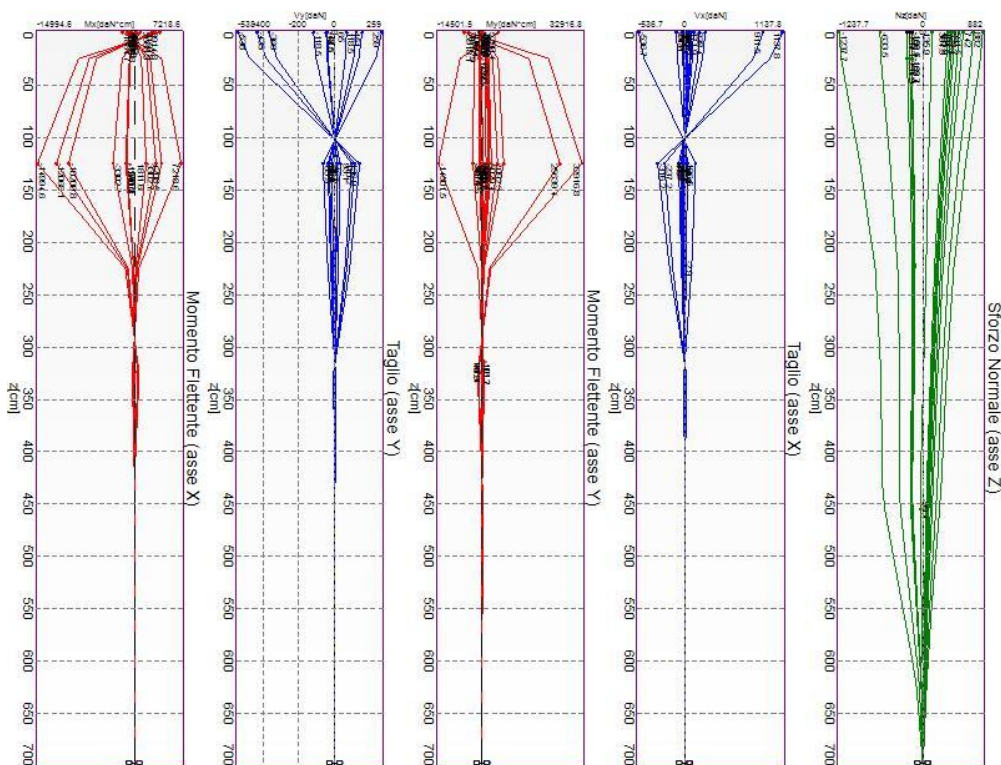
I massimi valori di **Sforzo Normale di trazione**, si ottengono nel punto maglia **PM2**, nel caso di carico **C7** (Rara).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM2, caso C7)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM2, caso C7)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-1300.98÷1096.28	-1065.24÷638.94	-377÷131.5	-2743÷957	-6172÷5141	-39÷33
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM2, caso C7)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-1300.98÷1096.28	1071.76	6507		
0	-1300.98÷1096.28	1071.76	6507		
25	-1267.46÷1052.74	936.1	19987		
125	-974.9÷786.24	292.93	30783		
225	-738.36÷570.96	165.06	2707		
325	-649.05÷447.46	16.94	1468		
425	-630.1÷363.97	5.56	28		
430	-627.52÷359.31	4.71	8		
430	-627.52÷359.31	4.71	8		
455	-584.63÷325.04	1.46	71		
555	-292.43÷160.85	0.67	17		
600	-160.9÷97.67	0.19	2		
600	-160.9÷97.67	0.19	2		
625	-96.79÷67.02	0.01	4		
700	0	0	0		

I massimi valori di **Taglio** (in valore assoluto), **Momento flettente** (in valore assoluto), si ottengono nel punto maglia **PM2**, nel caso di carico **C8** (Rara).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM2, caso C8)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM2, caso C8)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-1237.72÷881.99	-1137.83÷536.66	-259÷538	-1885÷3915	-5290÷5918	-33÷37
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM2, caso C8)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-1237.72÷881.99	1139.69	5981		
0	-1237.72÷881.99	1139.69	5981		
25	-1206.24÷845.34	994.46	21946		
125	-928.43÷628.82	316.64	32967		
225	-703.81÷453.92	176.16	2853		
325	-620.12÷349.44	18.31	1573		
425	-603.87÷275.11	5.92	29		
430	-601.48÷271.1	5.01	7		
430	-601.48÷271.1	5.01	7		
455	-560.62÷243.73	1.53	76		
555	-280.47÷120.33	0.72	18		
600	-154.08÷74.56	0.2	2		
600	-154.08÷74.56	0.2	2		
625	-92.47÷52.38	0.01	4		
700	0	0	0		

13.1.3. Verifiche strutturali.

Si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche eseguite, per ciascun palo, solo in corrispondenza della progressiva dove si ottiene la situazione più severa.

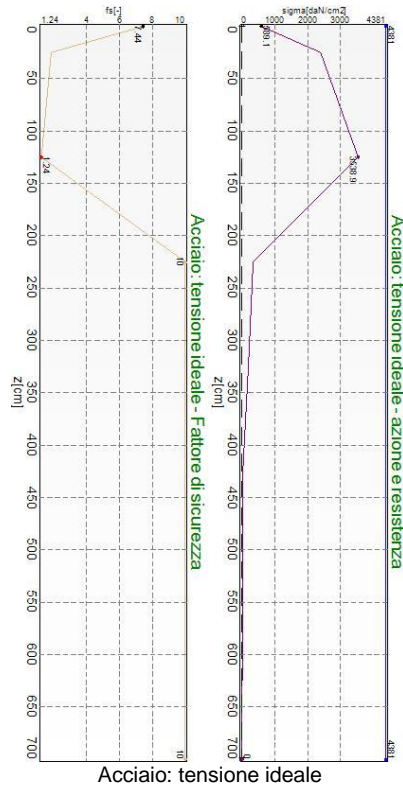
13.1.3.1. Verifica: Spostamento orizzontale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM2**, nel caso di carico **C8**, sestetto **1** (Rara). Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Spostamento orizzontale					
Punto	Caso	Ses.	R_d : Sor[mm]	S_d : Sor[mm]	f_s [-]
PM1	C7	2	50	30	1.68
PM2	C8	1	50	33	1.50

13.1.3.2. Verifica: Acciaio: tensione ideale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM2**, nel caso di carico **C2**, sestetto **1** (Stato limite ultimo).



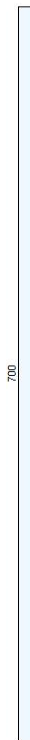
Situazione peggiore: Punto maglia PM2, Caso C2, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Acciaio: tensione ideale					
Punto	Caso	Ses.	R _d : sigma[daN/cm2]	S _d : sigma[daN/cm2]	fs[-]
PM1	C1	2	4381	3165.3	1.38
PM2	C2	1	4381	3538.9	1.24

13.2. Verifica pali Blocco 1 – 4 micropali

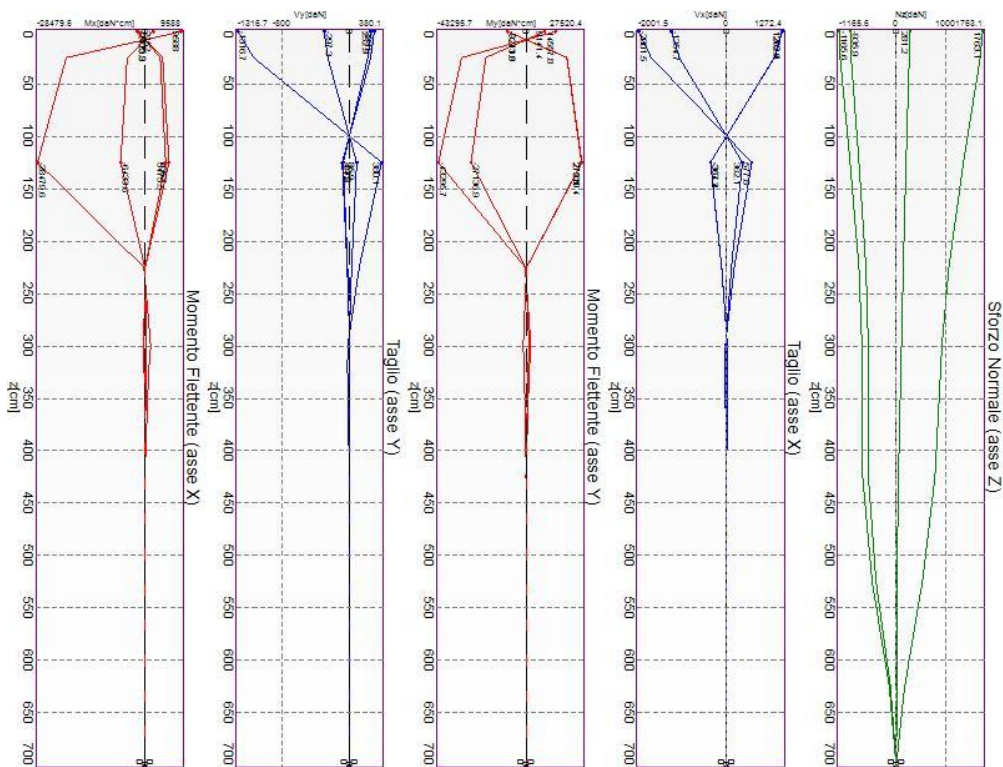
Nel progetto è utilizzata una sola tipologia di micropalo.



Palo Titan (Micr. 1)

13.2.1. Casi a SLU

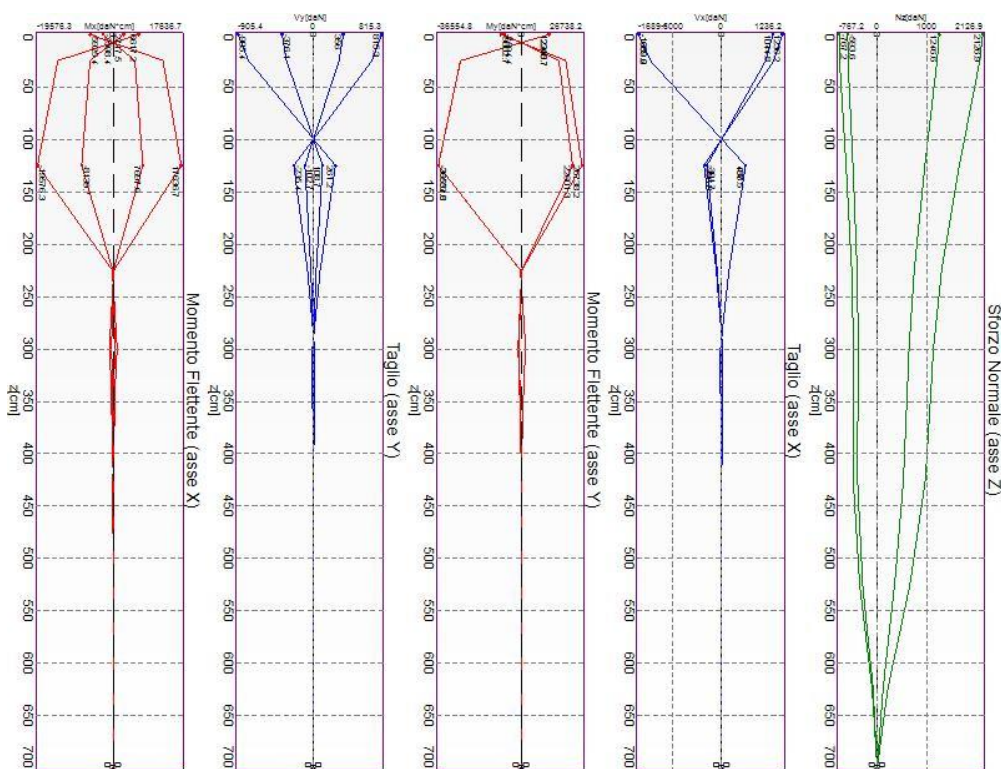
I massimi valori di **Sforzo Normale di compressione**, si ottengono nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C6** (Stato limite ultimo).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C6)

N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-1165.56÷1763.08	-1272.44÷2001.53	-293.56÷1316.72	-2123÷9588	-14558÷9272	-5÷3
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C6)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-1165.56÷1763.08	2395.8	17432		
0	-1165.56÷1763.08	2395.8	17432		
25	-1145.36÷1710.92	2057.15	37991		
125	-940.58÷1367.9	691.63	51823		
225	-761.75÷1070.41	210.38	499		
300	-699.49÷929.86	37.43	2752		
300	-699.49÷929.86	37.43	2752		
325	-698.26÷902.94	40.76	1733		
425	-683.03÷788.45	1.53	142		
525	-491.96÷532.3	0.92	13		
600	-230.76÷260.58	0.09	6		
600	-230.76÷260.58	0.09	6		
625	-142.56÷172.04	0.09	3		
700	0	0	0		

I massimi valori di **Sforzo Normale di trazione**, si ottengono nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C1** (Stato limite ultimo).

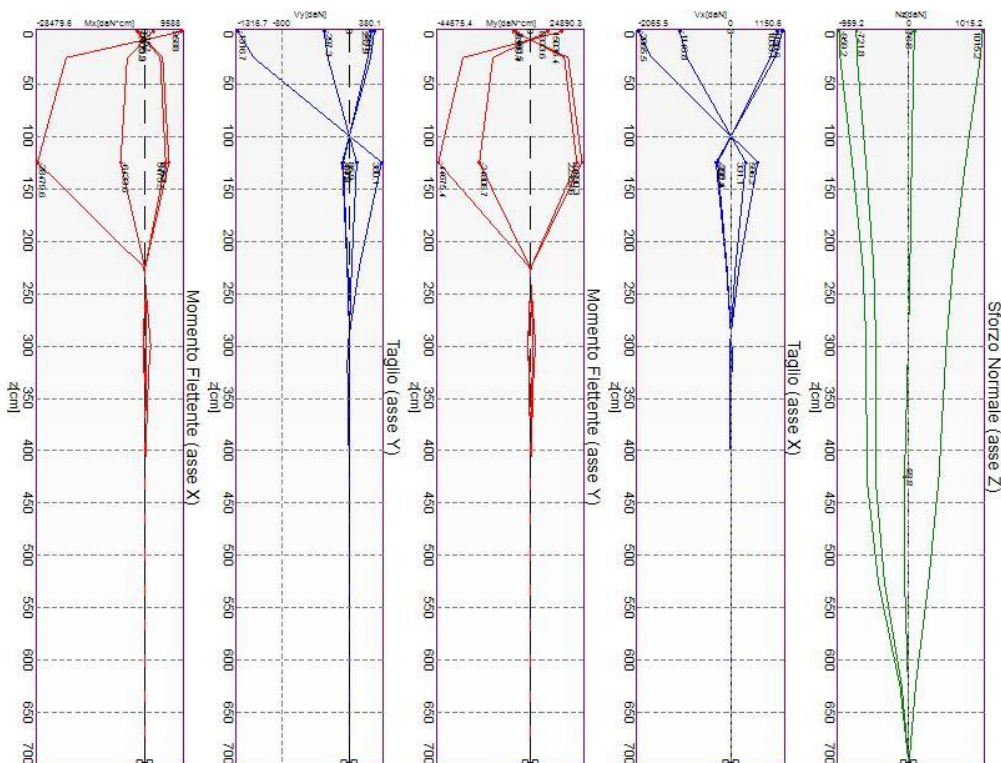


Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C1)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM1, caso C1)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-767.21÷2126.88	-1236.22÷1689.63	-815.28÷905.37	-5925÷6617	-12311÷9003	-7÷4
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C1)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-767.21÷2126.88	1916.91	13937		
0	-767.21÷2126.88	1916.91	13937		
25	-756.86÷2065.73	1645.94	30407		
125	-626.59÷1654.66	553.47	41467		
225	-512.54÷1298	168.33	398		
300	-477.87÷1132.26	29.95	2202		
300	-477.87÷1132.26	29.95	2202		
325	-480.47÷1101.84	32.61	1387		
425	-482.88÷971.24	1.23	114		
525	-352.64÷659.53	0.74	10		
600	-163.93÷321.62	0.07	5		

600	-163.93÷321.62	0.07	5
625	-99.77÷211.12	0.08	3
700	0	0	0

I massimi valori di **Taglio (in valore assoluto)**, **Momento flettente (in valore assoluto)**, si ottengono nel punto maglia **PM2**, nel caso di carico **C6** (Stato limite ultimo).

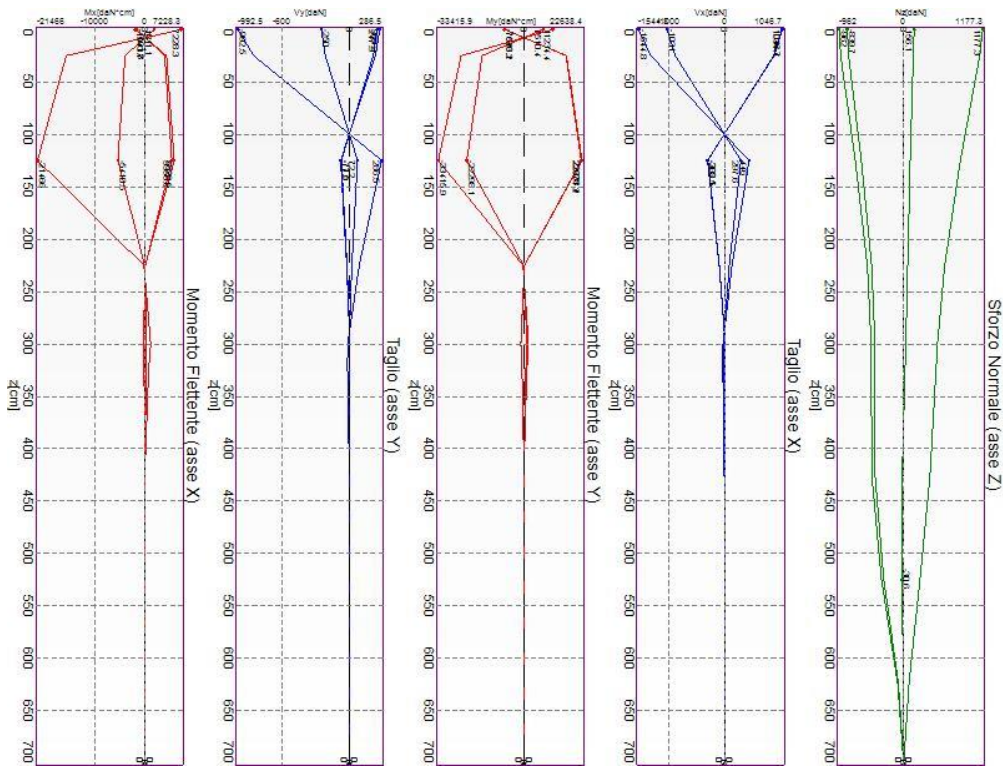


Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM2, caso C6)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM2, caso C6)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-959.19÷1015.19	-1150.56÷2065.47	-293.56÷1316.72	-2123÷9588	-15036÷8359	-5÷3
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM2, caso C6)					
z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-959.19÷1015.19	2449.47	17833		
0	-959.19÷1015.19	2449.47	17833		
25	-944.1÷981.51	2103.26	38831		
125	-777.92÷778.37	707.04	52981		
225	-632.65÷602.53	215.09	510		
300	-584.68÷513.77	38.26	2814		
300	-584.68÷513.77	38.26	2814		
325	-585.44÷494.03	41.66	1772		
425	-579.34÷412.67	1.56	145		
525	-419.78÷270.73	0.94	13		
600	-196.14÷135.11	0.09	6		
600	-196.14÷135.11	0.09	6		
625	-120.39÷91.7	0.09	3		
700	0	0	0		

13.2.2. Casi a SLE

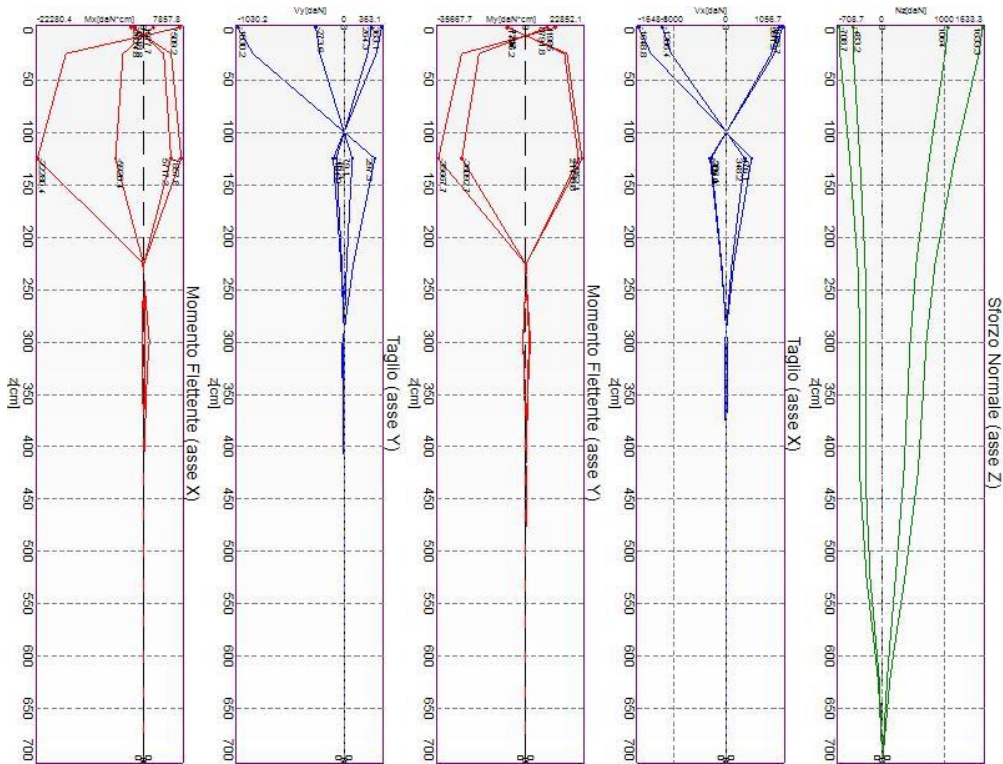
I massimi valori di **Sforzo Normale di compressione**, si ottengono nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C12** (Rara).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C12)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM1, caso C12)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-961.96÷1177.26	-1046.71÷1544.78	-269.32÷992.47	-1944÷7228	-11234÷7626	-4÷2
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C12)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-961.96÷1177.26	1836.12	13359		
0	-961.96÷1177.26	1836.12	13359		
25	-938.82÷1130.9	1576.58	29116		
125	-720.56÷843.43	530.06	39717		
225	-542.12÷610.26	161.23	382		
300	-484.28÷502.68	28.68	2109		
300	-484.28÷502.68	28.68	2109		
325	-484.03÷480.78	31.23	1329		
425	-475.88÷392.1	1.17	109		
525	-329.75÷242.56	0.7	10		
600	-146.57÷116.53	0.06	4		
600	-146.57÷116.53	0.06	4		
625	-87.71÷78.97	0.07	3		
700	0	0	0		

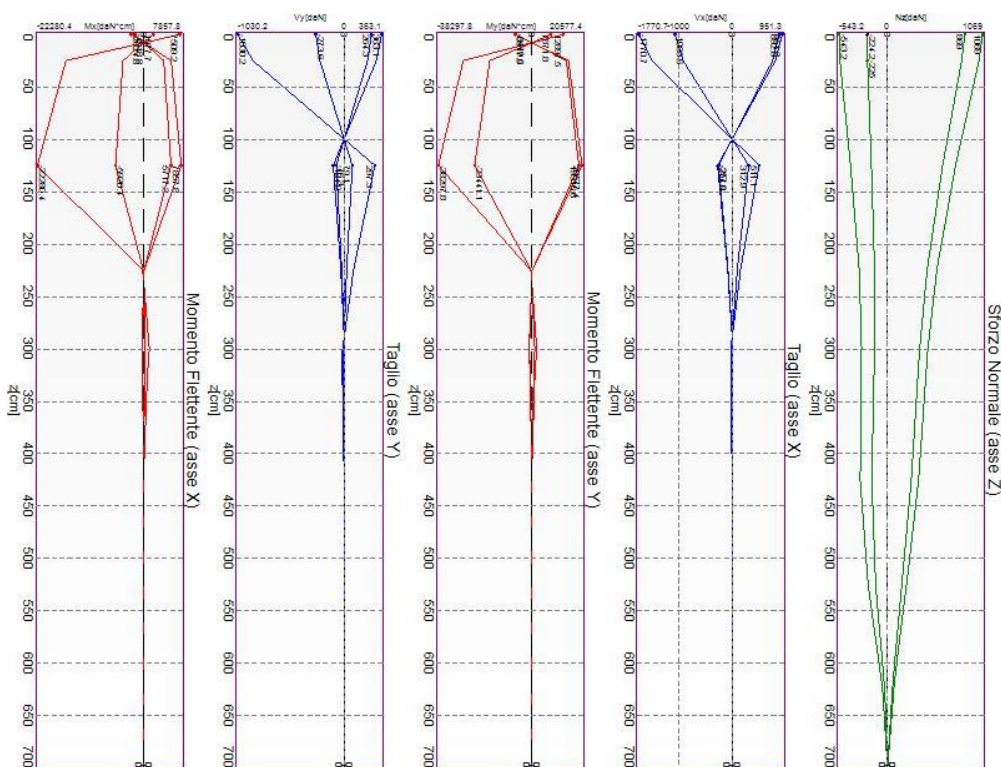
I massimi valori di **Sforzo Normale di trazione**, si ottengono nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C8** (Rara).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C8)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM1, caso C8)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-708.68÷1633.27	-1056.67÷1648.81	-363.08÷1030.19	-2625÷7509	-11985÷7706	-4÷3
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C8)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-708.68÷1633.27	1944.19	14143		
0	-708.68÷1633.27	1944.19	14143		
25	-693.77÷1572.09	1669.37	30832		
125	-535.39÷1176.82	561.28	42055		
225	-405.68÷855.91	170.73	404		
300	-367.42÷713.07	30.37	2234		
300	-367.42÷713.07	30.37	2234		
325	-369.8÷686.44	33.07	1407		
425	-373.12÷577.12	1.24	115		
525	-261.99÷364.56	0.75	10		
600	-115.42÷172.61	0.07	5		
600	-115.42÷172.61	0.07	5		
625	-67.98÷114.51	0.08	3		
700	0	0	0		

I massimi valori di **Taglio (in valore assoluto)**, **Momento flettente (in valore assoluto)**, si ottengono nel punto maglia **PM2**, nel caso di carico **C8** (Rara).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM2, caso C8)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM2, caso C8)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-543.21÷1069.03	-951.27÷1770.69	-363.08÷1030.19	-2625÷7509	-12898÷6918	-4÷3
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM2, caso C8)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-543.21÷1069.03	2048.57	14924		
0	-543.21÷1069.03	2048.57	14924		
25	-533.67÷1026.19	1759.04	32466		
125	-414.41÷764.31	591.25	44307		
225	-316.54÷551.96	179.89	427		
300	-291.08÷452.75	31.99	2353		
300	-291.08÷452.75	31.99	2353		
325	-295.17÷431.97	34.84	1482		
425	-305.98÷348.19	1.31	122		
525	-217.72÷213.61	0.79	11		
600	-95.07÷103.22	0.07	5		
600	-95.07÷103.22	0.07	5		
625	-55.08÷70.54	0.08	3		
700	0	0	0		

13.2.3. Verifiche strutturali.

Si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche eseguite, per ciascun palo, solo in corrispondenza della progressiva dove si ottiene la situazione più severa.

13.2.3.1. Verifica: Spostamento orizzontale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM2**, nel caso di carico **C8**, sestetto **3** (Rara).

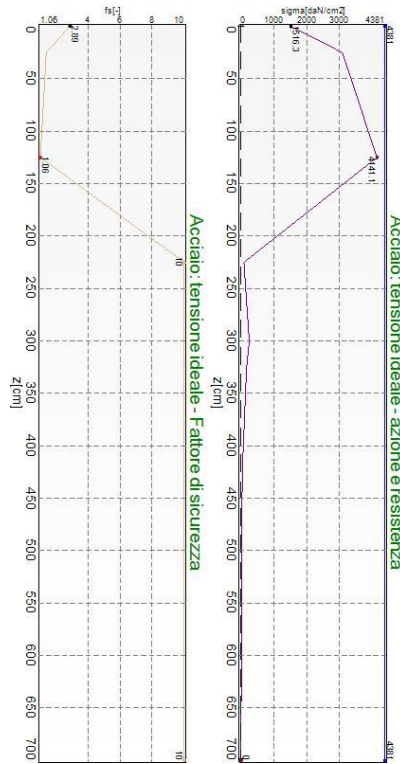
Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Spostamento orizzontale					
Punto	Caso	Ses.	R_d : Sor[mm]	S_d : Sor[mm]	f_s [-]
PM1	C8	3	50	40	1.24
PM2	C8	3	50	43	1.17
PM3	C8	3	50	41	1.21

PM4	C8	3	50	39	1.28
-----	----	---	----	----	------

13.2.3.2. Verifica: Acciaio: tensione ideale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM2**, nel caso di carico **C6**, sestetto **3** (Stato limite ultimo).



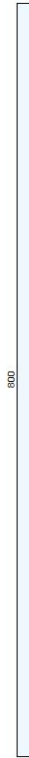
Acciaio: tensione ideale
Situazione peggiore: Punto maglia PM2, Caso C6, Sestetto 3

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Acciaio: tensione ideale					
Punto	Caso	Ses.	R _d : sigma[daN/cm ²]	S _d : sigma[daN/cm ²]	fs[-]
PM1	C6	3	4381	4085.7	1.07
PM2	C6	3	4381	4141.1	1.06
PM3	C6	3	4381	4048.6	1.08
PM4	C6	3	4381	3973.8	1.10

13.3. Verifica pali Blocco 3 – Plinto 1

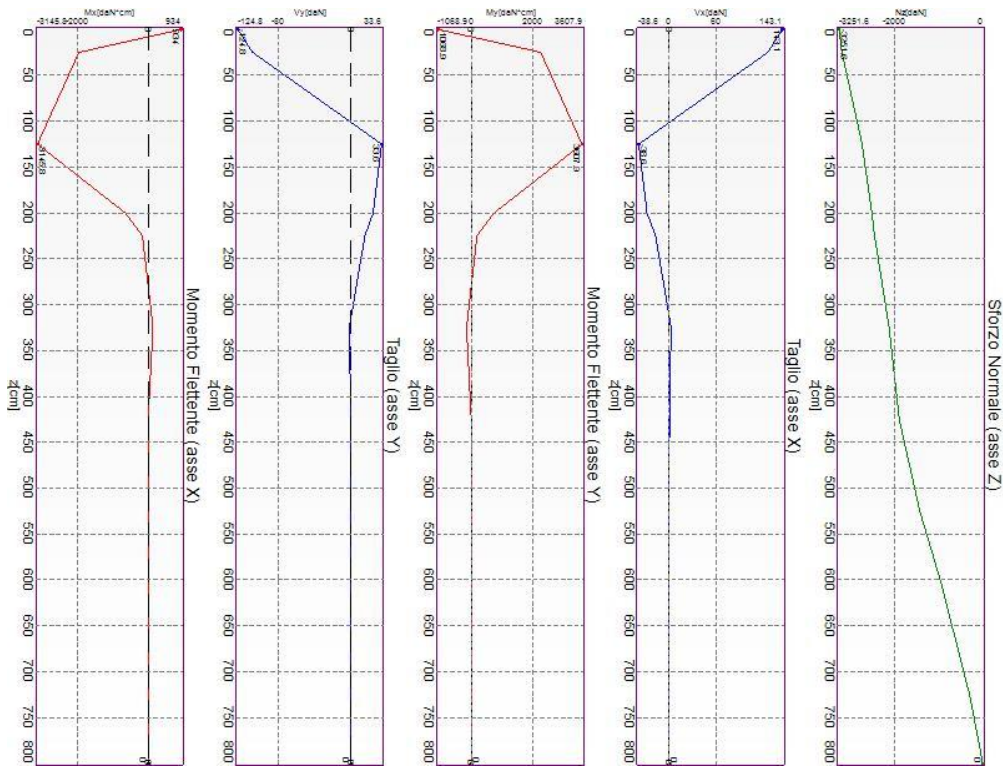
Nel progetto è utilizzata una sola tipologia di micropalo.



Palo Titan (Micr. 1)

13.3.1. Casi a SLU

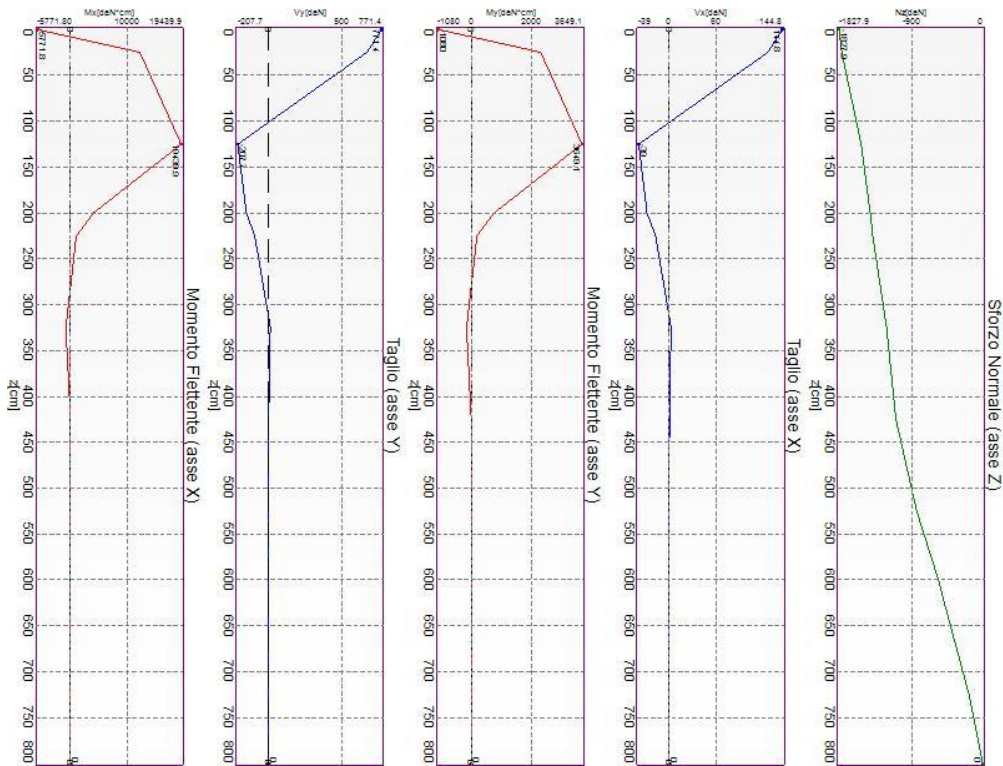
I massimi valori di *Sforzo Normale di compressione*, si ottengono nel punto maglia **PM5**, nel caso di carico **C12** (Stato limite di salvaguardia della Vita).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C12)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM5, caso C12)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-3251.57	-143.14	124.82	934	1069	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C12)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-3251.57	189.92	1419		
0	-3251.57	189.92	1419		
25	-3185.51	165.25	3004		
125	-2730.47	51.14	4787		
200	-2508.43	37.07	996		
200	-2508.43	37.07	996		
225	-2448.31	22.96	252		
325	-2119.41	3.21	198		
425	-1889.21	0.52	6		
525	-1426.65	0.13	4		
600	-960.1	0	0		
600	-960.1	0	0		
625	-829.09	0	0		
725	-299.94	0	0		
800	0	0	0		

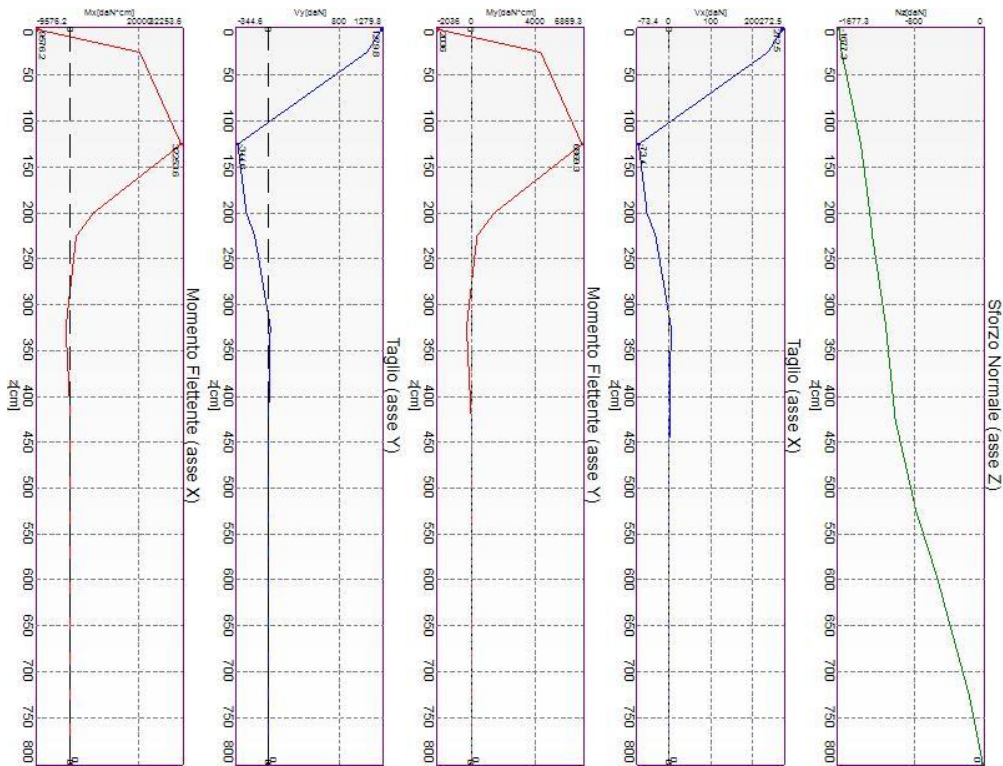
I massimi valori di **Sforzo Normale di trazione**, si ottengono nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C1** (Stato limite ultimo).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C1)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM1, caso C1)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-1827.94	-144.76	-771.39	-5772	1080	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C1)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-1827.94	784.86	5872		
0	-1827.94	784.86	5872		
25	-1794.54	682.88	12407		
125	-1547.33	211.3	19779		
200	-1431.17	153.18	4116		
200	-1431.17	153.18	4116		
225	-1400.52	94.89	1042		
325	-1223.69	13.29	819		
425	-1104.45	2.16	25		
525	-840.39	0.54	16		
600	-565.44	0.03	2		
600	-565.44	0.03	2		
625	-488.48	0.02	2		
725	-175.18	0.01	0		
800	0	0	0		

I massimi valori di **Taglio** (in valore assoluto), **Momento flettente** (in valore assoluto), si ottengono nel punto maglia **PM5**, nel caso di carico **C3** (Stato limite ultimo).

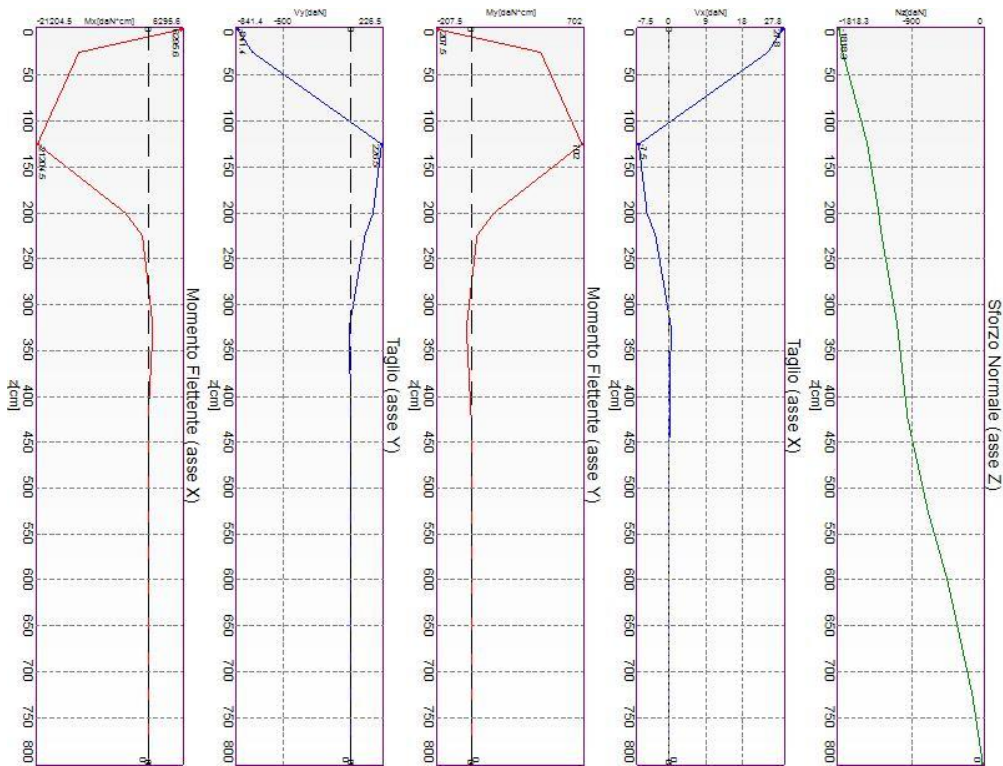


Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C3)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM5, caso C3)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-1677.34	-272.54	-1279.84	-9576	2036	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C3)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-1677.34	1308.54	9790		
0	-1677.34	1308.54	9790		
25	-1647.4	1138.53	20686		
125	-1422.18	352.28	32977		
200	-1317.22	255.39	6862		
200	-1317.22	255.39	6862		
225	-1289.68	158.2	1737		
325	-1128.94	22.15	1365		
425	-1021.43	3.6	42		
525	-778.38	0.9	26		
600	-523.69	0.04	4		
600	-523.69	0.04	4		
625	-452.45	0.04	4		
725	-161.99	0.01	0		
800	0	0	0		

13.3.2. Casi a SLE

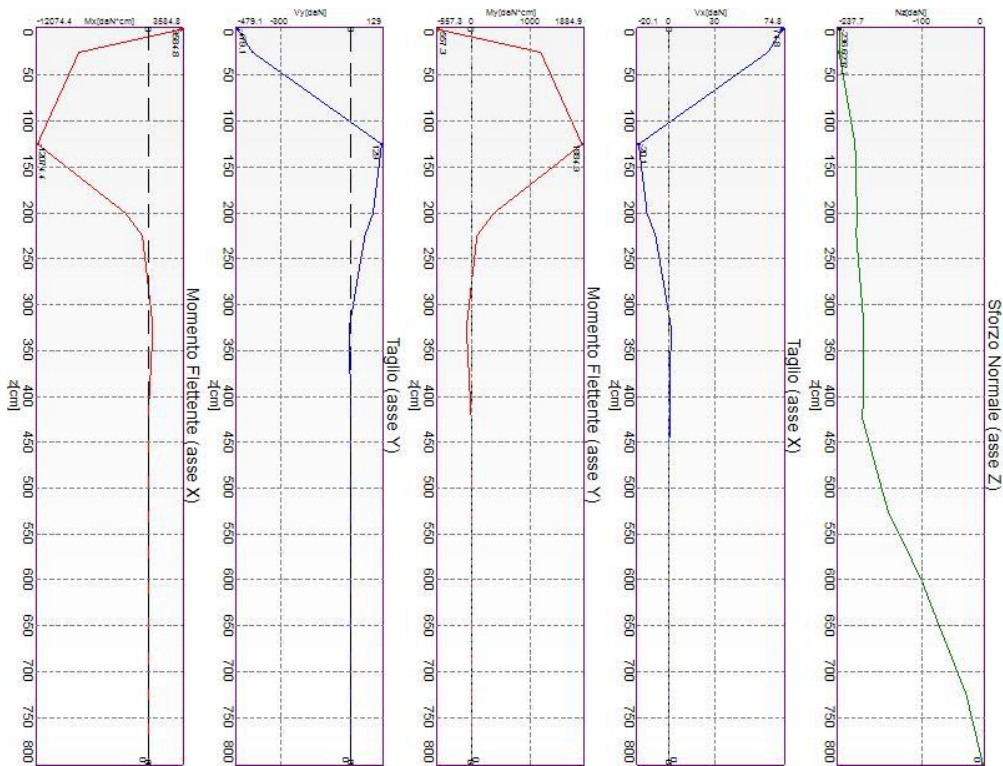
I massimi valori di **Sforzo Normale di compressione**, si ottengono nel punto maglia **PM5**, nel caso di carico **C10** (Rara).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C10)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM5, caso C10)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-1818.34	-27.85	841.41	6296	208	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C10)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-1818.34	841.87	6299		
0	-1818.34	841.87	6299		
25	-1773.28	732.49	13308		
125	-1460.24	226.64	21216		
200	-1316.86	164.31	4415		
200	-1316.86	164.31	4415		
225	-1279.72	101.78	1118		
325	-1076.87	14.25	878		
425	-948.93	2.32	27		
525	-693.06	0.58	17		
600	-448.98	0.03	2		
600	-448.98	0.03	2		
625	-384.24	0.02	2		
725	-132.99	0.01	0		
800	0	0	0		

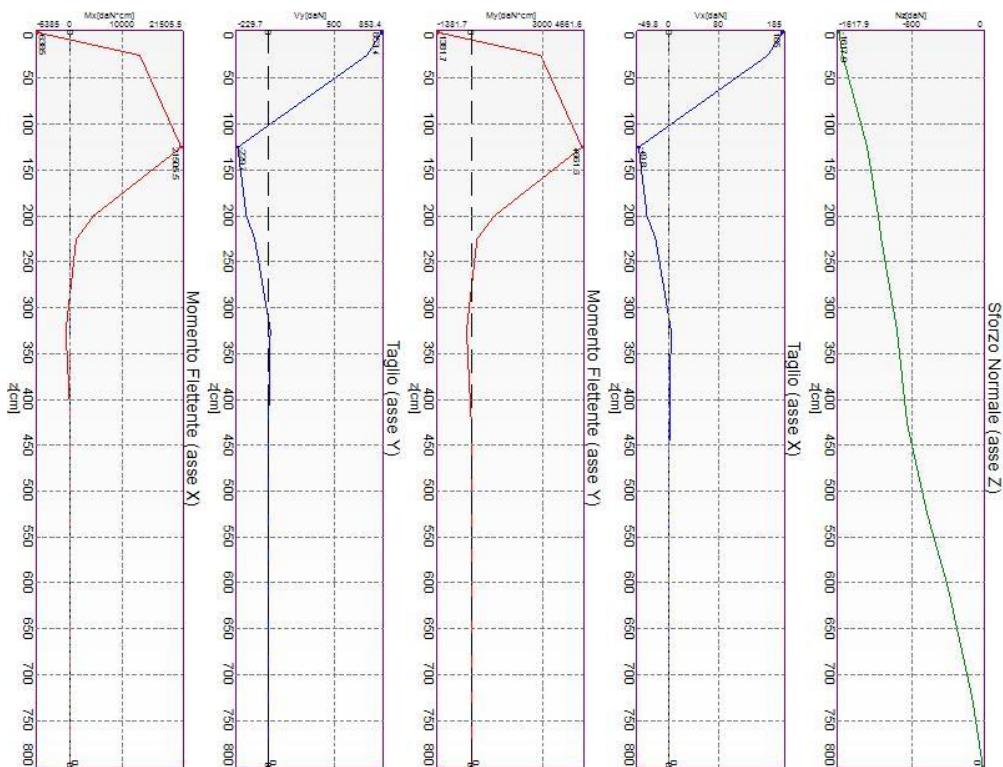
I massimi valori di **Sforzo Normale di trazione**, si ottengono nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C5** (Rara).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C5)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM1, caso C5)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-236.57	-74.77	479.12	3585	557	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C5)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-236.57	484.92	3628		
0	-236.57	484.92	3628		
25	-237.73	421.91	7666		
125	-211.22	130.55	12221		
200	-208.18	94.64	2543		
200	-208.18	94.64	2543		
225	-209.14	58.62	644		
325	-196.5	8.21	506		
425	-198.77	1.34	16		
525	-156.86	0.33	10		
600	-101.42	0.02	1		
600	-101.42	0.02	1		
625	-87.17	0.01	1		
725	-27.34	0	0		
800	0	0	0		

I massimi valori di **Taglio** (in valore assoluto), **Momento flettente** (in valore assoluto), si ottengono nel punto maglia **PM5**, nel caso di carico **C9** (Rara).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C9)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM5, caso C9)

N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-1617.91	-184.95	-853.35	-6385	1382	0

Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C9)

z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]
0	-1617.91	873.16	6533
0	-1617.91	873.16	6533
25	-1578.7	759.72	13803
125	-1301.98	235.08	22005
200	-1176.38	170.42	4579
200	-1176.38	170.42	4579
225	-1144.07	105.57	1159
325	-965.32	14.78	911
425	-853.87	2.4	28
525	-625.12	0.6	17
600	-404.94	0.03	2
600	-404.94	0.03	2
625	-346.6	0.02	2
725	-119.6	0.01	0
800	0	0	0

13.3.3. Verifiche strutturali.

Si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche eseguite, per ciascun palo, solo in corrispondenza della progressiva dove si ottiene la situazione più severa, separatamente per ciascuna tipologia di palo utilizzata.

13.3.3.1. Verifica: Spostamento orizzontale

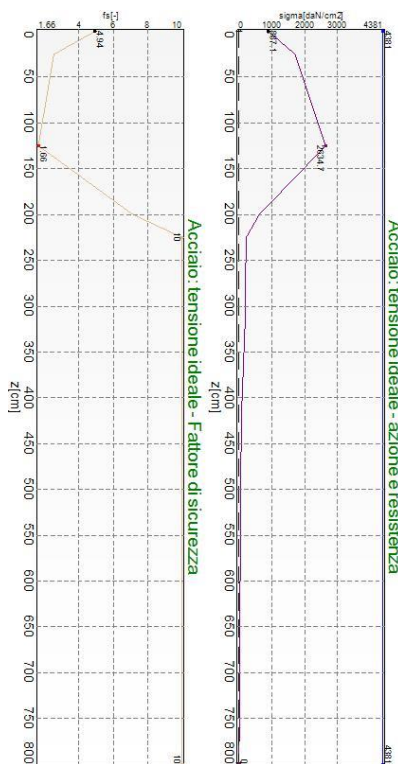
La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM5**, nel caso di carico **C9**, sestetto **1** (Rara). Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Spostamento orizzontale					
Punto	Caso	Ses.	R_d : Sor[mm]	S_d : Sor[mm]	f_s [-]
PM1	C9	1	50	21	2.35
PM2	C9	1	50	21	2.34
PM3	C9	1	50	21	2.34
PM5	C9	1	50	22	2.32

PM6	C9	1	50	21	2.40
PM7	C9	1	50	21	2.39
PM8	C9	1	50	21	2.38
PM9	C9	1	50	21	2.37
PM10	C9	1	50	21	2.36
PM11	C9	1	50	20	2.44
PM13	C9	1	50	21	2.43
PM14	C9	1	50	21	2.41
PM15	C9	1	50	21	2.40

13.3.3.2. Verifica: Acciaio: tensione ideale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM5**, nel caso di carico **C3**, sestetto **1** (Stato limite ultimo).



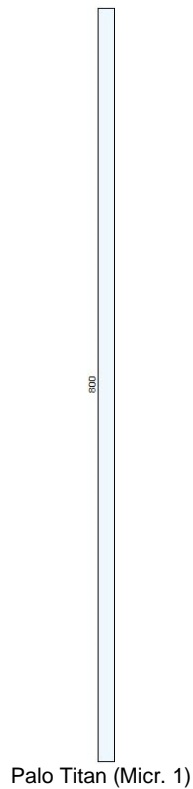
Acciaio: tensione ideale
Situazione peggiore: Punto maglia PM5, Caso C3, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Acciaio: tensione ideale					
Punto	Caso	Ses.	R _d : sigma[daN/cm2]	S _d : sigma[daN/cm2]	fs[-]
PM1	C3	1	4381	2590	1.69
PM2	C3	1	4381	2597.2	1.69
PM3	C3	1	4381	2609.7	1.68
PM5	C3	1	4381	2634.7	1.66
PM6	C3	1	4381	2544.1	1.72
PM7	C3	1	4381	2552.9	1.72
PM8	C3	1	4381	2565.3	1.71
PM9	C3	1	4381	2577.8	1.70
PM10	C3	1	4381	2590.3	1.69
PM11	C4	1	4381	2512.1	1.74
PM13	C3	1	4381	2521	1.74
PM14	C3	1	4381	2533.5	1.73
PM15	C3	1	4381	2545.9	1.72

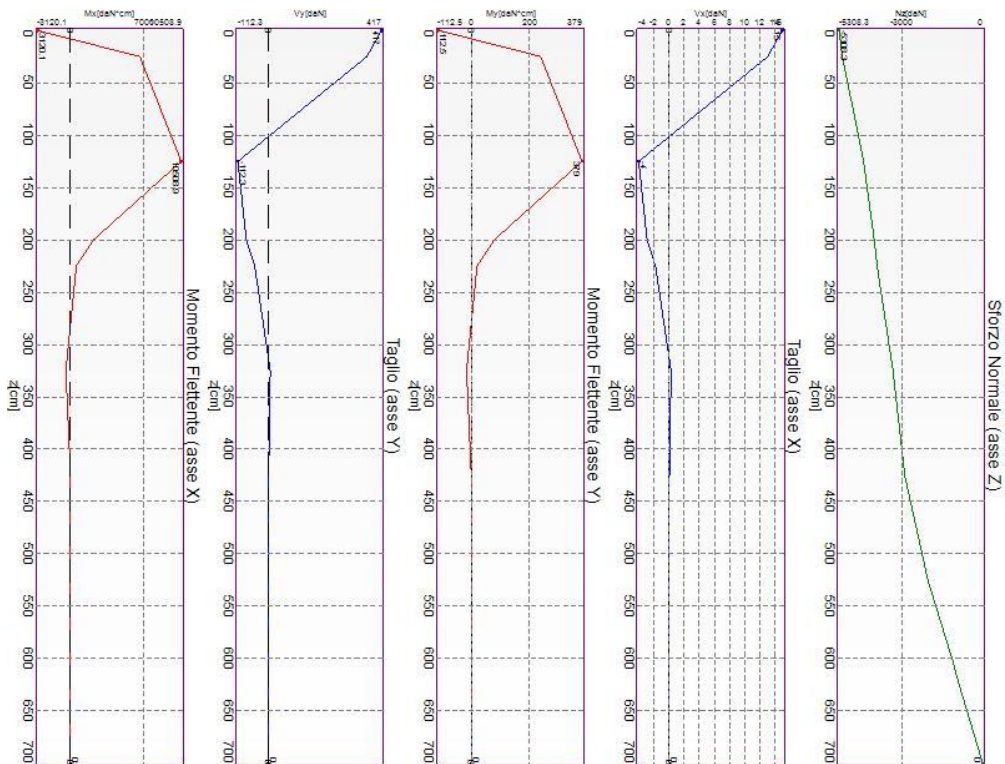
13.4. Verifica Micropali Blocco 3 – Plinto 2

Nel progetto è utilizzata una sola tipologia di micropalo.



13.4.1. Casi a SLU

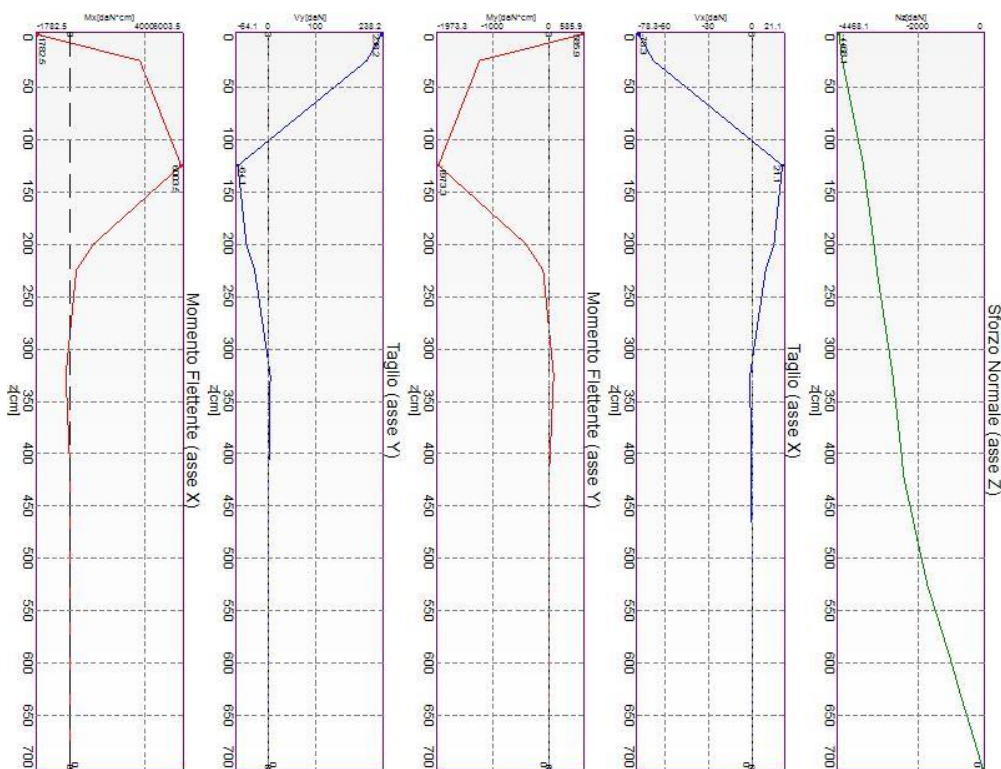
I massimi valori di **Sforzo Normale di compressione**, si ottengono nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C5** (Stato limite ultimo).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C5)

N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-5308.26	-15.04	-417	-3120	112	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C5)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-5308.26	417.27	3122		
0	-5308.26	417.27	3122		
25	-5190.72	363.06	6596		
125	-4404.26	112.33	10516		
200	-4009.63	81.44	2188		
200	-4009.63	81.44	2188		
225	-3900.69	50.44	554		
325	-3313.25	7.06	435		
425	-2882.98	1.15	13		
525	-2027.96	0.29	8		
600	-1133.63	0.01	1		
600	-1133.63	0.01	1		
625	-870.79	0.01	1		
700	0	0	0		

I massimi valori di **Sforzo Normale di trazione**, si ottengono nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C1** (Stato limite ultimo).

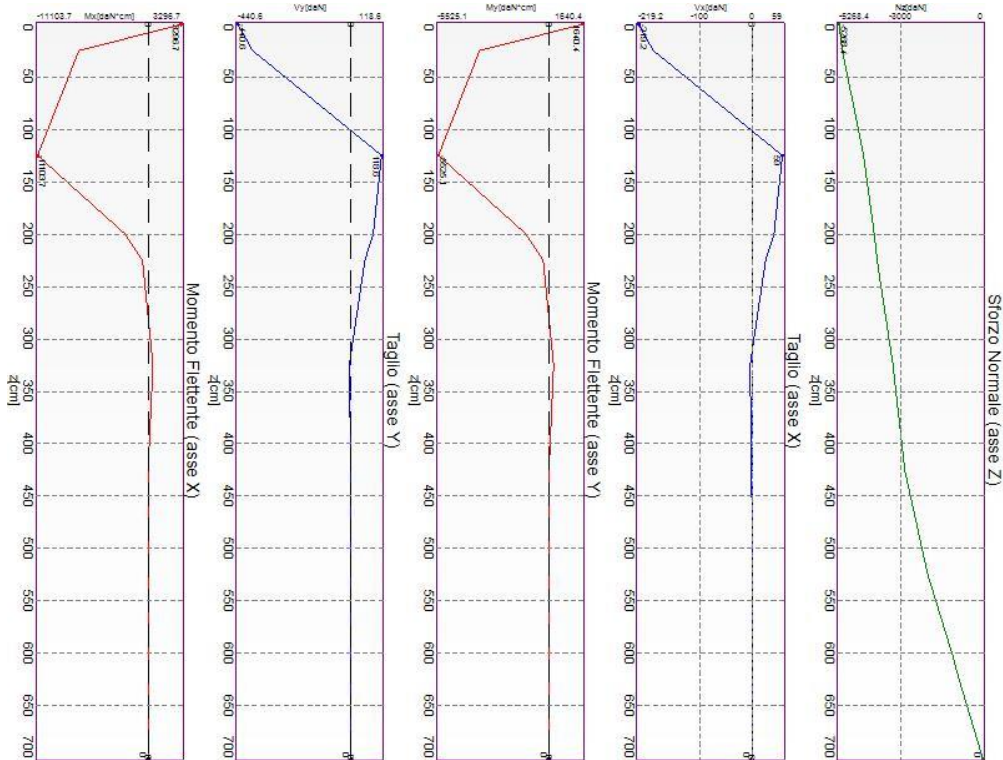


Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C1)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM1, caso C1)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-4468.09	78.3	-238.22	-1782	-586	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C1)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-4468.09	250.76	1876		
0	-4468.09	250.76	1876		
25	-4370.49	218.18	3964		
125	-3711.45	67.51	6320		
200	-3382.31	48.94	1315		
200	-3382.31	48.94	1315		
225	-3291.71	30.32	333		
325	-2799.97	4.24	262		
425	-2441.27	0.7	8		
525	-1719.57	0.17	5		
600	-961.42	0.01	0		
600	-961.42	0.01	0		

625	-738.7	0.01	0
700	0	0	0

I massimi valori di **Taglio (in valore assoluto)**, **Momento flettente (in valore assoluto)**, si ottengono nel punto maglia **PM5**, nel caso di carico **C6** (Stato limite ultimo).

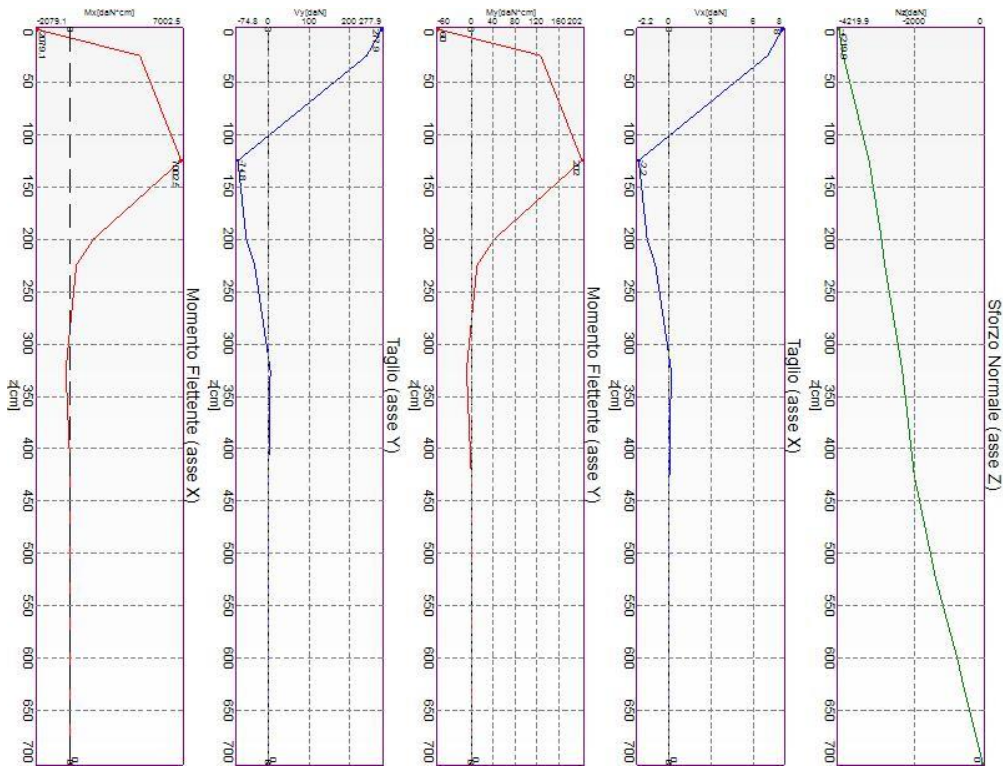


Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C6)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM5, caso C6)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-5268.37	219.24	440.6	3297	-1640	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C6)					
z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_x [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-5268.37	492.13	3682		
0	-5268.37	492.13	3682		
25	-5151.78	428.19	7779		
125	-4371.37	132.49	12402		
200	-3979.84	96.05	2581		
200	-3979.84	96.05	2581		
225	-3871.77	59.5	653		
325	-3288.88	8.33	513		
425	-2862.01	1.35	16		
525	-2013.32	0.34	10		
600	-1125.46	0.01	1		
600	-1125.46	0.01	1		
625	-864.52	0.01	1		
700	0	0	0		

13.4.2. Casi a SLE

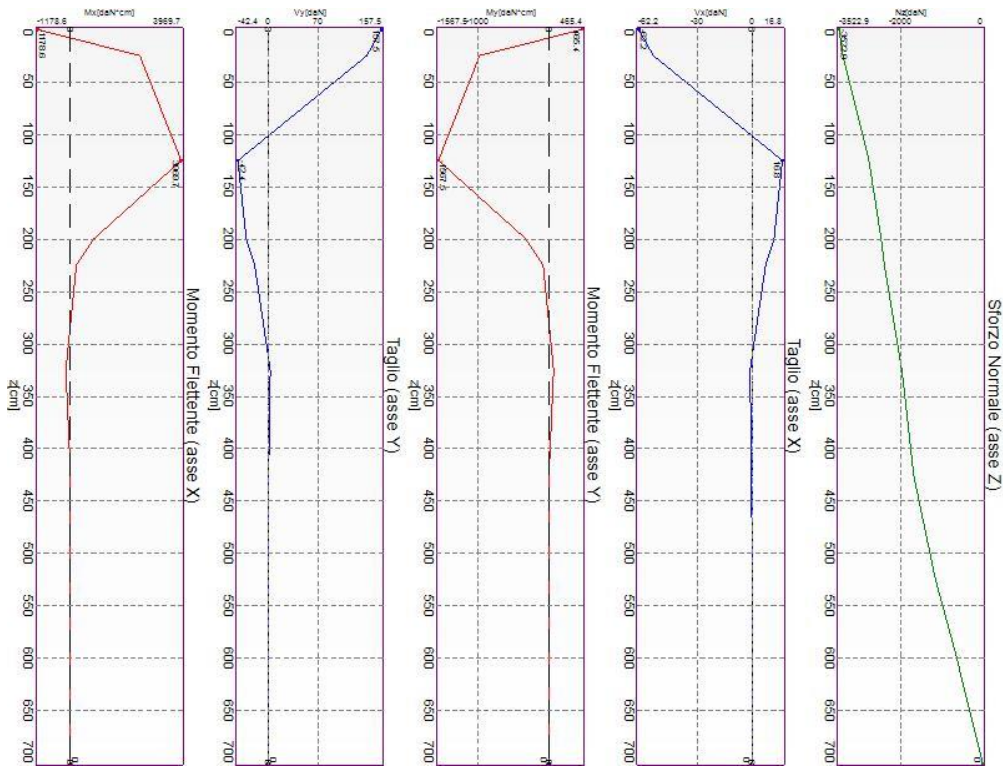
I massimi valori di **Sforzo Normale di compressione**, si ottengono nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C11** (Rara).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C11)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM1, caso C11)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-4219.91	-8.02	-277.86	-2079	60	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C11)					
z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_x [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
0	-4219.91	277.98	2080	2080	0
0	-4219.91	277.98	2080	2080	0
25	-4102.54	241.86	4394	4394	0
125	-3338.92	74.84	7005	7005	0
200	-2972.5	54.25	1458	1458	0
200	-2972.5	54.25	1458	1458	0
225	-2874.3	33.6	369	369	0
325	-2362.23	4.7	290	290	0
425	-2014.76	0.77	9	9	0
525	-1372.76	0.19	6	6	0
600	-748.92	0.01	0	0	0
600	-748.92	0.01	0	0	0
625	-572.76	0.01	0	0	0
700	0	0	0	0	0

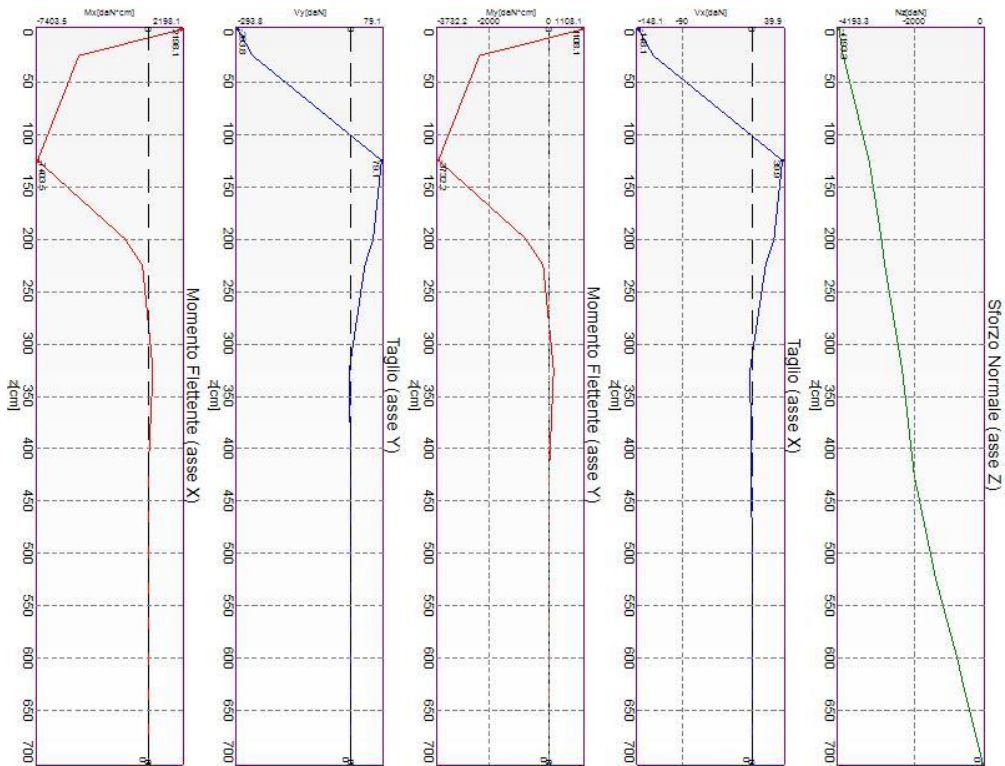
I massimi valori di **Sforzo Normale di trazione**, si ottengono nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C7** (Rara).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C7)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM1, caso C7)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-3522.87	62.2	-157.52	-1179	-465	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C7)					
z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-3522.87	169.36	1267		
0	-3522.87	169.36	1267		
25	-3426.2	147.35	2677		
125	-2791.3	45.6	4268		
200	-2488.3	33.05	888		
200	-2488.3	33.05	888		
225	-2407.4	20.47	225		
325	-1982.39	2.87	177		
425	-1695.75	0.46	5		
525	-1157.73	0.12	3		
600	-631.79	0	0		
600	-631.79	0	0		
625	-483.38	0.01	0		
700	0	0	0		

I massimi valori di **Taglio (in valore assoluto)**, **Momento flettente (in valore assoluto)**, si ottengono nel punto maglia **PM5**, nel caso di carico **C12** (Rara).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C12)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM5, caso C12)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-4193.32	148.1	293.78	2198	-1108	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM5, caso C12)					
z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-4193.32	329	2462		
0	-4193.32	329	2462		
25	-4076.73	286.25	5201		
125	-3318.03	88.57	8291		
200	-2954.03	64.21	1725		
200	-2954.03	64.21	1725		
225	-2856.48	39.78	437		
325	-2347.74	5.57	343		
425	-2002.59	0.91	11		
525	-1364.56	0.22	7		
600	-744.45	0.01	0		
600	-744.45	0.01	0		
625	-569.35	0.01	0		
700	0	0	0		

13.4.3. Verifiche strutturali.

Si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche eseguite, per ciascun palo, solo in corrispondenza della progressiva dove si ottiene la situazione più severa, separatamente per ciascuna tipologia di palo utilizzata.

13.4.3.1. Verifica: Spostamento orizzontale

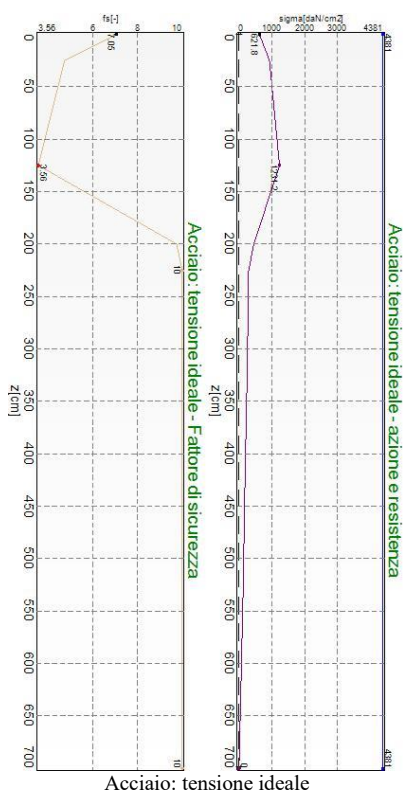
La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM5**, nel caso di carico **C12**, sestetto **I** (Rara).

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Spostamento orizzontale					
Punto	Caso	Ses.	R _d : Sor[mm]	S _d : Sor[mm]	f _s [-]
PM1	C12	1	50	8	6.14
PM2	C12	1	50	8	6.14
PM3	C12	1	50	8	6.14
PM4	C12	1	50	8	6.14
PM5	C12	1	50	8	6.11
PM6	C12	1	50	8	6.21
PM7	C12	1	50	8	6.21
PM8	C12	1	50	8	6.21
PM9	C12	1	50	8	6.21
PM10	C12	1	50	8	6.18
PM11	C12	1	50	8	6.21
PM12	C12	1	50	8	6.21
PM13	C12	1	50	8	6.21
PM14	C12	1	50	8	6.21
PM15	C12	1	50	8	6.18
PM16	C12	1	50	8	6.21
PM18	C12	1	50	8	6.21
PM19	C12	1	50	8	6.21
PM20	C12	1	50	8	6.18
PM21	C12	1	50	8	6.21
PM22	C12	1	50	8	6.21
PM23	C12	1	50	8	6.21
PM24	C12	1	50	8	6.21
PM25	C12	1	50	8	6.18

13.4.3.2. Verifica: Acciaio: tensione ideale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM5**, nel caso di carico **C6**, sestetto **I** (Stato limite ultimo).



Situazione peggiore: Punto maglia PM5, Caso C6, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

Verifica: Acciaio: tensione ideale					
Punto	Caso	Ses.	R _d : sigma[daN/cm ²]	S _d : sigma[daN/cm ²]	fs[-]
PM1	C6	1	4381	1222.9	3.58
PM2	C6	1	4381	1225	3.58
PM3	C6	1	4381	1227.1	3.57
PM4	C6	1	4381	1229.1	3.56
PM5	C6	1	4381	1231.2	3.56
PM6	C6	1	4381	1220.8	3.59
PM7	C6	1	4381	1222.9	3.58
PM8	C6	1	4381	1225	3.58
PM9	C6	1	4381	1227	3.57
PM10	C6	1	4381	1229.1	3.56
PM11	C6	1	4381	1218.7	3.59
PM12	C6	1	4381	1220.8	3.59
PM13	C6	1	4381	1222.9	3.58
PM14	C6	1	4381	1224.9	3.58
PM15	C6	1	4381	1227	3.57
PM16	C6	1	4381	1216.6	3.60
PM18	C6	1	4381	1220.8	3.59
PM19	C6	1	4381	1222.9	3.58
PM20	C6	1	4381	1224.9	3.58
PM21	C6	1	4381	1214.5	3.61
PM22	C6	1	4381	1216.6	3.60
PM23	C6	1	4381	1218.7	3.59
PM24	C6	1	4381	1220.8	3.59
PM25	C6	1	4381	1222.8	3.58

14. CONCLUSIONI

Tutte le precedenti verifiche sono soddisfatte secondo gli standard di riferimento.

L'analisi statica ha dimostrato che le sollecitazioni di tutti gli elementi sono inferiori sia allo snervamento che al limite di collasso del materiale dell'elemento. Ciò significa che la struttura non mostrerà alcuna deformazione permanente.

ALLEGATI

BLOCCO 1 - VERIFICA DELLE PROPRIETA'

Verifica prop. 1

PROP. 1 - BEAM n. 65 - SEZIONE IN X = 0.00

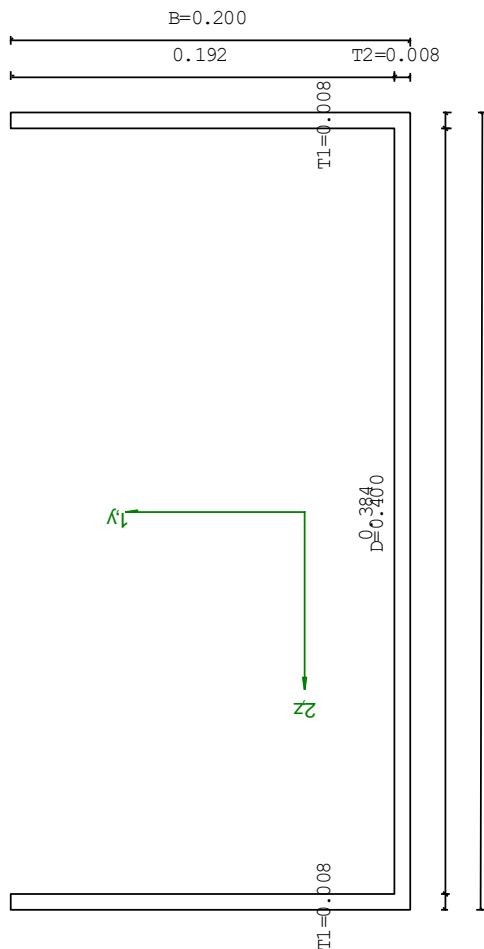
Grp.: long Trave: 65 Prop.: 1 Sez.in: 0.00		
Cmb 2	M1 = 0.30 N = -0.41 V2 = -12.41	M2 = 22.22 V1 = -0.81 MT = 1.46
Sezione a C chiusa D = 0.4000 B = 0.2000 T1 = 0.0080 T2 = 0.0080 T3 = 0.0080		
	Area	= 6.27e-03
	I11	= 1.61e-04
	I22	= 2.51e-05

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 159.82
FR = 0.47

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 4
Finst-N = 0.00
Finst-PF,y = 0.06
Finst-PF,z = 0.09



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D =	0.40	m
Base B	=	0.20	m
Spessore ali	T1 =	8.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	8.00e-03	m
Spessore alette	T3 =	8.00e-03	m

Posizione del baricentro elastico		$x_{1G,e1}$	= 0.05	m
$x_{2G,e1}$		=	0.20	m
Posizione del baricentro plastico		$x_{1G,p1}$	= 0.03	m
$x_{2G,p1}$		=	0.20	m
Distanza baricentro - centro di taglio		$x_{1CT}-x_{1G}$	= -0.12	m
$x_{2CT}-x_{2G}$		=	0.00	m
Area della sezione		A =	6.27e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I_{11} =	1.61e-04	m ⁴
asse 2	I_{22} =	2.51e-05		m ⁴
asse 3	J =	1.33e-07		m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		I_p =	2.83e-04	m ⁴
Costante di ingobbamento		I_{ω} =	7.12e-07	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	i_{11} =	0.16	m
asse 2	i_{22} =	0.06		m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,e1}$ =	8.03e-04	m ³
inferiore	$W_{1\ inf,e1}$ =	8.03e-04		m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,e1}$ =	1.71e-04	m ³
sinistro	$W_{2\ sx,e1}$ =	4.74e-04		m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,p1}$ =	9.22e-04	m ³
asse 2	$W_{2,p1}$ =	3.38e-04		m ³
Area di taglio	asse 1	$Av_{1,p1}$ =	3.20e-03	m ²
asse 2	$Av_{2,p1}$ =	3.14e-03		m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			2.00	m
Molt. per inflessione	asse 1	β_1 =	1.00	
asse 2	β_2 =	1.00		
asse 3	β_3 =	1.00		

Attributi per il calcolo di instabilità

Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m	
Piano 1	Tipo 9	9.94e-03	0.91	0.60	0.58
Piano 2	Tipo 2	6.95e-03	0.75	0.60	0.60

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f_y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f_u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f_y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f_u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ_{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ_{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-4.11e-01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	-8.09e-01	kN
direzione 2	V2 =	-1.24e+01		kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	2.98e-01	kNm
direzione 2	M2 =	2.22e+01		kNm
Momento torcente		MT =	1.46e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		C1 =	Classe 4
Classe in classe 4 verificata senza detrazioni			
Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00
			m

	$z =$	0.00 m	
Tensione da pressoflessione		$\sigma_{pf} = -26.08$	MPa
Tensione tangenziale massima		$\tau_{max} = 92.16$	MPa
Tensione ideale	$\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pr}^2 + 3\tau_{max}^2)}$	$\sigma_{VM} = 159.82$	MPa
σ_{VM}/f_d	$F_R =$	0.47	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 4

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Sforzo normale

$N_{ED} = -4.11e-01$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = 2.98e-01$ kNm

$M_{y,ED} = 2.22e+01$ kNm

Tabella dei carichi critici

Carico Assecritico	Lunghezza libera	Snellezza adimensionale	Coefficiente riduttivo	
P_{cr} [kN]	l_0 [m]	λ^*	χ	
y 83407.06	2.00	0.16	1.00	
z 13042.12	2.00	0.41	0.89	
θ 8440.63	2.00	0.51	0.84	
min8138.81		0.52	0.83	
M_{cr} [kNm]	l_0 [m]	λ^*_{LT}	χ_{LT}	
fless.tors.	2451.07	2.00	0.34	0.89

Resistenza assiale
 asse y $N_{b,y,Rd} = 2.12e+03$ kN
 asse z $N_{b,z,Rd} = 1.89e+03$ kN
 minimo $N_{b,Rd} = 1.76e+03$ kN

Resistenza flessionale
 asse y $M_{b,y,Rd} = 242.61$ kNm
 asse z $M_{z,Rd} = 57.78$ kNm

Coefficiente di interazione
 $k_{yy} = 0.60$
 $k_{yz} = 0.60$
 $k_{zy} = 1.00$
 $k_{zz} = 0.58$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.00$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

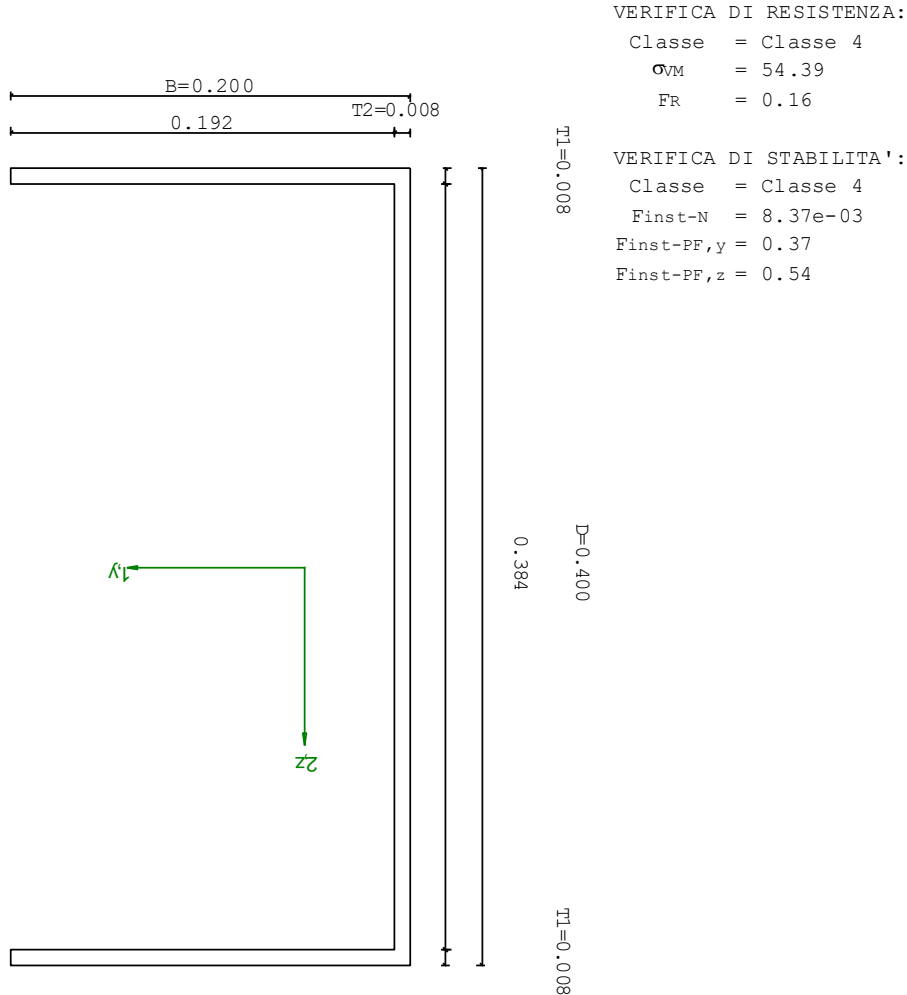
$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.06$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.09$ (Verificato)

Verifica prop. 1

PROP. 1 - BEAM n. 66 - SEZIONE IN X = 0.00

Grp.: long Trave: 66 Prop.: 1 Sez.in: 0.00		
Cmb 2	M1 = -2.83	M2 = -17.66
	N = -10.82	V1 = -0.01
	V2 = -25.16	MT = 0.35
Sezione a C chiusa		
D = 0.4000 B = 0.2000 T1 = 0.0080 T2 = 0.0080 T3 = 0.0080		
Area	= 6.27e-03	
I11	= 1.61e-04	
I22	= 2.51e-05	



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D =	0.40	m
Base B	=	0.20	m
Spessore ali	T1 =	8.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	8.00e-03	m
Spessore alette	T3 =	8.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	$x_{1G,e1}$	= 0.05	m
$x_{2G,e1}$	=	0.20	m
Posizione del baricentro plastico	$x_{1G,p1}$	= 0.03	m
$x_{2G,p1}$	=	0.20	m
Distanza baricentro - centro di taglio	$x_{1CT} - x_{1G}$	= -0.12	m

Relazione di calcolo

$X_{2CT}-X_{2G}$	=	0.00	m
Area della sezione	A =	6.27e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} = 1.61e-04$	m ⁴
asse 2	$I_{22} =$	2.51e-05	m ⁴
asse 3	J =	1.33e-07	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio	$I_p =$	2.83e-04	m ⁴
Costante di ingobbamento	$I_{\omega} =$	7.12e-07	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} = 0.16$	m
asse 2	$i_{22} =$	0.06	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} = 8.03e-04$	m ³
inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	8.03e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} = 1.71e-04$	m ³
sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	4.74e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} = 9.22e-04$	m ³
asse 2	$W_{2,pl} =$	3.38e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{v1,pl} = 3.20e-03$	m ²
asse 2	$A_{v2,pl} =$	3.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza		3.47	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 = 1.00$	
asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m	
Piano 1	Tipo 9	-0.39	0.95	0.70	0.72
Piano 2	Tipo 2	0.18	0.79	0.67	0.67

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio	S355		
Lavorazione	Laminata		
Modulo di elasticità	E = 210.00	GPa	
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y = 355.00$	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u = 510.00$	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y = 335.00$	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u = 470.00$	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale	$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità	$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF = -1.08e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 = -1.18e-02	kN
direzione 2	V2 =	-2.52e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 = -2.83e+00	kNm
direzione 2	M2 =	-1.77e+01	kNm
Momento torcente		MT = 3.48e-01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:	C1 =	Classe 4	
Classe in classe 4 verificata senza detrazioni			
Punto maggiormente sollecitato	z =	y = 0.00 m	
		0.00 m	
Tensione da pressoflessione	$\sigma_{pF} =$	-27.90	MPa
Tensione tangenziale massima	$\tau_{max} =$	29.85	MPa

Tensione ideale $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pr}^2 + 3\tau_{max}^2)}$ $\sigma_{VM} = 54.39$ MPa
 σ_{VM}/f_d $F_R =$ 0.16 Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 4

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Sforzo normale

$N_{ED} = -1.08e+01$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = -2.83e+00$ kNm

$M_{y,ED} = -9.67e+01$ kNm

Tabella dei carichi critici

Carico Assecritico	Lunghezza libera	Snellezza adimensionale	Coefficiente riduttivo
P_{cr} [kN]	l_0 [m]	λ^*	χ
y 27686.88	3.47	0.28	0.96
z 4329.32	3.47	0.72	0.71
θ 2962.06	3.47	0.87	0.62
min2849.91		0.88	0.61
M_{cr} [kNm]	l_0 [m]	λ^*_{LT}	χ_{LT}
fless.tors.	832.60	3.47	0.59
			0.72

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 1.29e+03$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} =$

2.03e+03 kN

asse z

$N_{b,z,Rd} =$

1.51e+03 kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 195.61$ kNm

asse z

$M_{z,Rd} =$

57.78 kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yz} =$

0.67

$k_{zy} =$

0.67

$k_{zz} =$

1.00

$k_{yy} =$

0.73

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$

$F_{I-N} = 8.37e-03$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,y} = 0.37$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,z} = 0.54$ (Verificato)

Verifica prop. 2

PROP. 2 - BEAM n. 22 - SEZIONE IN X = 1.75

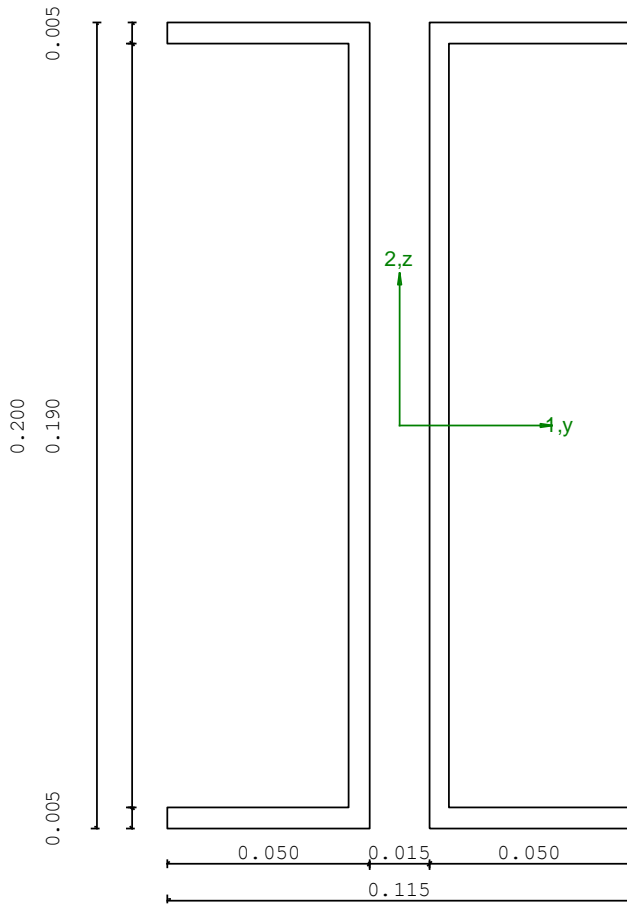
Grp.: trasv Trave: 22 Prop.: 2 Sez.in: 1.75		
Cmb 2	M1 = -1.01e-08	M2 = 39.75
	N = -3.00	V1 = 0.00
	V2 = 0.00	MT = -1.45e-03
Sezione a C chiusa		
D = 0.2000 B = 0.0500 T1 = 0.0050 T2 = 0.0050		
Area = 2.90e-03		
I11 = 1.52e-05		
I22 = 1.46e-06		

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 262.10
 FR = 0.78

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 Finst-N = 0.02
 Finst-PF,y = 1.76
 Finst-PF,z = 1.87



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE SINGOLA

Altezza totale	D =	0.20	m
Base B	=	0.05	m
Spessore ali	T1 =	5.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	$x_{1G,e1}$	= 0.01	m
		= 0.10	m
Area della sezione	A_{ch}	= 1.45e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	$I_{ch,11}$ =	7.61e-06 m ⁴
	asse 2	$I_{ch,22}$ =	2.72e-07 m ⁴
	asse 3	J_{ch} =	1.21e-08 m ⁴
Raggio giratore	asse 1	$i_{ch,11}$ =	0.07 m
	asse 2	$i_{ch,22}$ =	0.01 m

PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE COMPOSTA

Distanza netta tra le sezioni		a =	0.01	m
Posizione del baricentro elastico		$x_{1G,e1}$	= 0.06	m
			= 0.10	m
Area della sezione		A =	2.90e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I_{11} =	1.52e-05	m ⁴
	asse 2	I_{22} =	1.46e-06	m ⁴
	asse 3	J =	7.27e-08	m ⁴
Raggio giratore	asse 1	i_{11} =	0.07	m
	asse 2	i_{22} =	0.02	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,e1}$ =	1.52e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,e1}$ =	1.52e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,e1}$ =	2.54e-05	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,e1}$ =	2.54e-05	m ³

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.50	m
Molt. per inflessione	asse 1	β_1 =	1.00	
	asse 2	β_2 =	1.00	
	asse 3	β_3 =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m	
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 3	0.00	0.94	0.93	0.95

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f_y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f_u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f_y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f_u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ_{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ_{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-3.00e+00	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	0.00e+00	kN
	direzione 2	V2 =	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	-1.01e-08	kNm
	direzione 2	M2 =	3.97e+01	kNm
Momento torcente		MT =	-1.45e-03	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 3

Punto maggiormente sollecitato

z = y = 0.00 m

z = 0.00 m

Tensione da pressoflessione σ_{pf} = -262.10 MPa

Tensione tangenziale massima $\tau_{\max} = 0.00$ MPa
 Tensione ideale $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{Df}^2 + 3\tau_{\max}^2)}$ $\sigma_{VM} = 262.10$ MPa
 σ_{VM}/f_d $F_R =$ 0.78 Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 3

Sforzo normale $N_{ED} = -3.17e+00$ kN
 Momento flettente $M_{z,ED} = -1.01e-08$ kNm
 $M_{y,ED} = 3.97e+01$ kNm

Tabella dei carichi critici

Carico Assecritico	Lunghezza libera	Snellezza adimensionale	Coefficiente riduttivo
P_{cr} [kN]	l_0 [m]	λ^*	χ
y 2573.28	3.50	0.63	0.77
z 246.53	3.50	2.04	0.19

Resistenza assiale minimo $N_{b,Rd} = 1.85e+02$ kN
 asse y $N_{b,y,Rd} = 7.51e+02$ kN
 asse z $N_{b,z,Rd} = 1.85e+02$ kN

Resistenza flessionale asse y $M_{b,y,Rd} = 21.48$ kNm
 asse z $M_{z,Rd} = 8.58$ kNm

Coefficiente di interazione $k_{yy} = 0.95$
 $k_{yz} = 0.95$
 $k_{zy} = 1.00$
 $k_{zz} = 1.01$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.02$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 1.76$ (Non verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 1.87$ (Non verificato)

Verifica prop. 2

PROP. 2 - BEAM n. 23 - SEZIONE IN X = 0.00

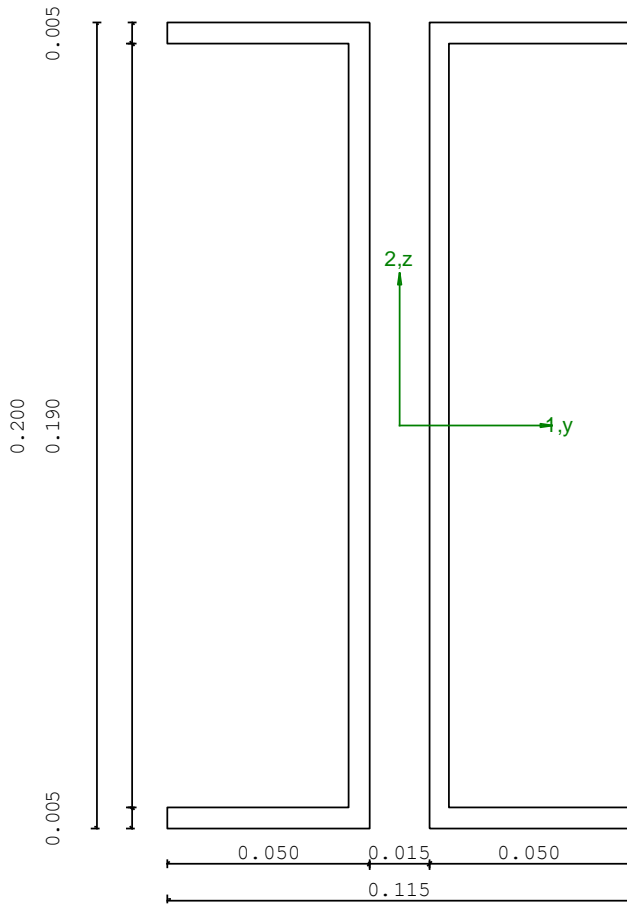
Grp.: trasv Trave: 23 Prop.: 2 Sez.in: 0.00	
Cmb 1	M1 = 0.00 M2 = 0.00
	N = -80.06 V1 = -1.01e-08
	V2 = 39.62 MT = -8.34e-04
Sezione a C chiusa	
D = 0.2000 B = 0.0500 T1 = 0.0050 T2 = 0.0050	
Area	= 2.90e-03
I11	= 1.52e-05
I22	= 1.46e-06

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 27.61
 FR = 0.08

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 Finst-N = 0.43
 Finst-PF,y = 1.70
 Finst-PF,z = 2.00



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE SINGOLA

Altezza totale	D =	0.20	m
Base B	=	0.05	m
Spessore ali	T1 =	5.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	$x_{1G,e1}$	= 0.01	m
	$x_{2G,e1}$	= 0.10	m
Area della sezione	A_{ch}	= 1.45e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	$I_{ch,11}$	= 7.61e-06 m ⁴
	asse 2	$I_{ch,22}$	= 2.72e-07 m ⁴
	asse 3	J_{ch}	= 1.21e-08 m ⁴
Raggio giratore	asse 1	$i_{ch,11}$	= 0.07 m
	asse 2	$i_{ch,22}$	= 0.01 m

PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE COMPOSTA

Distanza netta tra le sezioni		a =	0.01	m
Posizione del baricentro elastico		$x_{1G,e1}$	= 0.06	m
			= 0.10	m
Area della sezione		A =	2.90e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I_{11} =	1.52e-05	m ⁴
	asse 2	I_{22} =	1.46e-06	m ⁴
	asse 3	J =	7.27e-08	m ⁴
Raggio giratore	asse 1	i_{11} =	0.07	m
	asse 2	i_{22} =	0.02	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,e1}$ =	1.52e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,e1}$ =	1.52e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,e1}$ =	2.54e-05	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,e1}$ =	2.54e-05	m ³

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.50	m
Molt. per inflessione	asse 1	β_1 =	1.00	
	asse 2	β_2 =	1.00	
	asse 3	β_3 =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m	
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 3	0.00	0.94	0.93	0.95

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f_y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f_u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f_y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f_u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ_{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ_{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-8.01e+01	kN
Sforzo di taglio		V1 =	-1.01e-08	kN
	direzione 1	V2 =	3.96e+01	kN
Momento flettente		M1 =	0.00e+00	kNm
	direzione 1	M2 =	0.00e+00	kNm
	direzione 2	M2 =	0.00e+00	kNm
Momento torcente		MT =	-8.34e-04	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 4

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00	m
		z =	0.00	m

Tensione da pressoflessione		σ_{pf} =	-27.61	MPa
-----------------------------	--	-----------------	--------	-----

Tensione tangenziale massima $\tau_{\max} = 0.00$ MPa

Tensione ideale $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{Df}^2 + 3\tau_{\max}^2)}$ $\sigma_{VM} = 27.61$ MPa
 σ_{VM}/f_d $F_R = 0.08$ Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale $N_{ED} = -8.01e+01$ kN
 Momento flettente $M_{z,ED} = -8.84e-09$ kNm
 $M_{y,ED} = 3.47e+01$ kNm

Tabella dei carichi critici

Carico Assecritico	Lunghezza libera	Snellezza adimensionale	Coefficiente riduttivo
P_{cr} [kN]	l_0 [m]	λ^*	χ
y 2575.58	3.50	0.63	0.77
z 246.75	3.50	2.04	0.19

Resistenza assiale minimo $N_{b,Rd} = 1.85e+02$ kN
 asse y $N_{b,y,Rd} = 7.51e+02$ kN
 asse z $N_{b,z,Rd} = 1.85e+02$ kN

Resistenza flessionale asse y $M_{b,y,Rd} = 21.49$ kNm
 asse z $M_{z,Rd} = 8.58$ kNm

Coefficiente di interazione $k_{yy} = 0.99$
 $k_{yz} = 0.99$
 $k_{zy} = 0.97$
 $k_{zz} = 1.26$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.43$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 1.70$ (Non verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 2.00$ (Non verificato)

Verifica prop. 3

PROP. 3 - BEAM n. 157 - SEZIONE IN X = 2.80

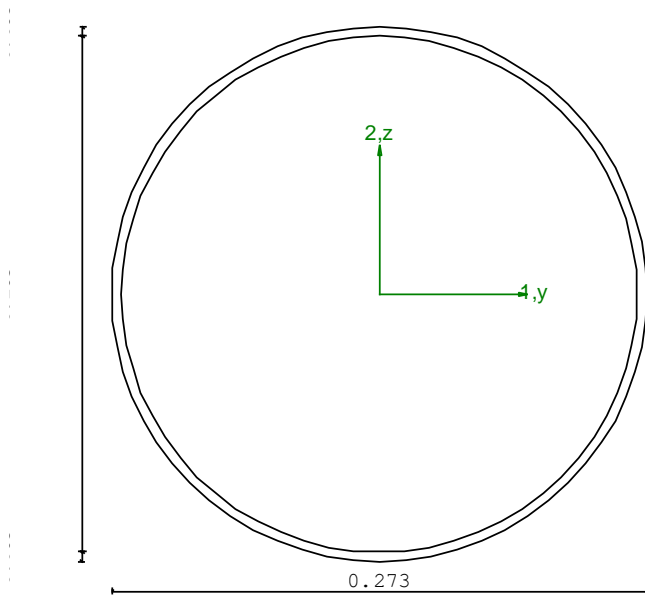
Grp.: Singole Trave: 157 Prop.: 3 Sez.in: 2.80		
Cmb 1	M1 = -21.55	M2 = -18.41
	N = -80.99	V1 = -6.12
	V2 = -6.45	MT = 0.15
Circolare cava		
D = 0.2730 T1 = 0.0050		
Area	= 4.21e-03	
I11	= 3.78e-05	
I22	= 3.78e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 121.27
 FR = 0.36

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 Finst-N = 0.06
 Finst-PF,y = 0.32
 Finst-PF,z = 0.33



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.27	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	$X_{1G,e1}$	= 0.14	m
		= 0.14	m
Posizione del baricentro plastico	$X_{1G,p1}$	= 0.14	m
		= 0.14	m
Distanza baricentro - centro di taglio	$X_{1CT}-X_{1G}$	= 0.00	m
		= 0.00	m
Area della sezione	A =	4.21e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	3.78e-05	m ⁴
asse 2		$I_{22} =$	3.78e-05	m ⁴
asse 3		$J =$	7.56e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	7.56e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_\theta =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.09	m
asse 2		$i_{22} =$	0.09	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,e1} =$	2.77e-04	m ³
inferiore		$W_{1\ inf,e1} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,e1} =$	2.77e-04	m ³
sinistro		$W_{2\ sx,e1} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,p1} =$	3.59e-04	m ³
asse 2		$W_{2,p1} =$	3.59e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{v1,p1} =$	2.68e-03	m ²
asse 2		$A_{v2,p1} =$	2.68e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			2.80	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
asse 2		$\beta_2 =$	1.00	
asse 3		$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m	
Piano 1	Tipo 2	0.20	0.79	0.68	0.68
Piano 2	Tipo 2	0.02	0.76	0.61	0.61

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-8.10e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	-6.12e+00	kN
direzione 2		$V2 =$	-6.45e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	-2.16e+01	kNm
direzione 2		$M2 =$	-1.84e+01	kNm
Momento torcente		$MT =$	1.52e-01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 3

Punto maggiormente sollecitato

$y =$ 0.00 m

$z =$ 0.00 m

Tensione da pressoflessione $\sigma_{pf} =$ -121.27 MPa

Tensione tangenziale massima $\tau_{max} =$ 4.49 MPa

Tensione ideale $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pf}^2 + 3\tau_{max}^2)}$ $\sigma_{VM} =$ 121.27 MPa

$F_R =$ 0.36 Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale

$N_{ED} = -8.24e+01$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = -2.16e+01$ kNm

$M_{y,ED} = -1.84e+01$ kNm

Tabella dei carichi critici

Carico Assecritico	Lunghezza libera	Snellezza adimensionale	Coefficiente riduttivo
P_{cr} [kN]	l_0 [m]	λ^*	χ
y 9972.44	2.80	0.39	0.96
z 9972.44	2.80	0.39	0.96

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 1.36e+03$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} =$

$1.36e+03$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} =$

$1.36e+03$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 93.65$ kNm

asse z

$M_{z,Rd} =$

93.65 kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yz} =$

0.62

$k_{zy} =$

0.55

$k_{zz} =$

0.69

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$

$F_{I-N} = 0.06$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,y} = 0.32$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,z} = 0.33$ (Verificato)

Verifica prop. 3

PROP. 3 - BEAM n. 157 - SEZIONE IN X = 0.00

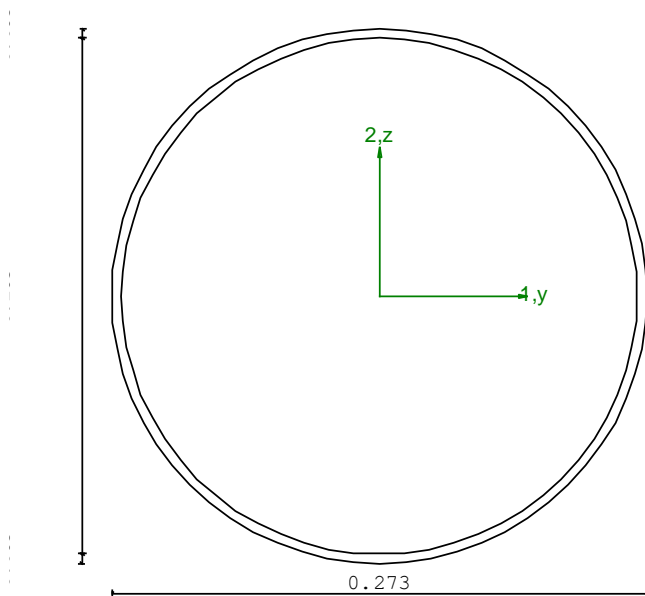
Grp.: Singole Trave: 157 Prop.: 3 Sez.in: 0.00			
Cmb 1	M1 = -4.41	M2 = -0.33	
	N = -82.40	V1 = -6.12	
	V2 = -6.45	MT = 0.15	
Circolare cava			
D = 0.2730 T1 = 0.0050			
	Area	=	4.21e-03
	I11	=	3.78e-05
	I22	=	3.78e-05

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 35.82
 FR = 0.11

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 Finst-N = 0.06
 Finst-PF,y = 0.32
 Finst-PF,z = 0.33



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.27	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	$X_{1G,e1}$	= 0.14	m
		= 0.14	m
Posizione del baricentro plastico	$X_{1G,p1}$	= 0.14	m
		= 0.14	m
Distanza baricentro - centro di taglio	$X_{1CT}-X_{1G}$	= 0.00	m
		= 0.00	m
Area della sezione	A =	4.21e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	3.78e-05	m ⁴
asse 2		$I_{22} =$	3.78e-05	m ⁴
asse 3		$J =$	7.56e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	7.56e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_\theta =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.09	m
asse 2		$i_{22} =$	0.09	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,e1} =$	2.77e-04	m ³
inferiore		$W_{1\ inf,e1} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,e1} =$	2.77e-04	m ³
sinistro		$W_{2\ sx,e1} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,p1} =$	3.59e-04	m ³
asse 2		$W_{2,p1} =$	3.59e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{v1,p1} =$	2.68e-03	m ²
asse 2		$A_{v2,p1} =$	2.68e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			2.80	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
asse 2		$\beta_2 =$	1.00	
asse 3		$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m	
Piano 1	Tipo 2	0.20	0.79	0.68	0.68
Piano 2	Tipo 2	0.02	0.76	0.61	0.61

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E =$	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-8.24e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	-6.12e+00	kN
direzione 2		$V2 =$	-6.45e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	-4.41e+00	kNm
direzione 2		$M2 =$	-3.25e-01	kNm
Momento torcente		$MT =$	1.52e-01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 3

Punto maggiormente sollecitato
 $y =$ 0.00 m
 $z =$ 0.00 m

Tensione da pressoflessione $\sigma_{pf} =$ -35.49 MPa
Tensione tangenziale massima $\tau_{max} =$ 4.49 MPa

Tensione ideale $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pf}^2 + 3\tau_{max}^2)}$ $\sigma_{VM} =$ 35.82 MPa
 $F_R =$ 0.11 Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale

$N_{ED} = -8.24e+01$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = -2.16e+01$ kNm

$M_{y,ED} = -1.84e+01$ kNm

Tabella dei carichi critici

Carico Assecritico	Lunghezza libera	Snellezza adimensionale	Coefficiente riduttivo
P_{cr} [kN]	l_0 [m]	λ^*	χ
y 9972.44	2.80	0.39	0.96
z 9972.44	2.80	0.39	0.96

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 1.36e+03$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} =$

$1.36e+03$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} =$

$1.36e+03$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 93.65$ kNm

asse z

$M_{z,Rd} =$

93.65 kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yz} =$

0.62

$k_{zy} =$

0.55

$k_{zz} =$

0.69

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$

$F_{I-N} = 0.06$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,y} = 0.32$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,z} = 0.33$ (Verificato)

Verifica prop. 5

PROP. 5 - BEAM n. 108 - SEZIONE IN X = 0.40

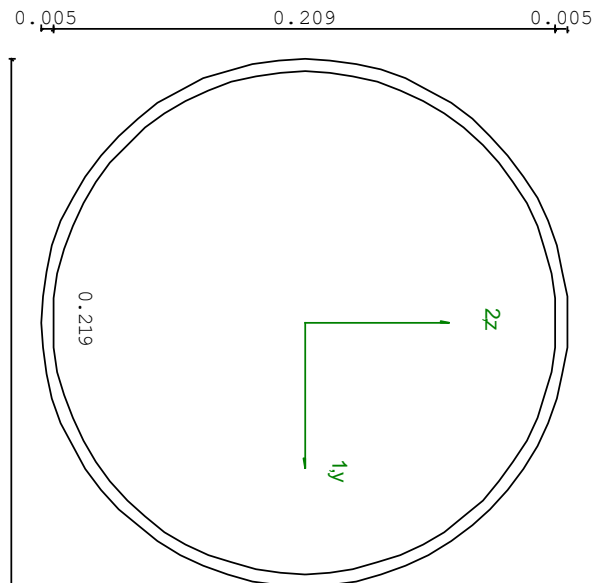
Grp.: Colonne D219 Trave: 108 Prop.: 5 Sez.in: 0.40		
Cmb 1	M1 = -29.24	M2 = 1.25
	N = 6.34	V1 = -60.30
	V2 = 3.29	MT = -0.60
Circolare cava		
D = 0.2190 T1 = 0.0050		
Area	= 3.36e-03	
I11	= 1.93e-05	
I22	= 1.93e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 2
FR-PF = 0.38
FR-V = 0.15
FR-T = 8.61e-03
FR- τ = 0.19

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 2
FI-N = 0.00
FPF,y = 0.16
FPF,z = 0.26



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.22	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	$x_{1G,e1}$	= 0.11	m
	=	0.11	m
Posizione del baricentro plastico	$x_{1G,p1}$	= 0.11	m
	=	0.11	m
Distanza baricentro - centro di taglio	$x_{1CT}-x_{1G}$	= 0.00	m
	=	0.00	m
Area della sezione	A =	3.36e-03	m ²

Relazione di calcolo

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	1.93e-05	m ⁴
asse 2		$I_{22} =$	1.93e-05	m ⁴
asse 3		$J =$	3.85e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	3.85e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.08	m
asse 2		$i_{22} =$	0.08	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,e1} =$	1.76e-04	m ³
inferiore		$W_{1\ inf,e1} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,e1} =$	1.76e-04	m ³
sinistro		$W_{2\ sx,e1} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,p1} =$	2.29e-04	m ³
asse 2		$W_{2,p1} =$	2.29e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{v1,p1} =$	2.14e-03	m ²
asse 2		$A_{v2,p1} =$	2.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			0.40	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
asse 2		$\beta_2 =$	1.00	
asse 3		$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m	
Piano 1	Tipo 2	0.18	0.79	0.67	0.67
Piano 2	Tipo 2	-0.05	0.74	0.58	0.58

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E =$	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	6.34e+00	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	-6.03e+01	kN
direzione 2		$V2 =$	3.29e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	-2.92e+01	kNm
direzione 2		$M2 =$	1.25e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	-6.05e-01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 2

Asse con inerzia maggiore		$y-y =$	2-2
Asse con inerzia minore		$z-z =$	1-1
Resistenza assiale		$N_{Rd} =$	1136.51 kN
Resistenza tagliante	asse y	$V_{p1,y,Rd} =$	417.73 kN
riduzione per la torsione		$coeff =$	0.99
		$V_{p1,y,T,Rd} =$	414.13 kN
Resistenza tagliante	asse z	$V_{p1,z,Rd} =$	417.73 kN

riduzione per la torsione	$V_{p1,z,T,Rd} =$	coeff = 0.99 414.13 kN	
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} =$ 77.43 kNm	
riduzione per il taglio	$M_{y,V,Rd} =$	coeff = 1.00 77.43 kNm	
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} =$ 77.43 kNm	
riduzione per il taglio	$M_{z,V,Rd} =$	coeff = 1.00 77.43 kNm	
Resistenza torsionale elastica	$T_{Rd} =$	70.21 kNm	
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.38$ Verificato	
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^\alpha + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^\beta \leq 1$		$F_{R-exp} = 0.14$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.15$ Verificato	
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 8.61e-03$ Verificato	
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}}/f_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.19$ Verificato	

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 2

Sforzo normale $N_{ED} = 6.34e+00$ kN
 Momento flettente $M_{z,ED} = -2.92e+01$ kNm
 $M_{y,ED} = 1.25e+00$ kNm

Tabella dei carichi critici

Carico	Lunghezza libera	Snellezza adimensionale	Coefficiente riduttivo
Assecritico	l_0 [m]	λ^*	χ
P_{cr} [kN]			
y 2.53e+05	0.40	0.07	1.00
z 2.53e+05	0.40	0.07	1.00

Resistenza assiale minimo $N_{b,Rd} = 1.14e+03$ kN
 asse y $N_{b,y,Rd} = 1.14e+03$ kN
 asse z $N_{b,z,Rd} = 1.14e+03$ kN

Resistenza flessionale asse y $M_{b,y,Rd} = 77.43$ kNm
 asse z $M_{z,Rd} = 77.43$ kNm

Coefficiente di interazione $k_{yy} = 0.58$
 $k_{yz} = 0.40$
 $k_{zy} = 0.35$
 $k_{zz} = 0.67$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.00$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.16$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.26$ (Verificato)

Verifica prop. 5

PROP. 5 - BEAM n. 145 - SEZIONE IN X = 0.00

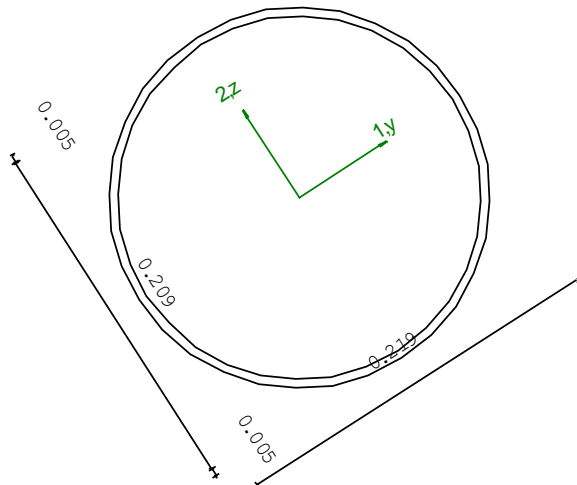
Grp.: Colonne D219 Trave: 145 Prop.: 5 Sez.in: 0.00		
Cmb 2	M1 = 0.00	M2 = 0.34
	N = -118.54	V1 = 72.90
	V2 = -20.81	MT = 1.42
Circolare cava		
D = 0.2190 T1 = 0.0050		
Area	= 3.36e-03	
I11	= 1.93e-05	
I22	= 1.93e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 2
FR-PF = 0.11
FR-V = 0.23
FR-T = 0.02
FR- τ = 0.25

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 2
FI-N = 0.10
FPF,y = 0.23
FPF,z = 0.27



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.22	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	$x_{1G,e1}$	= 0.11	m
$x_{2G,e1}$	=	0.11	m
Posizione del baricentro plastico	$x_{1G,p1}$	= 0.11	m
$x_{2G,p1}$	=	0.11	m
Distanza baricentro - centro di taglio	$x_{1CT}-x_{1G}$	= 0.00	m
$x_{2CT}-x_{2G}$	=	0.00	m
Area della sezione	A =	3.36e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	1.93e-05	m ⁴
asse 2		$I_{22} =$	1.93e-05	m ⁴
asse 3		$J =$	3.85e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	3.85e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.08	m
asse 2		$i_{22} =$	0.08	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,e1} =$	1.76e-04	m ³
inferiore		$W_{1\ inf,e1} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,e1} =$	1.76e-04	m ³
sinistro		$W_{2\ sx,e1} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,p1} =$	2.29e-04	m ³
asse 2		$W_{2,p1} =$	2.29e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{v1,p1} =$	2.14e-03	m ²
asse 2		$A_{v2,p1} =$	2.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			0.27	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
asse 2		$\beta_2 =$	1.00	
asse 3		$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m	
Piano 1	Tipo 2	0.00	0.75	0.60	0.60
Piano 2	Tipo 2	-0.06	0.74	0.57	0.57

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E =$	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-1.19e+02	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	7.29e+01	kN
direzione 2		$V2 =$	-2.08e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	0.00e+00	kNm
direzione 2		$M2 =$	3.36e-01	kNm
Momento torcente		$MT =$	1.42e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 2

Asse con inerzia maggiore		$y-y =$	2-2
Asse con inerzia minore		$z-z =$	1-1
Resistenza assiale		$N_{Rd} =$	1136.51 kN
Resistenza tagliante	asse y	$V_{p1,y,Rd} =$	417.73 kN
riduzione per la torsione		$coeff =$	0.98
		$V_{p1,y,T,Rd} =$	409.30 kN
Resistenza tagliante	asse z	$V_{p1,z,Rd} =$	417.73 kN

riduzione per la torsione	$V_{p1,z,T,Rd} =$	coeff = 0.98 409.30 kN	
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} =$ 76.39 kNm	
riduzione per il taglio	$M_{y,V,Rd} =$	coeff = 1.00 76.39 kNm	
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} =$ 76.39 kNm	
riduzione per il taglio	$M_{z,V,Rd} =$	coeff = 1.00 76.39 kNm	
Resistenza torsionale elastica	$T_{Rd} =$	70.21 kNm	
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.11$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^\alpha + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^\beta \leq 1$		$F_{R-exp} = 0.00$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.23$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 0.02$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}}/f_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.25$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 2

Sforzo normale $N_{ED} = -1.19e+02$ kN
 Momento flettente $M_{z,ED} = 1.93e+01$ kNm
 $M_{y,ED} = -5.18e+00$ kNm

Tabella dei carichi critici

Carico	Lunghezza libera	Snellezza adimensionale	Coefficiente riduttivo
Assecritico	l_0 [m]	λ^*	χ
P_{cr} [kN]			
y 5.67e+05	0.27	0.05	1.00
z 5.67e+05	0.27	0.05	1.00

Resistenza assiale
 asse y $N_{b,y,Rd} = 1.14e+03$ kN
 asse z $N_{b,z,Rd} = 1.14e+03$ kN

Resistenza flessionale
 asse y $M_{b,y,Rd} = 77.43$ kNm
 asse z $M_{z,Rd} = 77.43$ kNm

Coefficiente di interazione
 $k_{yy} = 0.56$
 $k_{yz} = 0.35$
 $k_{zy} = 0.34$
 $k_{zz} = 0.59$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.10$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.23$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.27$ (Verificato)

Verifica prop. 6

PROP. 6 - BEAM n. 75 - SEZIONE IN X = 0.00

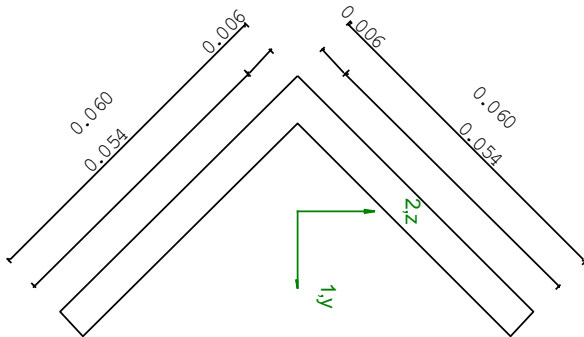
Grp.: Controv Trave: 75 Prop.: 6 Sez.in: 0.00							
Cmb 6	<table> <tr> <td>M1 = 0.00</td> <td>M2 = 0.00</td> </tr> <tr> <td>N = -20.43</td> <td>V1 = 0.00</td> </tr> <tr> <td>V2 = 0.00</td> <td>MT = 0.00</td> </tr> </table>	M1 = 0.00	M2 = 0.00	N = -20.43	V1 = 0.00	V2 = 0.00	MT = 0.00
M1 = 0.00	M2 = 0.00						
N = -20.43	V1 = 0.00						
V2 = 0.00	MT = 0.00						
Sezione a L							
D = 0.0600 B = 0.0600 T1 = 0.0060 T2 = 0.0060							
Area	= 6.84e-04						
I11	= 3.71e-07						
I22	= 9.52e-08						

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 29.87
 FR = 0.09

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 4
 Finst-N = 2.57
 Finst-PF,y = 0.70
 Finst-PF,z = 2.57



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D =	0.06	m
Base B	=	0.06	m
Spessore base	T1 =	6.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	6.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	$X_{1G,e1}$	= 0.02	m
$X_{2G,e1}$	=	0.02	m
Posizione del baricentro plastico	$X_{1G,p1}$	= 0.02	m
$X_{2G,p1}$	=	0.02	m
Distanza baricentro - centro di taglio	$X_{1CT}-X_{1G}$	= -0.01	m
$X_{2CT}-X_{2G}$	=	-0.01	m

Area della sezione		A =	6.84e-04	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	3.71e-07	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	9.52e-08	m ⁴
	asse 3	J =	8.03e-09	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		I _p =	7.43e-07	m ⁴
Costante di ingobbamento		I _ω =	2.22e-12	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.02	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.01	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,e1} =	8.75e-06	m ³
	inferiore	W _{1 inf,e1} =	8.75e-06	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	W _{2 dx,e1} =	4.26e-06	m ³
	sinistro	W _{2 sx,e1} =	3.91e-06	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	W _{1,p1} =	1.38e-05	m ³
	asse 2	W _{2,p1} =	6.96e-06	m ³
Area di taglio	asse 1	A _{v1,p1} =	3.60e-04	m ²
	asse 2	A _{v2,p1} =	3.60e-04	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			4.71	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m	
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		E =	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-2.04e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	0.00e+00	kN
	direzione 2	V2 =	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	0.00e+00	kNm
	direzione 2	M2 =	0.00e+00	kNm
Momento torcente		MT =	0.00e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 4

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Punto maggiormente sollecitato
z = y = 0.00 m

Tensione da pressoflessione σ_{pf} = -29.87 MPa
Tensione tangenziale massima τ_{max} = 0.00 MPa

Tensione ideale σ_{VM} = √(σ_{pf}² + 3τ_{max}²) σ_{VM} = 29.87 MPa

$$\sigma_{VM}/f_d$$

$$F_R =$$

$$0.09 \text{ Verificato}$$

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$$C1 = \text{Classe 4}$$

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Sforzo normale

$$N_{ED} = -2.04e+01 \text{ kN}$$

Momento flettente

$$M_{z,ED} = 0.00e+00 \text{ kNm}$$

$$M_{y,ED} = 0.00e+00 \text{ kNm}$$

Tabella dei carichi critici

Carico	Lunghezza libera	Snellezza adimensionale	Coefficiente riduttivo
P_{cr} [kN]	l_0 [m]	λ^*	χ
y 34.65	4.71	2.65	0.13
z 8.88	4.71	5.23	0.03
θ 598.92	4.71	0.64	0.82
min 8.88		5.23	0.03

M_{cr} [kNm]	l_0 [m]	λ_{LT}^*	χ_{LT}
fless.tors.	2.40	4.71	1.14

Resistenza assiale

asse y

asse z

minimo

$$N_{b,y,Rd} =$$

$$N_{b,z,Rd} =$$

$$N_{b,Rd} = 7.94e+00 \text{ kN}$$

$$2.91e+01 \text{ kN}$$

$$7.94e+00 \text{ kN}$$

Resistenza flessionale

asse z

asse y

$$M_{z,Rd} =$$

$$M_{b,y,Rd} = 1.19 \text{ kNm}$$

$$1.32 \text{ kNm}$$

Coefficiente di interazione

$$k_{yz} =$$

$$k_{zy} =$$

$$k_{zz} =$$

$$k_{yy} = 1.42$$

$$1.42$$

$$0.83$$

$$2.54$$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$$

$$F_{I-N} = 2.57 \text{ (Non verificato)}$$

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$$

$$F_{R-PF,y} = 0.70 \text{ (Verificato)}$$

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$$

$$F_{R-PF,z} = 2.57 \text{ (Non verificato)}$$

Verifica prop. 6

PROP. 6 - BEAM n. 77 - SEZIONE IN X = 0.00

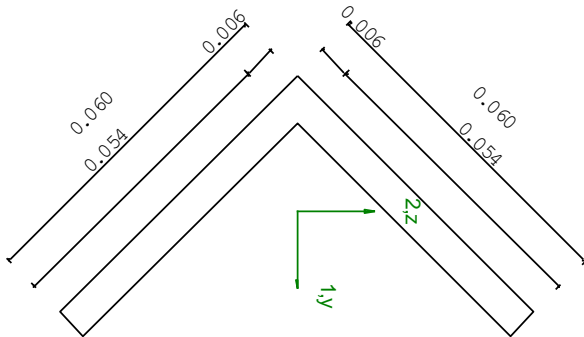
Grp.: Controv Trave: 77 Prop.: 6 Sez.in: 0.00		
LC 1	M1 = 0.00	M2 = 0.00
	N = -0.09	V1 = 0.00
	V2 = 0.00	MT = 0.00
Sezione a L		
D = 0.0600 B = 0.0600 T1 = 0.0060 T2 = 0.0060		
Area	= 6.84e-04	
I11	= 3.71e-07	
I22	= 9.52e-08	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 0.13
 FR = 3.78e-04

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 4
 Finst-N = 0.01
 Finst-PF,y = 3.28e-03
 Finst-PF,z = 0.01



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D =	0.06	m
Base B	=	0.06	m
Spessore base	T1 =	6.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	6.00e-03	m

Posizione del baricentro elastico	$X_{1G,e1}$	= 0.02	m
$X_{2G,e1}$	=	0.02	m
Posizione del baricentro plastico	$X_{1G,p1}$	= 0.02	m
$X_{2G,p1}$	=	0.02	m
Distanza baricentro - centro di taglio	$X_{1CT}-X_{1G}$	= -0.01	m
$X_{2CT}-X_{2G}$	=	-0.01	m

Area della sezione		A =	6.84e-04	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	3.71e-07	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	9.52e-08	m ⁴
	asse 3	J =	8.03e-09	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		I _p =	7.43e-07	m ⁴
Costante di ingobbamento		I _ω =	2.22e-12	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.02	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.01	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,e1} =	8.75e-06	m ³
	inferiore	W _{1 inf,e1} =	8.75e-06	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	W _{2 dx,e1} =	4.26e-06	m ³
	sinistro	W _{2 sx,e1} =	3.91e-06	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	W _{1,p1} =	1.38e-05	m ³
	asse 2	W _{2,p1} =	6.96e-06	m ³
Area di taglio	asse 1	A _{v1,p1} =	3.60e-04	m ²
	asse 2	A _{v2,p1} =	3.60e-04	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			4.93	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m	
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		E =	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-8.75e-02	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	0.00e+00	kN
	direzione 2	V2 =	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	0.00e+00	kNm
	direzione 2	M2 =	0.00e+00	kNm
Momento torcente		MT =	0.00e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		C1 =	Classe 4
Classe in classe 4 verificata senza detrazioni			
Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00 m
		z =	0.00 m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	-0.13 MPa
Tensione tangenziale massima		τ _{max} =	0.00 MPa
Tensione ideale	σ _{VM} = √(σ _{pf} ² + 3τ _{max} ²)	σ _{VM} =	0.13 MPa

$$\sigma_{VM}/f_d$$

$$F_R =$$

$$3.78e-04$$

Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$$C1 = \text{Classe 4}$$

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Sforzo normale

$$N_{ED} = -8.75e-02 \text{ kN}$$

Momento flettente

$$M_{z,ED} = 0.00e+00 \text{ kNm}$$

$$M_{y,ED} = 0.00e+00 \text{ kNm}$$

Tabella dei carichi critici

Carico	Lunghezza libera	Snellezza adimensionale	Coefficiente riduttivo	
P_{cr} [kN]	l_0 [m]	λ^*	χ	
y 31.61	4.93	2.77	0.12	
z 8.10	4.93	5.48	0.03	
θ 598.90	4.93	0.64	0.82	
min 8.10		5.48	0.03	
M_{cr} [kNm]	l_0 [m]	λ_{LT}^*	χ_{LT}	
fless.tors.	2.29	4.93	1.16	0.39

Resistenza assiale

asse y

asse z

minimo

$$N_{b,y,Rd} =$$

$$N_{b,z,Rd} =$$

$$N_{b,Rd} = 7.26e+00 \text{ kN}$$

$$2.67e+01 \text{ kN}$$

$$7.26e+00 \text{ kN}$$

Resistenza flessionale

asse z

asse y

$$M_{z,Rd} =$$

$$M_{b,y,Rd} = 1.16 \text{ kNm}$$

$$1.32 \text{ kNm}$$

Coefficiente di interazione

$$k_{yz} =$$

$$k_{zy} =$$

$$k_{zz} =$$

$$k_{yy} = 1.00$$

$$1.00$$

$$1.00$$

$$1.01$$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$$

$$F_{I-N} = 0.01 \text{ (Verificato)}$$

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$$

$$F_{R-PF,y} = 3.28e-03 \text{ (Verificato)}$$

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$$

$$F_{R-PF,z} = 0.01 \text{ (Verificato)}$$

Verifica prop. 7

PROP. 7 - BEAM n. 154 - SEZIONE IN X = 0.00

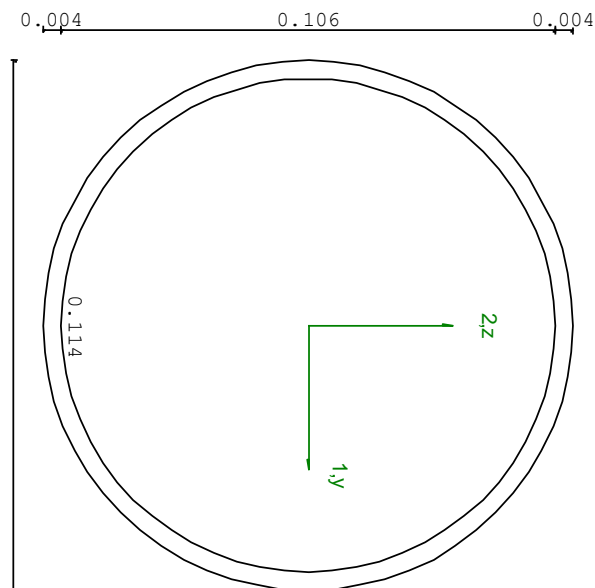
Grp.: Controventi Trave: 154 Prop.: 7 Sez.in: 0.00							
Cmb 2	<table> <tr> <td>M1 = 0.00</td> <td>M2 = 0.00</td> </tr> <tr> <td>N = -61.58</td> <td>V1 = 0.00</td> </tr> <tr> <td>V2 = 0.00</td> <td>MT = 0.00</td> </tr> </table>	M1 = 0.00	M2 = 0.00	N = -61.58	V1 = 0.00	V2 = 0.00	MT = 0.00
M1 = 0.00	M2 = 0.00						
N = -61.58	V1 = 0.00						
V2 = 0.00	MT = 0.00						
Circolare cava D = 0.1143 T1 = 0.0040							
Area	= 1.39e-03						
I11	= 2.11e-06						
I22	= 2.11e-06						

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 1
FR-PF = 0.13
FR-V = 0.00
FR-T = 0.00
FR- τ = 0.00

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 1
FI-N = 0.34
FPF,y = 0.34
FPF,z = 0.34



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.11	m
Spessore	T1 =	4.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.06	m
X _{2G,e1}	=	0.06	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.06	m
X _{2G,p1}	=	0.06	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT} -X _{1G}	= 0.00	m
X _{2CT} -X _{2G}	=	0.00	m
Area della sezione	A =	1.39e-03	m ²

Relazione di calcolo

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	2.11e-06	m ⁴
asse 2		$I_{22} =$	2.11e-06	m ⁴
asse 3		$J =$	4.22e-06	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	4.22e-06	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.04	m
asse 2		$i_{22} =$	0.04	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,e1} =$	3.69e-05	m ³
inferiore		$W_{1\ inf,e1} =$	3.69e-05	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,e1} =$	3.69e-05	m ³
sinistro		$W_{2\ sx,e1} =$	3.69e-05	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,p1} =$	4.87e-05	m ³
asse 2		$W_{2,p1} =$	4.87e-05	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{v1,p1} =$	8.82e-04	m ²
asse 2		$A_{v2,p1} =$	8.82e-04	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			4.35	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
asse 2		$\beta_2 =$	1.00	
asse 3		$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m	
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E =$	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-6.16e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	0.00e+00	kN
direzione 2		$V2 =$	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	0.00e+00	kNm
direzione 2		$M2 =$	0.00e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	0.00e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 1

Asse con inerzia maggiore		$y-y =$	2-2
Asse con inerzia minore		$z-z =$	1-1
Resistenza assiale		$N_{Rd} =$	468.62 kN
Resistenza tagliante	asse y	$V_{p1,y,Rd} =$	172.24 kN
riduzione per la torsione		$coeff =$	1.00
		$V_{p1,y,T,Rd} =$	172.24 kN
Resistenza tagliante	asse z	$V_{p1,z,Rd} =$	172.24 kN

riduzione per la torsione	$V_{p1,z,T,Rd} =$	coeff = 1.00 172.24 kN	
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} =$ 16.11 kNm	
riduzione per il taglio	$M_{y,V,Rd} =$	coeff = 1.00 16.11 kNm	
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} =$ 16.11 kNm	
riduzione per il taglio	$M_{z,V,Rd} =$	coeff = 1.00 16.11 kNm	
Resistenza torsionale elastica	$T_{Rd} =$	14.92 kNm	
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.13$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^\alpha + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^\beta \leq 1$		$F_{R-exp} = ---$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} =$ 0.00	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} =$ 0.00	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}}/f_y \leq 1$		$F_{R-t} =$ 0.00	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 1

Sforzo normale $N_{ED} = -6.16e+01$ kN
 Momento flettente $M_{z,ED} = 0.00e+00$ kNm
 $M_{y,ED} = 0.00e+00$ kNm

Tabella dei carichi critici

Carico	Lunghezza libera	Snellezza adimensionale	Coefficiente riduttivo
Assecritico	l_0 [m]	λ^*	χ
P_{cr} [kN]			
y 230.90	4.35	1.46	0.39
z 230.90	4.35	1.46	0.39

Resistenza assiale minimo $N_{b,Rd} = 1.83e+02$ kN
 asse y $N_{b,y,Rd} = 1.83e+02$ kN
 asse z $N_{b,z,Rd} = 1.83e+02$ kN

Resistenza flessionale asse y $M_{b,y,Rd} = 16.46$ kNm
 asse z $M_{z,Rd} = 16.46$ kNm

Coefficiente di interazione $k_{yy} = 1.27$
 $k_{yz} = 0.76$
 $k_{zy} = 0.76$
 $k_{zz} = 1.27$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.34$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.34$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.34$ (Verificato)

Verifica prop. 8

PROP. 8 - BEAM n. 18 - SEZIONE IN X = 0.00

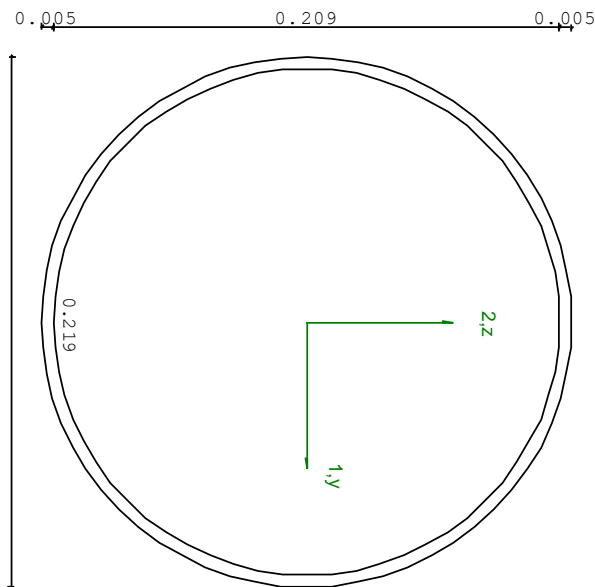
Grp.: Layer 0 travi Trave: 18 Prop.: 8 Sez.in: 0.00			
Cmb 1	M1 = 16.77	M2 = 0.15	
	N = -5.98	V1 = -79.27	
	V2 = -6.58	MT = 22.85	
Circolare cava			
D = 0.2190 T1 = 0.0050			
Area	= 3.36e-03		
I11	= 1.93e-05		
I22	= 1.93e-05		

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 2
FR-PF = 0.22
FR-V = 0.30
FR-T = 0.33
FR- τ = 0.57

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 2
FI-N = 5.27e-03
FPF,y = 0.07
FPF,z = 0.10



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.22	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.11	m
X _{2G,e1}	=	0.11	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.11	m
X _{2G,p1}	=	0.11	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT} -X _{1G}	= 0.00	m
X _{2CT} -X _{2G}	=	0.00	m
Area della sezione	A =	3.36e-03	m ²

Relazione di calcolo

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	1.93e-05	m ⁴
asse 2		$I_{22} =$	1.93e-05	m ⁴
asse 3		$J =$	3.85e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	3.85e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.08	m
asse 2		$i_{22} =$	0.08	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,e1} =$	1.76e-04	m ³
inferiore		$W_{1\ inf,e1} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,e1} =$	1.76e-04	m ³
sinistro		$W_{2\ sx,e1} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,p1} =$	2.29e-04	m ³
asse 2		$W_{2,p1} =$	2.29e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{v1,p1} =$	2.14e-03	m ²
asse 2		$A_{v2,p1} =$	2.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			0.31	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
asse 2		$\beta_2 =$	1.00	
asse 3		$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m	
Piano 1	Tipo 2	-0.44	0.68	0.44	0.42
Piano 2	Tipo 2	-0.08	0.74	0.57	0.57

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E =$	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-5.98e+00	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	-7.93e+01	kN
direzione 2		$V2 =$	-6.58e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	1.68e+01	kNm
direzione 2		$M2 =$	1.52e-01	kNm
Momento torcente		$MT =$	2.29e+01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 2

Asse con inerzia maggiore		$y-y =$	2-2
Asse con inerzia minore		$z-z =$	1-1
Resistenza assiale		$N_{Rd} =$	1136.51 kN
Resistenza tagliante	asse y	$V_{p1,y,Rd} =$	417.73 kN
riduzione per la torsione		$coeff =$	0.67
		$V_{p1,y,T,Rd} =$	281.77 kN
Resistenza tagliante	asse z	$V_{p1,z,Rd} =$	417.73 kN

riduzione per la torsione	$V_{p1,z,T,Rd} =$	coeff = 0.67 281.77 kN	
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} =$ 77.43 kNm	
riduzione per il taglio	$M_{y,V,Rd} =$	coeff = 1.00 77.43 kNm	
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} =$ 77.43 kNm	
riduzione per il taglio	$M_{z,V,Rd} =$	coeff = 1.00 77.43 kNm	
Resistenza torsionale elastica	$T_{Rd} =$	70.21 kNm	
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.22$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^\alpha + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^\beta \leq 1$		$F_{R-exp} = 0.05$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.30$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 0.33$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}}/f_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.57$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 2

Sforzo normale $N_{ED} = -5.98e+00$ kN
 Momento flettente $M_{z,ED} = 1.68e+01$ kNm
 $M_{y,ED} = -1.86e+00$ kNm

Tabella dei carichi critici

Carico	Lunghezza libera	Snellezza adimensionale	Coefficiente riduttivo
Assecritico	l_0 [m]	λ^*	χ
P_{cr} [kN]			
y 4.27e+05	0.31	0.05	1.00
z 4.27e+05	0.31	0.05	1.00

Resistenza assiale minimo $N_{b,Rd} = 1.14e+03$ kN
 asse y $N_{b,y,Rd} = 1.14e+03$ kN
 asse z $N_{b,z,Rd} = 1.14e+03$ kN

Resistenza flessionale asse y $M_{b,y,Rd} = 77.43$ kNm
 asse z $M_{z,Rd} = 77.43$ kNm

Coefficiente di interazione $k_{yy} = 0.57$
 $k_{yz} = 0.25$
 $k_{zy} = 0.34$
 $k_{zz} = 0.42$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 5.27e-03$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.07$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.10$ (Verificato)

Verifica prop. 8

PROP. 8 - BEAM n. 134 - SEZIONE IN X = 0.00

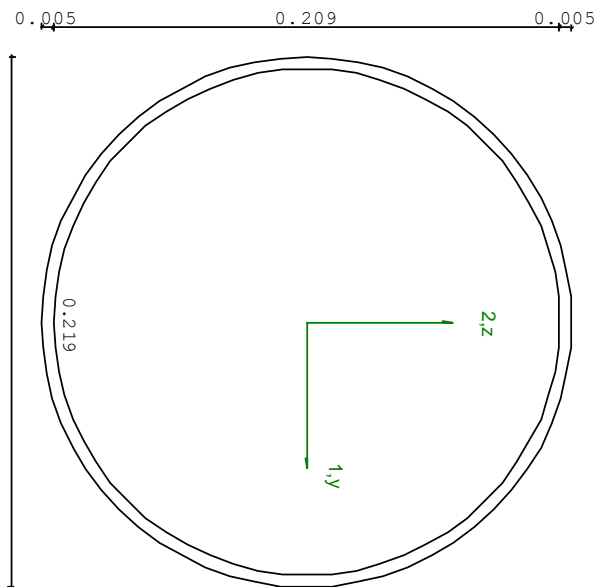
Grp.: Layer 0 travi Trave: 134 Prop.: 8 Sez.in: 0.00			
Cmb 2	M1 = 1.15	M2 = -5.18	
	N = -4.54	V1 = -70.65	
	V2 = 4.59	MT = -5.03	
Circolare cava			
D = 0.2190 T1 = 0.0050			
	Area	= 3.36e-03	
	I11	= 1.93e-05	
	I22	= 1.93e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 2
FR-PF = 0.07
FR-V = 0.19
FR-T = 0.07
FR- τ = 0.29

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 2
FI-N = 3.99e-03
FPF, y = 0.25
FPF, z = 0.36



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.22	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	$X_{1G,e1}$	= 0.11	m
	=	0.11	m
Posizione del baricentro plastico	$X_{1G,p1}$	= 0.11	m
	=	0.11	m
Distanza baricentro - centro di taglio	$X_{1CT}-X_{1G}$	= 0.00	m
	=	0.00	m
Area della sezione	A =	3.36e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	1.93e-05	m ⁴
asse 2		$I_{22} =$	1.93e-05	m ⁴
asse 3		$J =$	3.85e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	3.85e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.08	m
asse 2		$i_{22} =$	0.08	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,e1} =$	1.76e-04	m ³
inferiore		$W_{1\ inf,e1} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,e1} =$	1.76e-04	m ³
sinistro		$W_{2\ sx,e1} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,p1} =$	2.29e-04	m ³
asse 2		$W_{2,p1} =$	2.29e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{v1,p1} =$	2.14e-03	m ²
asse 2		$A_{v2,p1} =$	2.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			0.62	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
asse 2		$\beta_2 =$	1.00	
asse 3		$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m	
Piano 1	Tipo 2	-0.03	0.75	0.59	0.59
Piano 2	Tipo 2	0.45	0.85	0.78	0.78

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E =$	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-4.54e+00	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	-7.06e+01	kN
direzione 2		$V2 =$	4.59e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	1.15e+00	kNm
direzione 2		$M2 =$	-5.18e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	-5.03e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 2

Asse con inerzia maggiore		$y-y =$	2-2
Asse con inerzia minore		$z-z =$	1-1
Resistenza assiale		$N_{Rd} =$	1136.51 kN
Resistenza tagliante	asse y	$V_{p1,y,Rd} =$	417.73 kN
riduzione per la torsione		$coeff =$	0.93
		$V_{p1,y,T,Rd} =$	387.81 kN
Resistenza tagliante	asse z	$V_{p1,z,Rd} =$	417.73 kN

riduzione per la torsione	$V_{p1,z,T,Rd} =$	coeff = 0.93 387.81 kN	
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} =$ 77.43 kNm	
riduzione per il taglio	$M_{y,V,Rd} =$	coeff = 1.00 77.43 kNm	
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} =$ 77.43 kNm	
riduzione per il taglio	$M_{z,V,Rd} =$	coeff = 1.00 77.43 kNm	
Resistenza torsionale elastica	$T_{Rd} =$	70.21 kNm	
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.07$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^\alpha + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^\beta \leq 1$		$F_{R-exp} = 4.69e-03$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.19$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 0.07$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}}/f_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.29$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 2

Sforzo normale $N_{ED} = -4.54e+00$ kN
 Momento flettente $M_{z,ED} = -4.27e+01$ kNm
 $M_{y,ED} = -5.18e+00$ kNm

Tabella dei carichi critici

Carico	Lunghezza libera	Snellezza adimensionale	Coefficiente riduttivo
Assecritico	l_0 [m]	λ^*	χ
P_{cr} [kN]			
y 1.03e+05	0.62	0.11	1.00
z 1.03e+05	0.62	0.11	1.00

Resistenza assiale minimo $N_{b,Rd} = 1.14e+03$ kN
 asse y $N_{b,y,Rd} = 1.14e+03$ kN
 asse z $N_{b,z,Rd} = 1.14e+03$ kN

Resistenza flessionale asse y $M_{b,y,Rd} = 77.43$ kNm
 asse z $M_{z,Rd} = 77.43$ kNm

Coefficiente di interazione $k_{yy} = 0.78$
 $k_{yz} = 0.35$
 $k_{zy} = 0.47$
 $k_{zz} = 0.59$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 3.99e-03$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.25$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.36$ (Verificato)

BLOCCO 2 - VERIFICA DELLE PROPRIETÀ

Verifica prop. 1

PROP. 1 - BEAM n. 66 - SEZIONE IN X = 0.00

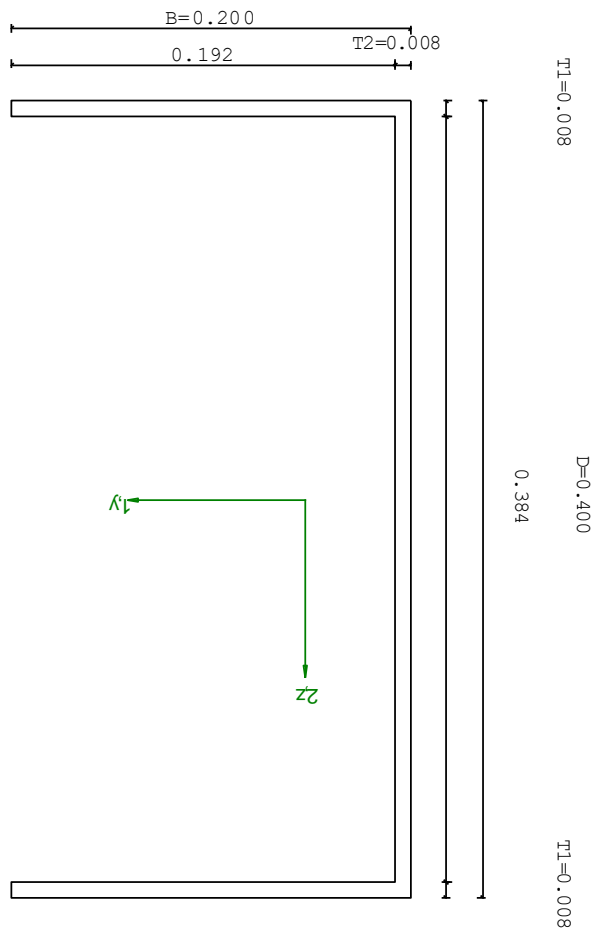
Grp.: long Trave: 66 Prop.: 1 Sez.in: 0.00		
Cmb 2	M1 = -2.26	M2 = -85.35
	N = -15.47	V1 = -0.45
	V2 = 22.80	MT = 0.29
Sezione a C chiusa		
D = 0.4000 B = 0.2000 T1 = 0.0080 T2 = 0.0080 T3 = 0.0080		
Area		= 6.27e-03
I11		= 1.61e-04
I22		= 2.51e-05

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 120.83
 FR = 0.36

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 4
 F_{inst-N} = 0.01
 $F_{inst-PF,y}$ = 0.29
 $F_{inst-PF,z}$ = 0.48



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D	=	0.40	m
Base	B	=	0.20	m
Spessore ali	T1	=	8.00e-03	m
Spessore anima	T2	=	8.00e-03	m
Spessore alette	T3	=	8.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	$x_{1G,e1}$	=	0.05	m
	$x_{2G,e1}$	=	0.20	m

Posizione del baricentro plastico		$X_{1G,p1}$	= 0.03	m
		$X_{2G,p1}$	= 0.20	m
Distanza baricentro - centro di taglio		$X_{1CT}-X_{1G}$	= -0.12	m
		$X_{2CT}-X_{2G}$	= 0.00	m
Area della sezione		A	= 6.27e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I_{11}	= 1.61e-04	m ⁴
	asse 2	I_{22}	= 2.51e-05	m ⁴
	asse 3	J	= 1.33e-07	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		I_p	= 2.83e-04	m ⁴
Costante di ingobbamento		I_{θ}	= 7.12e-07	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	i_{11}	= 0.16	m
	asse 2	i_{22}	= 0.06	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,e1}$	= 8.03e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,e1}$	= 8.03e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,e1}$	= 1.71e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,e1}$	= 4.74e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,p1}$	= 9.22e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,p1}$	= 3.38e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,p1}$	= 3.20e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,p1}$	= 3.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.39	m
Molt. per inflessione	asse 1	β_1	= 1.00	
	asse 2	β_2	= 1.00	
	asse 3	β_3	= 1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 5	0.00	0.91	0.53	0.94
Piano 2	Tipo 2	0.00	0.75	0.60	0.60

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		E	= 210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f_y	= 355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f_u	= 510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f_y	= 335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f_u	= 470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ_{M0}	= 1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ_{M1}	= 1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF	= -1.55e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1$	= -4.53e-01	kN
	direzione 2	$V2$	= 2.28e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1$	= -2.26e+00	kNm
	direzione 2	$M2$	= -8.54e+01	kNm
Momento torcente		MT	= 2.91e-01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		$C1$	=	Classe 4
Classe in classe 4 verificata senza detrazioni				
Punto maggiormente sollecitato		y	= 0.00	m
		z	= 0.00	m
Tensione da pressoflessione		σ_{pf}	= 117.00	MPa

Tensione tangenziale massima		$\tau_{max} = 25.61$	MPa
Tensione ideale	$\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{Df}^2 + 3\tau_{max}^2)}$	$\sigma_{VM} = 120.83$	MPa
	σ_{VM}/f_d	$F_R = 0.36$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 4

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Sforzo normale	$N_{ED} = -1.55e+01$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = -2.42e+00$	kNm
	$M_{y,ED} = -8.54e+01$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico	Lunghezza libera	Snellezza adimensionale	Coefficiente riduttivo
	P_{cr} [kN]	l_0 [m]	λ^*	χ
y	29020.21	3.39	0.28	0.96
z	4537.81	3.39	0.70	0.72
θ	3093.16	3.39	0.85	0.63
min	2976.49		0.86	0.62
	M_{cr} [kNm]	l_0 [m]	λ^*_{LT}	χ_{LT}
fless.tors.	871.35	3.39	0.57	0.73

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.32e+03$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 2.04e+03$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.54e+03$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 198.07$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 57.78$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 0.60$
	$k_{yz} = 0.60$
	$k_{zy} = 1.00$
	$k_{zz} = 0.94$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1 \quad F_{I-N} = 0.01 \quad (\text{Verificato})$$

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1 \quad F_{R-PF,y} = 0.29 \quad (\text{Verificato})$$

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1 \quad F_{R-PF,z} = 0.48 \quad (\text{Verificato})$$

Verifica prop. 1

PROP. 1 - BEAM n. 77 - SEZIONE IN X = 0.00

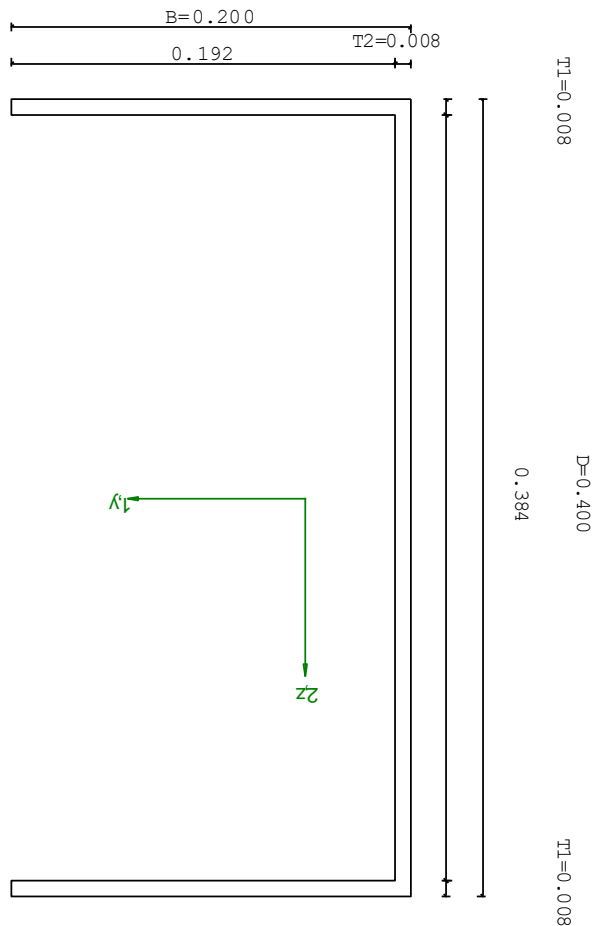
Grp.: long Trave: 77 Prop.: 1 Sez.in: 0.00		
Cmb 2	M1 = 0.68	M2 = -88.28
	N = -1.38	V1 = -2.57
	V2 = 20.52	MT = 0.08
Sezione a C chiusa		
D = 0.4000 B = 0.2000 T1 = 0.0080 T2 = 0.0080 T3 = 0.0080		
Area = 6.27e-03		
I11 = 1.61e-04		
I22 = 2.51e-05		

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 114.37
 FR = 0.34

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 4
 F_{inst-N} = 1.04e-03
 $F_{inst-PF,y}$ = 0.34
 $F_{inst-PF,z}$ = 0.50



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D =	0.40	m
Base	B =	0.20	m
Spessore ali	T1 =	8.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	8.00e-03	m
Spessore alette	T3 =	8.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	$X_{1G,e1}$	= 0.05	m
	$X_{2G,e1}$	= 0.20	m
Posizione del baricentro plastico	$X_{1G,p1}$	= 0.03	m
	$X_{2G,p1}$	= 0.20	m
Distanza baricentro - centro di taglio	$X_{1CT} - X_{1G}$	= -0.12	m

		$x_{2CT}-x_{2G}$	= 0.00	m
Area della sezione		A =	6.27e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	1.61e-04	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	2.51e-05	m ⁴
	asse 3	J =	1.33e-07	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		I _p =	2.83e-04	m ⁴
Costante di ingobbamento		I _ω =	7.12e-07	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.16	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.06	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,el} =	8.03e-04	m ³
	inferiore	W _{1 inf,el} =	8.03e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	W _{2 dx,el} =	1.71e-04	m ³
	sinistro	W _{2 sx,el} =	4.74e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	W _{1,pl} =	9.22e-04	m ³
	asse 2	W _{2,pl} =	3.38e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	A _{v1,pl} =	3.20e-03	m ²
	asse 2	A _{v2,pl} =	3.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.37	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 9	-0.16	0.95	0.70	0.71
Piano 2	Tipo 2	0.13	0.78	0.65	0.65

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-1.38e+00	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	-2.57e+00	kN
	direzione 2	V2 =	2.05e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	6.79e-01	kNm
	direzione 2	M2 =	-8.83e+01	kNm
Momento torcente		MT =	8.00e-02	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		C1 =	Classe 4
Classe in classe 4 verificata senza detrazioni			
Punto maggiormente sollecitato	y =	0.00	m
	z =	0.00	m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	-114.06 MPa
Tensione tangenziale massima		τ _{max} =	12.15 MPa

Tensione ideale $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pr}^2 + 3\tau_{max}^2)}$ $\sigma_{VM} = 114.37$ MPa
 σ_{VM}/f_d $F_R = 0.34$ Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 4

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Sforzo normale

$N_{ED} = -1.38e+00$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = -4.21e+00$ kNm

$M_{y,ED} = -8.83e+01$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	29273.67	3.37	0.28	0.96
z	4577.44	3.37	0.70	0.73
θ	3118.08	3.37	0.85	0.63
min	3000.55		0.86	0.62
	M_{cr} [kNm]	l_0 [m]	λ^*_{LT}	χ_{LT}
fless.tors.	878.71	3.37	0.57	0.73

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 1.32e+03$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 2.04e+03$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 1.54e+03$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 198.52$ kNm

asse z

$M_{z,Rd} = 57.78$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 0.65$

$k_{yz} = 0.65$

$k_{zy} = 1.00$

$k_{zz} = 0.71$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$

$F_{I-N} = 1.04e-03$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,y} = 0.34$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,z} = 0.50$ (Verificato)

Verifica prop. 2

PROP. 2 - BEAM n. 78 - SEZIONE IN X = 1.75

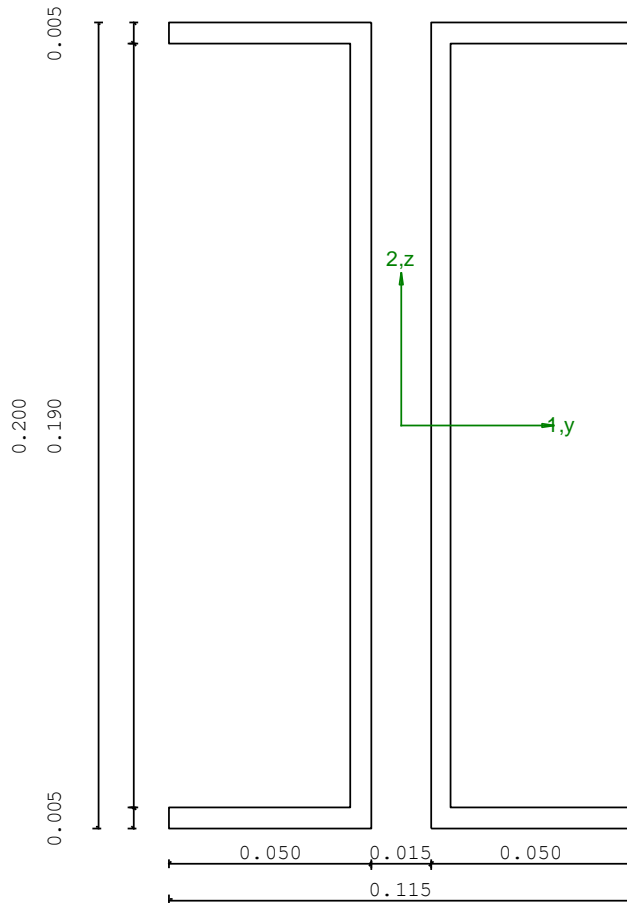
Grp.: trasv Trave: 78 Prop.: 2 Sez.in: 1.75			
Cmb 1	M1 = -9.88e-09	M2 = 38.73	
	N = -4.13	V1 = 0.00	
	V2 = -6.79e-09	MT = -2.42e-03	
Sezione a C chiusa			
	D = 0.2000	B = 0.0500	T1 = 0.0050 T2 = 0.0050
	Area	= 2.90e-03	
	I11	= 1.52e-05	
	I22	= 1.46e-06	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 255.79
 FR = 0.76

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.04
 F_{inst-PF,y} = 1.73
 F_{inst-PF,z} = 1.84



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE SINGOLA

Altezza totale	D =	0.20	m
Base	B =	0.05	m
Spessore ali	T1 =	5.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1} =	0.01	m
	X _{2G,e1} =	0.10	m
Area della sezione	A _{ch} =	1.45e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1 I _{ch,11} =	7.61e-06	m ⁴
	asse 2 I _{ch,22} =	2.72e-07	m ⁴
	asse 3 J _{ch} =	1.21e-08	m ⁴
Raggio giratore	asse 1 i _{ch,11} =	0.07	m
	asse 2 i _{ch,22} =	0.01	m

PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE COMPOSTA

Distanza netta tra le sezioni		a =	0.01	m
Posizione del baricentro elastico		X _{1G,e1} =	0.06	m
		X _{2G,e1} =	0.10	m
Area della sezione		A =	2.90e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	1.52e-05	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	1.46e-06	m ⁴
	asse 3	J =	7.27e-08	m ⁴
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.07	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.02	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,e1} =	1.52e-04	m ³
	inferiore	W _{1 inf,e1} =	1.52e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destra	W _{2 dx,e1} =	2.54e-05	m ³
	sinistra	W _{2 sx,e1} =	2.54e-05	m ³

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.51	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 3	0.00	0.94	0.93	0.95

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-4.13e+00	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	0.00e+00	kN
	direzione 2	V2 =	-6.79e-09	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	-9.88e-09	kNm
	direzione 2	M2 =	3.87e+01	kNm
Momento torcente		MT =	-2.42e-03	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		C1 =	Classe 3
Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00 m
		z =	0.00 m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	-255.79 MPa

Tensione tangenziale massima		$\tau_{\max} = 0.00$	MPa
Tensione ideale	$\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{Df}^2 + 3\tau_{\max}^2)}$	$\sigma_{VM} = 255.79$	MPa
	σ_{VM}/f_d	$F_R = 0.76$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale	$N_{ED} = -7.12e+00$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = -9.88e-09$	kNm
	$M_{y,ED} = 3.87e+01$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	2564.05	3.51	0.63	0.77
z	245.65	3.51	2.05	0.19

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.85e+02$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 7.50e+02$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.85e+02$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 21.45$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 8.58$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 0.95$
	$k_{yz} = 0.95$
	$k_{zy} = 1.00$
	$k_{zz} = 1.02$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1 \quad F_{I-N} = 0.04 \quad (\text{Verificato})$$

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1 \quad F_{R-PF,y} = 1.73 \quad (\text{Non verificato})$$

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1 \quad F_{R-PF,z} = 1.84 \quad (\text{Non verificato})$$

Verifica prop. 2

PROP. 2 - BEAM n. 25 - SEZIONE IN X = 0.00

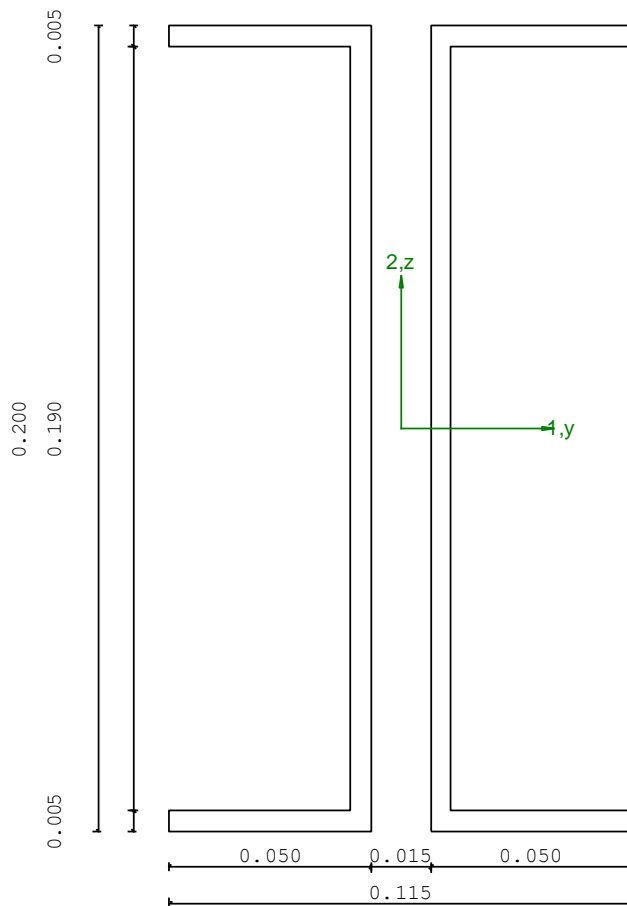
Grp.: trasv Trave: 25 Prop.: 2 Sez.in: 0.00		
Cmb 1	M1 = 0.00	M2 = 0.00
	N = -58.92	V1 = -1.04e-08
	V2 = 40.75	MT = -1.64e-03
Sezione a C chiusa		
D = 0.2000 B = 0.0500 T1 = 0.0050 T2 = 0.0050		
Area = 2.90e-03		
I11 = 1.52e-05		
I22 = 1.46e-06		

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 20.32
 FR = 0.06

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.32
 F_{inst-PF,y} = 1.71
 F_{inst-PF,z} = 1.95



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE SINGOLA

Altezza totale	D =	0.20	m
Base	B =	0.05	m
Spessore ali	T1 =	5.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1} =	0.01	m
	X _{2G,e1} =	0.10	m
Area della sezione	A _{ch} =	1.45e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1 I _{ch,11} =	7.61e-06	m ⁴
	asse 2 I _{ch,22} =	2.72e-07	m ⁴
	asse 3 J _{ch} =	1.21e-08	m ⁴
Raggio giratore	asse 1 i _{ch,11} =	0.07	m
	asse 2 i _{ch,22} =	0.01	m

PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE COMPOSTA

Distanza netta tra le sezioni		a =	0.01	m
Posizione del baricentro elastico		X _{1G,e1} =	0.06	m
		X _{2G,e1} =	0.10	m
Area della sezione		A =	2.90e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	1.52e-05	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	1.46e-06	m ⁴
	asse 3	J =	7.27e-08	m ⁴
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.07	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.02	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,e1} =	1.52e-04	m ³
	inferiore	W _{1 inf,e1} =	1.52e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destra	W _{2 dx,e1} =	2.54e-05	m ³
	sinistra	W _{2 sx,e1} =	2.54e-05	m ³

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.51	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 3	0.00	0.94	0.93	0.95

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-5.89e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	-1.04e-08	kN
	direzione 2	V2 =	4.08e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	0.00e+00	kNm
	direzione 2	M2 =	0.00e+00	kNm
Momento torcente		MT =	-1.64e-03	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		C1 =	Classe 4	
Classe in classe 4 verificata senza detrazioni				
Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00	m
		z =	0.00	m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	-20.32	MPa

Tensione tangenziale massima $\tau_{\max} = 0.00$ MPa
 Tensione ideale $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{Df}^2 + 3\tau_{\max}^2)}$ $\sigma_{VM} = 20.32$ MPa
 σ_{VM}/f_d $F_R = 0.06$ Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 3

Sforzo normale $N_{ED} = -5.89e+01$ kN
 Momento flettente $M_{z,ED} = -9.12e-09$ kNm
 $M_{y,ED} = 3.57e+01$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	2563.82	3.51	0.63	0.77
z	245.62	3.51	2.05	0.19

Resistenza assiale minimo
 asse y $N_{b,y,Rd} = 7.50e+02$ kN
 asse z $N_{b,z,Rd} = 1.85e+02$ kN

Resistenza flessionale asse y $M_{b,y,Rd} = 21.45$ kNm
 asse z $M_{z,Rd} = 8.58$ kNm

Coefficiente di interazione
 $k_{yy} = 0.98$
 $k_{yz} = 0.98$
 $k_{zy} = 0.98$
 $k_{zz} = 1.19$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.32$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 1.71$ (Non verificato)
 $(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 1.95$ (Non verificato)

Verifica prop. 3

PROP. 3 - BEAM n. 60 - SEZIONE IN X = 2.82

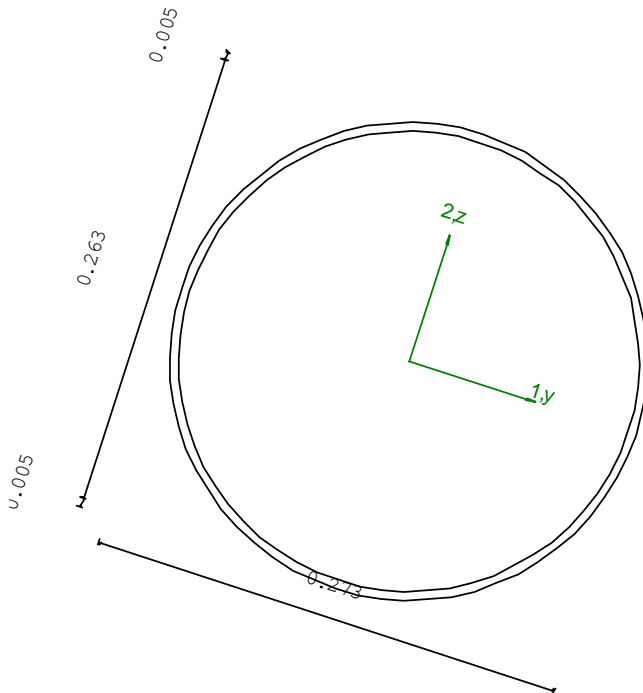
Grp.: Singole Trave: 60 Prop.: 3 Sez.in: 2.82		
Cmb 1	M1 = 29.93	M2 = -5.61
	N = -87.75	V1 = 7.96
	V2 = 1.01	MT = 1.02
Circolare cava		
D = 0.2730 T1 = 0.0050		
Area	= 4.21e-03	
I11	= 3.78e-05	
I22	= 3.78e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 130.48
 FR = 0.39

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.07
 $F_{inst-PF,y}$ = 0.43
 $F_{inst-PF,z}$ = 0.35



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.27	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X1G,e1	= 0.14	m
	X2G,e1	= 0.14	m
Posizione del baricentro plastico	X1G,p1	= 0.14	m
	X2G,p1	= 0.14	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X1CT-X1G	= 0.00	m
	X2CT-X2G	= 0.00	m
Area della sezione	A =	4.21e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	7.56e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	7.56e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.09	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.09	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	2.77e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	2.77e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	3.59e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	3.59e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.68e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.68e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			2.82	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 2	0.26	0.80	0.70	0.70
Piano 2	Tipo 2	0.66	0.90	0.87	0.87

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-8.77e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	7.96e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	1.01e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	2.99e+01	kNm
	direzione 2	$M2 =$	-5.61e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	1.02e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 3

Punto maggiormente sollecitato
 $y = 0.00$ m
 $z = 0.00$ m

Tensione da pressoflessione
 $\sigma_{pf} = -130.47$ MPa
Tensione tangenziale massima
 $\tau_{max} = 5.59$ MPa

Tensione ideale
 $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pf}^2 + 3\tau_{max}^2)}$
 $\sigma_{VM} = 130.48$ MPa
 σ_{VM}/f_d
 $F_R = 0.39$ Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale

$N_{ED} = -8.92e+01$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = 2.99e+01$ kNm

$M_{y,ED} = -8.46e+00$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	9834.32	2.82	0.39	0.96
z	9834.32	2.82	0.39	0.96

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 1.36e+03$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 1.36e+03$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 1.36e+03$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 93.65$ kNm

asse z

$M_{b,z,Rd} = 93.65$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 0.88$

$k_{yz} = 0.88$

$k_{zy} = 0.57$

$k_{zz} = 0.72$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$$

$F_{I-N} = 0.07$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,y} = 0.43$ (Verificato)

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,z} = 0.35$ (Verificato)

Verifica prop. 3

PROP. 3 - BEAM n. 60 - SEZIONE IN X = 0.00

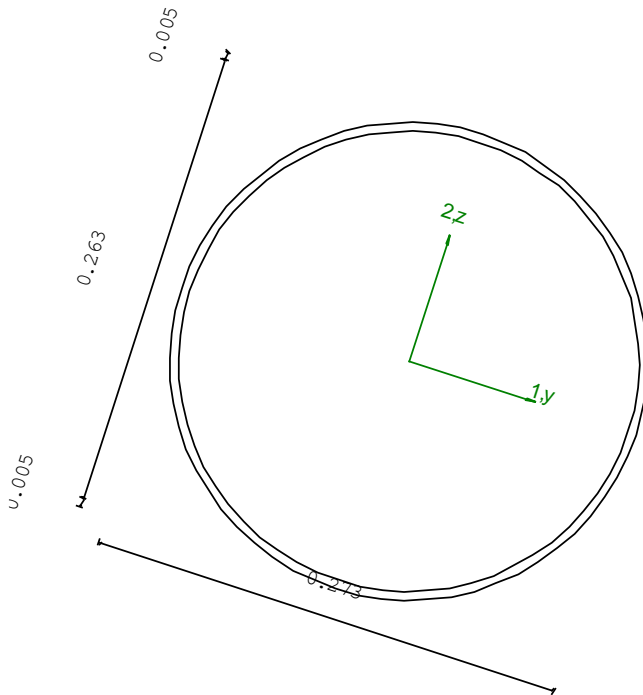
Grp.: Singole Trave: 60 Prop.: 3 Sez.in: 0.00		
Cmb 5	M1 = 8.16	M2 = -11.23
	N = -71.71	V1 = 7.36
	V2 = 0.12	MT = 2.05
Circolare cava		
D = 0.2730 T1 = 0.0050		
Area	= 4.21e-03	
I11	= 3.78e-05	
I22	= 3.78e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 66.87
 FR = 0.20

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.05
 $F_{inst-PF,y}$ = 0.49
 $F_{inst-PF,z}$ = 0.35



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.27	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X1G,e1	= 0.14	m
	X2G,e1	= 0.14	m
Posizione del baricentro plastico	X1G,p1	= 0.14	m
	X2G,p1	= 0.14	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X1CT-X1G	= 0.00	m
	X2CT-X2G	= 0.00	m
Area della sezione	A =	4.21e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	7.56e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	7.56e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.09	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.09	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	2.77e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	2.77e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	3.59e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	3.59e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.68e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.68e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			2.82	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 2	0.28	0.81	0.71	0.71
Piano 2	Tipo 2	0.97	0.99	0.99	0.99

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-7.17e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	7.36e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	1.24e-01	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	8.16e+00	kNm
	direzione 2	$M2 =$	-1.12e+01	kNm
Momento torcente		$MT =$	2.05e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 3

Punto maggiormente sollecitato
 $y = 0.00$ m
 $z = 0.00$ m

Tensione da pressoflessione
 $\sigma_{pf} = -66.86$ MPa
Tensione tangenziale massima
 $\tau_{max} = 7.14$ MPa

Tensione ideale
 $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pf}^2 + 3\tau_{max}^2)}$
 $\sigma_{VM} = 66.87$ MPa
 σ_{VM}/f_d
 $F_R = 0.20$ Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale

$N_{ED} = -7.17e+01$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = 2.93e+01$ kNm

$M_{y,ED} = -1.12e+01$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	9834.32	2.82	0.39	0.96
z	9834.32	2.82	0.39	0.96

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 1.36e+03$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 1.36e+03$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 1.36e+03$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 93.65$ kNm

asse z

$M_{b,z,Rd} = 93.65$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 1.00$

$k_{yz} = 1.00$

$k_{zy} = 0.58$

$k_{zz} = 0.72$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{ED}/N_{b,Rd} \leq 1$$

$F_{I-N} = 0.05$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{ED}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,ED}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,ED}/M_{b,z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,y} = 0.49$ (Verificato)

$$(N_{ED}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,ED}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,ED}/M_{b,z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,z} = 0.35$ (Verificato)

Verifica prop. 6

PROP. 6 - BEAM n. 81 - SEZIONE IN X = 0.00

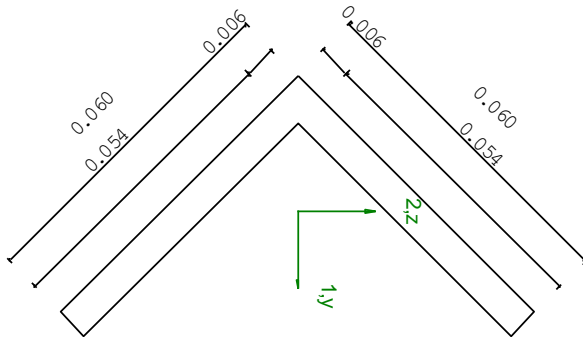
Grp.: Controv Trave: 81 Prop.: 6 Sez.in: 0.00			
Cmb 5	M1 = 0.00	M2 = 0.00	
	N = 14.36	V1 = 0.00	
	V2 = 0.00	MT = 0.00	
Sezione a L			
D = 0.0600	B = 0.0600	T1 = 0.0060	T2 = 0.0060
Area	= 6.84e-04		
I11	= 3.71e-07		
I22	= 9.52e-08		

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 21.00
 FR = 0.06

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.00
 F_{inst-PF,y} = 0.00
 F_{inst-PF,z} = 0.00



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D =	0.06	m
Base	B =	0.06	m
Spessore base	T1 =	6.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	6.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.02	m
	X _{2G,e1}	= 0.02	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.02	m
	X _{2G,p1}	= 0.02	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT} -X _{1G}	= -0.01	m
	X _{2CT} -X _{2G}	= -0.01	m

Area della sezione		A =	6.84e-04	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	3.71e-07	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	9.52e-08	m ⁴
	asse 3	J =	8.03e-09	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		I _p =	7.43e-07	m ⁴
Costante di ingobbamento		I _ω =	2.22e-12	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.02	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.01	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,el} =	8.75e-06	m ³
	inferiore	W _{1 inf,el} =	8.75e-06	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	W _{2 dx,el} =	4.26e-06	m ³
	sinistro	W _{2 sx,el} =	3.91e-06	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	W _{1,pl} =	1.38e-05	m ³
	asse 2	W _{2,pl} =	6.96e-06	m ³
Area di taglio	asse 1	A _{V1,pl} =	3.60e-04	m ²
	asse 2	A _{V2,pl} =	3.60e-04	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			4.86	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	1.44e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	0.00e+00	kN
	direzione 2	V2 =	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	0.00e+00	kNm
	direzione 2	M2 =	0.00e+00	kNm
Momento torcente		MT =	0.00e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 3

Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00	m
		z =	0.00	m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	21.00	MPa
Tensione tangenziale massima		τ _{max} =	0.00	MPa
Tensione ideale	σ _{VM} = √(σ _{pf} ² + 3τ _{max} ²)	σ _{VM} =	21.00	MPa

σ_{VM}/E_d

$F_R = 0.06$

Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 3

Sforzo normale
Momento flettente

$N_{ED} = 1.44e+01$ kN
 $M_{z,ED} = 0.00e+00$ kNm
 $M_{y,ED} = 0.00e+00$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	32.58	4.86	2.73	0.12
z	8.35	4.86	5.39	0.03
θ	598.91	4.86	0.64	0.82
min	8.35		5.39	0.03
	M_{cr} [kNm]	l_0 [m]	λ^*_{LT}	χ_{LT}
fless.tors.	2.33	4.86	1.16	0.39

Resistenza assiale

minimo
asse y
asse z

$N_{b,Rd} = 7.48e+00$ kN
 $N_{b,y,Rd} = 2.74e+01$ kN
 $N_{b,z,Rd} = 7.48e+00$ kN

Resistenza flessionale

asse y
asse z

$M_{b,y,Rd} = 1.17$ kNm
 $M_{z,Rd} = 1.32$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 1.00$
 $k_{yz} = 1.00$
 $k_{zy} = 1.00$
 $k_{zz} = 1.00$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.00$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.00$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.00$ (Verificato)

Verifica prop. 6

PROP. 6 - BEAM n. 81 - SEZIONE IN X = 0.00

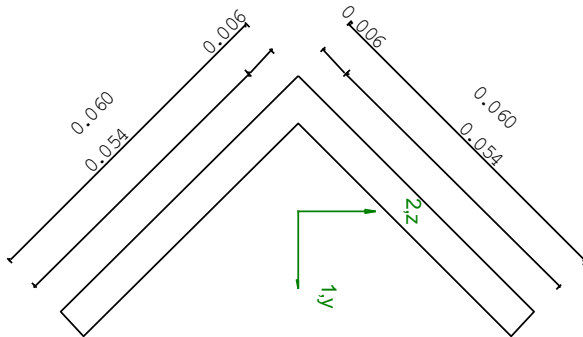
Grp.: Controv Trave: 81 Prop.: 6 Sez.in: 0.00			
Cmb 6	M1 = 0.00	M2 = 0.00	
	N = -6.36	V1 = 0.00	
	V2 = 0.00	MT = 0.00	
Sezione a L			
D = 0.0600	B = 0.0600	T1 = 0.0060	T2 = 0.0060
Area	= 6.84e-04		
I11	= 3.71e-07		
I22	= 9.52e-08		

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 9.29
 FR = 0.03

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 4
 F_{inst-N} = 0.85
 F_{inst-PF,y} = 0.23
 F_{inst-PF,z} = 0.85



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D =	0.06	m
Base	B =	0.06	m
Spessore base	T1 =	6.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	6.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.02	m
	X _{2G,e1}	= 0.02	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.02	m
	X _{2G,p1}	= 0.02	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT} -X _{1G}	= -0.01	m
	X _{2CT} -X _{2G}	= -0.01	m

Area della sezione		A =	6.84e-04	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	3.71e-07	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	9.52e-08	m ⁴
	asse 3	J =	8.03e-09	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		I _p =	7.43e-07	m ⁴
Costante di ingobbamento		I _ω =	2.22e-12	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.02	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.01	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,el} =	8.75e-06	m ³
	inferiore	W _{1 inf,el} =	8.75e-06	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	W _{2 dx,el} =	4.26e-06	m ³
	sinistro	W _{2 sx,el} =	3.91e-06	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	W _{1,pl} =	1.38e-05	m ³
	asse 2	W _{2,pl} =	6.96e-06	m ³
Area di taglio	asse 1	A _{V1,pl} =	3.60e-04	m ²
	asse 2	A _{V2,pl} =	3.60e-04	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			4.86	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-6.36e+00	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	0.00e+00	kN
	direzione 2	V2 =	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	0.00e+00	kNm
	direzione 2	M2 =	0.00e+00	kNm
Momento torcente		MT =	0.00e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		C1 =	Classe 4
Classe in classe 4 verificata senza detrazioni			
Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00 m
		z =	0.00 m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	-9.29 MPa
Tensione tangenziale massima		τ _{max} =	0.00 MPa
Tensione ideale	σ _{VM} = √(σ _{pf} ² + 3τ _{max} ²)	σ _{VM} =	9.29 MPa

σ_{VM}/E_d

$F_R = 0.03$

Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 4

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Sforzo normale

$N_{ED} = -6.36e+00$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = 0.00e+00$ kNm

$M_{y,ED} = 0.00e+00$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	32.58	4.86	2.73	0.12
z	8.35	4.86	5.39	0.03
θ	598.91	4.86	0.64	0.82
min	8.35		5.39	0.03
	M_{cr} [kNm]	l_0 [m]	λ^*_{LT}	χ_{LT}
fless.tors.	2.33	4.86	1.16	0.39

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 7.48e+00$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 2.74e+01$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 7.48e+00$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 1.17$ kNm

asse z

$M_{z,Rd} = 1.32$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 1.14$

$k_{yz} = 1.14$

$k_{zy} = 0.94$

$k_{zz} = 1.51$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$

$F_{I-N} = 0.85$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,y} = 0.23$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,z} = 0.85$ (Verificato)

Verifica prop. 7

PROP. 7 - BEAM n. 105 - SEZIONE IN X = 0.00

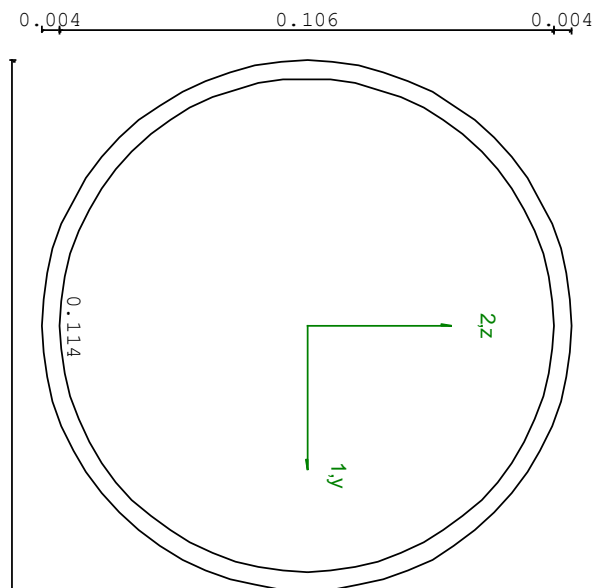
Grp.: Controventi Trave: 105 Prop.: 7 Sez.in: 0.00		
Cmb 5	M1 = 0.00	M2 = 0.00
	N = 49.35	V1 = 0.00
	V2 = 0.00	MT = 0.00
Circolare cava		
D = 0.1143 T1 = 0.0040		
Area	= 1.39e-03	
I11	= 2.11e-06	
I22	= 2.11e-06	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Tesa
FR-PF = 0.11
FR-V = 0.00
FR-T = 0.00
FR-τ = 0.00

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Tesa
FI-N = 0.00
FPF,y = 0.00
FPF,z = 0.00



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.11	m
Spessore	T1 =	4.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.06	m
	X _{2G,e1}	= 0.06	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.06	m
	X _{2G,p1}	= 0.06	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT} -X _{1G}	= 0.00	m
	X _{2CT} -X _{2G}	= 0.00	m
Area della sezione	A =	1.39e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	2.11e-06	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	2.11e-06	m ⁴
	asse 3	$J =$	4.22e-06	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	4.22e-06	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.04	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.04	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	3.69e-05	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	3.69e-05	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	3.69e-05	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	3.69e-05	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	4.87e-05	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	4.87e-05	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	8.82e-04	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	8.82e-04	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			4.38	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	4.93e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	0.00e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	0.00e+00	kNm
	direzione 2	$M2 =$	0.00e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	0.00e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		$C1 =$	Tesa
Asse con inerzia maggiore		$y-y =$	2-2
Asse con inerzia minore		$z-z =$	1-1
Resistenza assiale		$N_{Rd} =$	468.62 kN
Resistenza tagliante	asse y	$V_{p1,y,Rd} =$	172.24 kN
riduzione per la torsione		coeff =	1.00
		$V_{p1,y,T,Rd} =$	172.24 kN
Resistenza tagliante	asse z	$V_{p1,z,Rd} =$	172.24 kN

riduzione per la torsione		coeff = 1.00	
		$V_{p1,z,T,Rd} = 172.24$	kN
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} = 16.24$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{y,V,Rd} = 16.24$	kNm
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} = 16.24$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{z,V,Rd} = 16.24$	kNm
Resistenza torsionale elastica		$T_{Rd} = 14.92$	kNm
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.11$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^{\alpha} + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^{\beta} \leq 1$		$F_{R-exp} = ---$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.00$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 0.00$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}} / E_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.00$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Tesa

Sforzo normale	$N_{Ed} = 4.93e+01$	kN
Momento flettente	$M_{z,Ed} = 0.00e+00$	kNm
	$M_{y,Ed} = 0.00e+00$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	228.30	4.38	1.47	0.39
z	228.30	4.38	1.47	0.39

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.81e+02$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 1.81e+02$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.81e+02$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 16.46$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 16.46$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 1.00$
	$k_{yz} = 0.60$
	$k_{zy} = 0.60$
	$k_{zz} = 1.00$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.00$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.00$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.00$ (Verificato)

Verifica prop. 7

PROP. 7 - BEAM n. 104 - SEZIONE IN X = 0.00

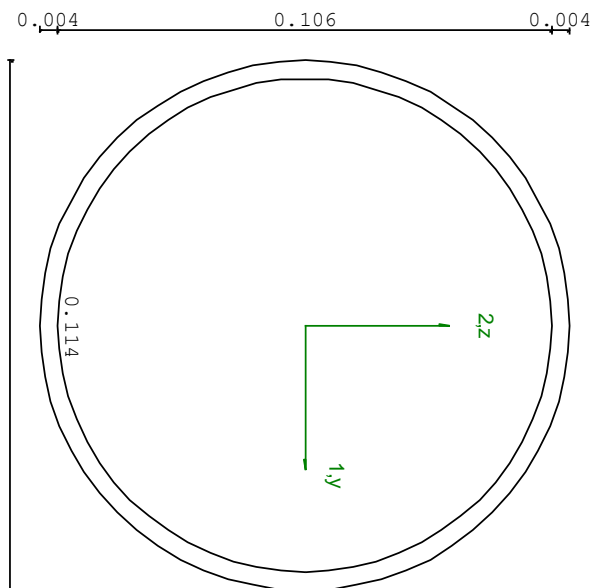
Grp.: Controventi Trave: 104 Prop.: 7 Sez.in: 0.00		
Cmb 15	M1 = 0.00	M2 = 0.00
	N = -32.22	V1 = 0.00
	V2 = 0.00	MT = 0.00
Circolare cava		
D = 0.1143 T1 = 0.0040		
Area	= 1.39e-03	
I11	= 2.11e-06	
I22	= 2.11e-06	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 1
FR-PF = 0.07
FR-V = 0.00
FR-T = 0.00
FR-τ = 0.00

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 1
FI-N = 0.20
FPF,y = 0.20
FPF,z = 0.20



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.11	m
Spessore	T1 =	4.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.06	m
	X _{2G,e1}	= 0.06	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.06	m
	X _{2G,p1}	= 0.06	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT} -X _{1G}	= 0.00	m
	X _{2CT} -X _{2G}	= 0.00	m
Area della sezione	A =	1.39e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	2.11e-06	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	2.11e-06	m ⁴
	asse 3	$J =$	4.22e-06	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	4.22e-06	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.04	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.04	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	3.69e-05	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	3.69e-05	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	3.69e-05	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	3.69e-05	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	4.87e-05	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	4.87e-05	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	8.82e-04	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	8.82e-04	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			4.63	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-3.22e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	0.00e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	0.00e+00	kNm
	direzione 2	$M2 =$	0.00e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	0.00e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 1

Asse con inerzia maggiore
Asse con inerzia minore

$y-y =$ 2-2
 $z-z =$ 1-1

Resistenza assiale $N_{Rd} =$ 468.62 kN

Resistenza tagliante asse y
riduzione per la torsione $V_{p1,y,Rd} =$ 172.24 kN
coeff = 1.00
 $V_{p1,y,T,Rd} =$ 172.24 kN

Resistenza tagliante asse z $V_{p1,z,Rd} =$ 172.24 kN

riduzione per la torsione		coeff = 1.00	
		$V_{p1,z,T,Rd} = 172.24$	kN
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} = 16.36$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{y,V,Rd} = 16.36$	kNm
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} = 16.36$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{z,V,Rd} = 16.36$	kNm
Resistenza torsionale elastica		$T_{Rd} = 14.92$	kNm
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.07$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^{\alpha} + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^{\beta} \leq 1$		$F_{R-exp} = ---$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.00$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 0.00$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}} / F_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.00$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 1

Sforzo normale	$N_{ED} = -3.22e+01$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = 0.00e+00$	kNm
	$M_{y,ED} = 0.00e+00$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	203.78	4.63	1.55	0.35
z	203.78	4.63	1.55	0.35

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.64e+02$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 1.64e+02$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.64e+02$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 16.46$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 16.46$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 1.16$
	$k_{yz} = 0.69$
	$k_{zy} = 0.69$
	$k_{zz} = 1.16$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.20$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.20$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.20$ (Verificato)

Verifica prop. 8

PROP. 8 - BEAM n. 15 - SEZIONE IN X = 0.00

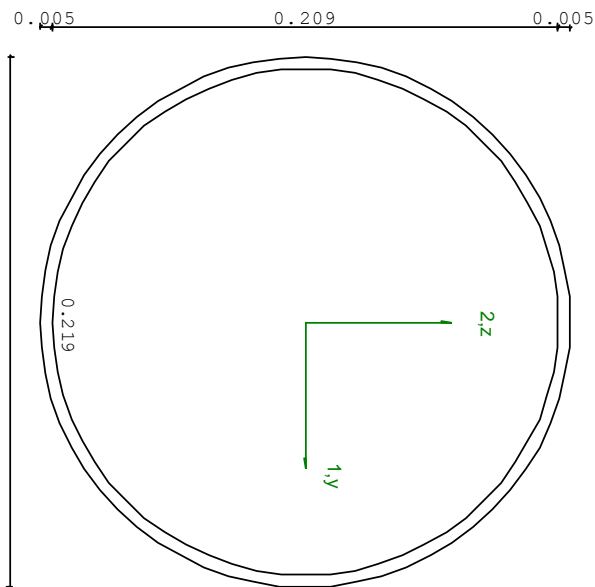
Grp.: Layer 0 travi Trave: 15 Prop.: 8 Sez.in: 0.00			
Cmb 1	M1 = 13.04	M2 = 0.04	
	N = -4.90	V1 = -83.32	
	V2 = 22.44	MT = -26.97	
Circolare cava			
D = 0.2190 T1 = 0.0050			
	Area	= 3.36e-03	
	I11	= 1.93e-05	
	I22	= 1.93e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 2
FR-PF = 0.17
FR-V = 0.41
FR-T = 0.38
FR-τ = 0.65

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 2
FI-N = 4.31e-03
FPF,y = 0.10
FPF,z = 0.11



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.22	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X1G,e1	= 0.11	m
	X2G,e1	= 0.11	m
Posizione del baricentro plastico	X1G,p1	= 0.11	m
	X2G,p1	= 0.11	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X1CT-X1G	= 0.00	m
	X2CT-X2G	= 0.00	m
Area della sezione	A =	3.36e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	3.85e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	3.85e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.08	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.08	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	1.76e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	1.76e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	2.29e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	2.29e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.14e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			0.32	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 2	-0.95	0.61	0.44	0.40
Piano 2	Tipo 2	5.57e-03	0.75	0.60	0.60

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E =$	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-4.90e+00	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	-8.33e+01	kN
	direzione 2	$V2 =$	2.24e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	1.30e+01	kNm
	direzione 2	$M2 =$	4.05e-02	kNm
Momento torcente		$MT =$	-2.70e+01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 2

Asse con inerzia maggiore
Asse con inerzia minore

$y-y =$ 2-2
 $z-z =$ 1-1

Resistenza assiale $N_{Rd} =$ 1136.51 kN

Resistenza tagliante $V_{p1,y,Rd} =$ 417.73 kN
riduzione per la torsione $coeff =$ 0.62
 $V_{p1,y,T,Rd} =$ 257.26 kN

Resistenza tagliante $V_{p1,z,Rd} =$ 417.73 kN

riduzione per la torsione		coeff = 0.62	
		$V_{p1,z,T,Rd} = 257.26$	kN
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} = 77.43$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{y,V,Rd} = 77.43$	kNm
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} = 77.43$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{z,V,Rd} = 77.43$	kNm
Resistenza torsionale elastica		$T_{Rd} = 70.21$	kNm
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.17$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^\alpha + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^\beta \leq 1$		$F_{R-exp} = 0.03$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.41$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 0.38$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}} / E_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.65$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 2

Sforzo normale	$N_{ED} = -4.90e+00$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = -1.38e+01$	kNm
	$M_{y,ED} = 7.27e+00$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	3.84e+05	0.32	0.06	1.00
z	3.84e+05	0.32	0.06	1.00

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.14e+03$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 1.14e+03$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.14e+03$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 77.43$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 77.43$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 0.60$
	$k_{yz} = 0.24$
	$k_{zy} = 0.36$
	$k_{zz} = 0.40$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 4.31e-03$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.10$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.11$ (Verificato)

Verifica prop. 8

PROP. 8 - BEAM n. 12 - SEZIONE IN X = 0.29

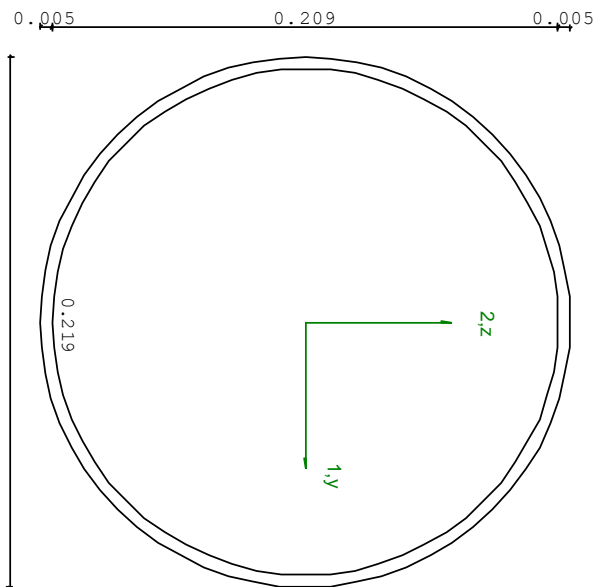
Grp.: Layer 0 travi Trave: 12 Prop.: 8 Sez.in: 0.29			
Cmb 5	M1 = -25.55	M2 = 1.10	
	N = 13.15	V1 = 26.27	
	V2 = 10.46	MT = 5.68	
Circolare cava			
D = 0.2190 T1 = 0.0050			
	Area	= 3.36e-03	
	I11	= 1.93e-05	
	I22	= 1.93e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 2
FR-PF = 0.34
FR-V = 0.10
FR-T = 0.08
FR-τ = 0.17

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 2
FI-N = 0.00
FPF,y = 0.24
FPF,z = 0.39



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.22	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X1G,e1	= 0.11	m
	X2G,e1	= 0.11	m
Posizione del baricentro plastico	X1G,p1	= 0.11	m
	X2G,p1	= 0.11	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X1CT-X1G	= 0.00	m
	X2CT-X2G	= 0.00	m
Area della sezione	A =	3.36e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	3.85e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	3.85e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.08	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.08	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	1.76e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	1.76e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	2.29e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	2.29e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.14e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			0.29	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 2	0.77	0.93	0.91	0.91
Piano 2	Tipo 2	-0.58	0.66	0.44	0.40

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E =$	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	1.32e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	2.63e+01	kN
	direzione 2	$V2 =$	1.05e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	-2.55e+01	kNm
	direzione 2	$M2 =$	1.10e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	5.68e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 2

Asse con inerzia maggiore
Asse con inerzia minore

$y-y =$ 2-2
 $z-z =$ 1-1

Resistenza assiale $N_{Rd} =$ 1136.51 kN

Resistenza tagliante $V_{p1,y,Rd} =$ 417.73 kN
riduzione per la torsione $coeff =$ 0.92
 $V_{p1,y,T,Rd} =$ 383.93 kN

Resistenza tagliante $V_{p1,z,Rd} =$ 417.73 kN

riduzione per la torsione		coeff = 0.92	
		$V_{p1,z,T,Rd} = 383.93$	kN
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} = 77.42$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{y,V,Rd} = 77.42$	kNm
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} = 77.42$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{z,V,Rd} = 77.42$	kNm
Resistenza torsionale elastica		$T_{Rd} = 70.21$	kNm
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.34$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^\alpha + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^\beta \leq 1$		$F_{R-exp} = 0.11$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.10$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 0.08$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}} / E_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.17$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 2

Sforzo normale	$N_{ED} = 1.32e+01$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = -3.30e+01$	kNm
	$M_{y,ED} = -1.89e+00$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	4.89e+05	0.29	0.05	1.00
z	4.89e+05	0.29	0.05	1.00

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.14e+03$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 1.14e+03$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.14e+03$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 77.43$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 77.43$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 0.40$
	$k_{yz} = 0.55$
	$k_{zy} = 0.24$
	$k_{zz} = 0.91$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.00$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.24$ (Verificato)

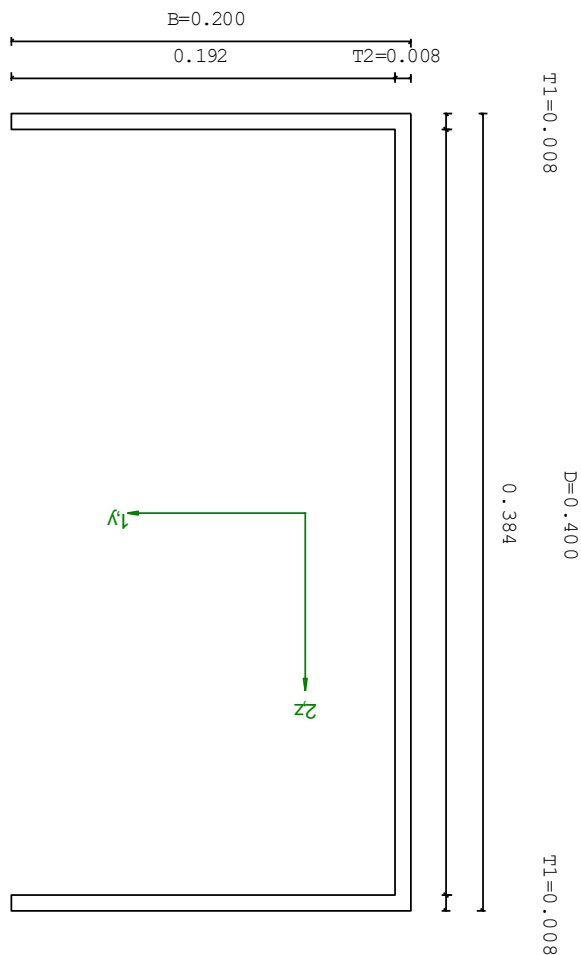
$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.39$ (Verificato)

BLOCCO 3 - VERIFICA DELLE PROPRIETA'

Verifica prop. 1

PROP. 1 - BEAM n. 80 - SEZIONE IN X = 3.37

Grp.: long Trave: 80 Prop.: 1 Sez.in: 3.37		
Cmb 2	M1 = -0.36	M2 = -138.77
	N = -11.72	V1 = 0.50
	V2 = -43.14	MT = -0.26
Sezione a C chiusa		
D = 0.4000 B = 0.2000 T1 = 0.0080 T2 = 0.0080 T3 = 0.0080		
Area = 6.27e-03		
I11 = 1.61e-04		
I22 = 2.51e-05		



VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 180.98
 FR = 0.54

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 4
 F_{inst-N} = 8.97e-03
 $F_{inst-PF,y}$ = 0.41
 $F_{inst-PF,z}$ = 0.72

PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D =	0.40	m
Base	B =	0.20	m
Spessore ali	T1 =	8.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	8.00e-03	m
Spessore alette	T3 =	8.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	$x_{1G,e1}$ =	0.05	m
	$x_{2G,e1}$ =	0.20	m

Posizione del baricentro plastico		$X_{1G,p1}$	= 0.03	m
		$X_{2G,p1}$	= 0.20	m
Distanza baricentro - centro di taglio		$X_{1CT}-X_{1G}$	= -0.12	m
		$X_{2CT}-X_{2G}$	= 0.00	m
Area della sezione		A	= 6.27e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I_{11}	= 1.61e-04	m ⁴
	asse 2	I_{22}	= 2.51e-05	m ⁴
	asse 3	J	= 1.33e-07	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		I_p	= 2.83e-04	m ⁴
Costante di ingobbamento		I_{θ}	= 7.12e-07	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	i_{11}	= 0.16	m
	asse 2	i_{22}	= 0.06	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,e1}$	= 8.03e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,e1}$	= 8.03e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,e1}$	= 1.71e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,e1}$	= 4.74e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,p1}$	= 9.22e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,p1}$	= 3.38e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,p1}$	= 3.20e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,p1}$	= 3.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.37	m
Molt. per inflessione	asse 1	β_1	= 1.00	
	asse 2	β_2	= 1.00	
	asse 3	β_3	= 1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 9	-0.21	0.95	0.44	0.40
Piano 2	Tipo 2	-0.10	0.73	0.56	0.56

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E	= 210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f_y	= 355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f_u	= 510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f_y	= 335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f_u	= 470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ_{M0}	= 1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ_{M1}	= 1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF	= -1.17e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1$	= 4.96e-01	kN
	direzione 2	$V2$	= -4.31e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1$	= -3.64e-01	kNm
	direzione 2	$M2$	= -1.39e+02	kNm
Momento torcente		MT	= -2.64e-01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		$C1$	=	Classe 4
Classe in classe 4 verificata senza detrazioni				
Punto maggiormente sollecitato		y	= 0.00	m
		z	= 0.00	m
Tensione da pressoflessione		σ_{pf}	= -175.23	MPa

Tensione tangenziale massima		$\tau_{\max} = 31.28$	MPa
Tensione ideale	$\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{Df}^2 + 3\tau_{\max}^2)}$	$\sigma_{VM} = 180.98$	MPa
	σ_{VM}/f_d	$F_R = 0.54$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 4

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Sforzo normale	$N_{ED} = -1.19e+01$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = 1.72e+00$	kNm
	$M_{y,ED} = -1.39e+02$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico	Lunghezza libera	Snellezza adimensionale	Coefficiente riduttivo
	P_{cr} [kN]	l_0 [m]	λ^*	χ
y	29396.72	3.37	0.28	0.96
z	4596.68	3.37	0.70	0.73
θ	3130.18	3.37	0.84	0.63
min	3012.24		0.86	0.62
	M_{cr} [kNm]	l_0 [m]	λ^*_{LT}	χ_{LT}
fless.tors.	882.29	3.37	0.57	0.73

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.32e+03$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 2.04e+03$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.54e+03$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 198.74$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 57.78$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 0.56$
	$k_{yz} = 0.56$
	$k_{zy} = 1.00$
	$k_{zz} = 0.40$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1 \quad F_{I-N} = 8.97e-03 \quad (\text{Verificato})$$

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1 \quad F_{R-PF,y} = 0.41 \quad (\text{Verificato})$$

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1 \quad F_{R-PF,z} = 0.72 \quad (\text{Verificato})$$

Verifica prop. 1

PROP. 1 - BEAM n. 81 - SEZIONE IN X = 0.00

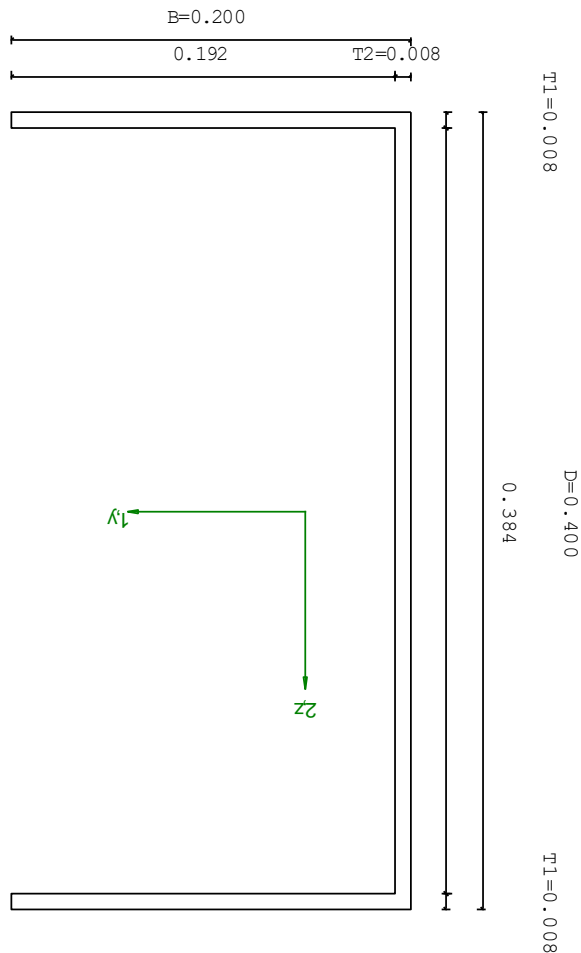
Grp.: long Trave: 81 Prop.: 1 Sez.in: 0.00		
Cmb 2	M1 = -0.36	M2 = -138.78
	N = -8.70	V1 = -1.09
	V2 = 0.88	MT = 0.28
Sezione a C chiusa		
D = 0.4000 B = 0.2000 T1 = 0.0080 T2 = 0.0080 T3 = 0.0080		
Area = 6.27e-03		
I11 = 1.61e-04		
I22 = 2.51e-05		

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 177.39
 FR = 0.52

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 4
 F_{inst-N} = 6.59e-03
 $F_{inst-PF,y}$ = 0.70
 $F_{inst-PF,z}$ = 0.73



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D =	0.40	m
Base	B =	0.20	m
Spessore ali	T1 =	8.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	8.00e-03	m
Spessore alette	T3 =	8.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	$X_{1G,e1}$	= 0.05	m
	$X_{2G,e1}$	= 0.20	m
Posizione del baricentro plastico	$X_{1G,p1}$	= 0.03	m
	$X_{2G,p1}$	= 0.20	m
Distanza baricentro - centro di taglio	$X_{1CT}-X_{1G}$	= -0.12	m

		$x_{2CT}-x_{2G}$	= 0.00	m
Area della sezione		A =	6.27e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	1.61e-04	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	2.51e-05	m ⁴
	asse 3	J =	1.33e-07	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		I _p =	2.83e-04	m ⁴
Costante di ingobbamento		I _ω =	7.12e-07	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.16	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.06	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,el} =	8.03e-04	m ³
	inferiore	W _{1 inf,el} =	8.03e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	W _{2 dx,el} =	1.71e-04	m ³
	sinistro	W _{2 sx,el} =	4.74e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	W _{1,pl} =	9.22e-04	m ³
	asse 2	W _{2,pl} =	3.38e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	A _{v1,pl} =	3.20e-03	m ²
	asse 2	A _{v2,pl} =	3.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.38	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 9	0.74	0.96	0.94	0.96
Piano 2	Tipo 2	0.92	0.98	0.97	0.97

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-8.70e+00	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	-1.09e+00	kN
	direzione 2	V2 =	8.75e-01	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	-3.64e-01	kNm
	direzione 2	M2 =	-1.39e+02	kNm
Momento torcente		MT =	2.83e-01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		C1 =	Classe 4	
Classe in classe 4 verificata senza detrazioni				
Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00	m
		z =	0.00	m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	-174.77	MPa
Tensione tangenziale massima		τ _{max} =	17.56	MPa

Tensione ideale $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pr}^2 + 3\tau_{max}^2)}$ $\sigma_{VM} = 177.39$ MPa
 σ_{VM}/f_d $F_R = 0.52$ Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 4

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Sforzo normale $N_{ED} = -8.70e+00$ kN
 Momento flettente $M_{z,ED} = -1.26e+00$ kNm
 $M_{y,ED} = -1.39e+02$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	29179.47	3.38	0.28	0.96
z	4562.71	3.38	0.70	0.73
θ	3108.82	3.38	0.85	0.63
min	2991.61		0.86	0.62
fless.tors.	M_{cr} [kNm] 875.98	l_0 [m] 3.38	λ^*_{LT} 0.57	χ_{LT} 0.73

Resistenza assiale
 minimo $N_{b,Rd} = 1.32e+03$ kN
 asse y $N_{b,y,Rd} = 2.04e+03$ kN
 asse z $N_{b,z,Rd} = 1.54e+03$ kN

Resistenza flessionale
 asse y $M_{b,y,Rd} = 198.35$ kNm
 asse z $M_{z,Rd} = 57.78$ kNm

Coefficiente di interazione
 $k_{yy} = 0.97$
 $k_{yz} = 0.97$
 $k_{zy} = 1.00$
 $k_{zz} = 0.97$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 6.59e-03$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.70$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.73$ (Verificato)

Verifica prop. 3

PROP. 3 - BEAM n. 137 - SEZIONE IN X = 1.74

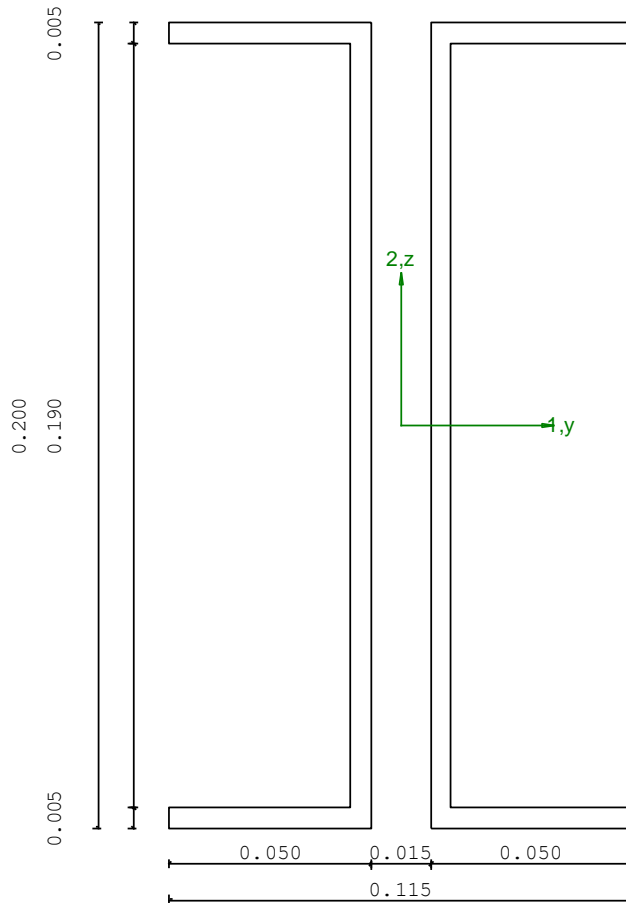
Grp.: trasv Trave: 137 Prop.: 3 Sez.in: 1.74			
Cmb 1	M1 = -1.05e-08	M2 = 41.20	
	N = 2.40	V1 = 0.00	
	V2 = 2.21e-08	MT = 3.09e-03	
Sezione a C chiusa			
	D = 0.2000	B = 0.0500	T1 = 0.0050 T2 = 0.0050
	Area	= 2.90e-03	
	I11	= 1.52e-05	
	I22	= 1.46e-06	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 271.44
 FR = 0.80

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.00
 F_{inst-PF,y} = 1.82
 F_{inst-PF,z} = 1.91



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE SINGOLA

Altezza totale	D =	0.20	m
Base	B =	0.05	m
Spessore ali	T1 =	5.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1} =	0.01	m
	X _{2G,e1} =	0.10	m
Area della sezione	A _{ch} =	1.45e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1 I _{ch,11} =	7.61e-06	m ⁴
	asse 2 I _{ch,22} =	2.72e-07	m ⁴
	asse 3 J _{ch} =	1.21e-08	m ⁴
Raggio giratore	asse 1 i _{ch,11} =	0.07	m
	asse 2 i _{ch,22} =	0.01	m

PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE COMPOSTA

Distanza netta tra le sezioni		a =	0.01	m
Posizione del baricentro elastico		X _{1G,e1} =	0.06	m
		X _{2G,e1} =	0.10	m
Area della sezione		A =	2.90e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	1.52e-05	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	1.46e-06	m ⁴
	asse 3	J =	7.27e-08	m ⁴
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.07	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.02	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,e1} =	1.52e-04	m ³
	inferiore	W _{1 inf,e1} =	1.52e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destra	W _{2 dx,e1} =	2.54e-05	m ³
	sinistra	W _{2 sx,e1} =	2.54e-05	m ³

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.48	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 3	0.00	0.94	0.93	0.95

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	2.40e+00	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	0.00e+00	kN
	direzione 2	V2 =	2.21e-08	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	-1.05e-08	kNm
	direzione 2	M2 =	4.12e+01	kNm
Momento torcente		MT =	3.09e-03	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		C1 =	Classe 3
Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00 m
		z =	0.00 m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	271.44 MPa

Tensione tangenziale massima $\tau_{\max} = 0.00$ MPa
 Tensione ideale $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{Df}^2 + 3\tau_{\max}^2)}$ $\sigma_{VM} = 271.44$ MPa
 σ_{VM}/f_d $F_R = 0.80$ Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale $N_{ED} = 3.03e-01$ kN
 Momento flettente $M_{z,ED} = -1.05e-08$ kNm
 $M_{y,ED} = 4.12e+01$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	2599.15	3.48	0.63	0.77
z	249.01	3.48	2.03	0.19

Resistenza assiale minimo
 asse y $N_{b,y,Rd} = 7.53e+02$ kN
 asse z $N_{b,z,Rd} = 1.87e+02$ kN

Resistenza flessionale asse y $M_{b,y,Rd} = 21.56$ kNm
 asse z $M_{z,Rd} = 8.58$ kNm

Coefficiente di interazione
 $k_{yy} = 0.95$
 $k_{yz} = 0.95$
 $k_{zy} = 1.00$
 $k_{zz} = 1.00$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.00$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 1.82$ (Non verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 1.91$ (Non verificato)

Verifica prop. 3

PROP. 3 - BEAM n. 88 - SEZIONE IN X = 3.51

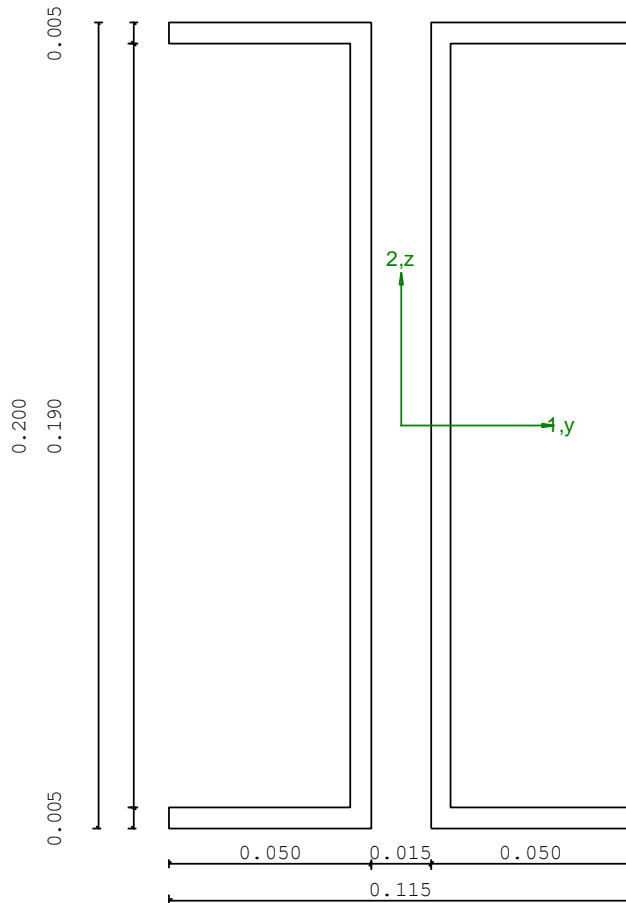
Grp.: trasv Trave: 88 Prop.: 3 Sez.in: 3.51			
Cmb 1	M1 = 0.00	M2 = 0.00	
	N = -127.88	V1 = 9.43e-09	
	V2 = -36.99	MT = -5.76e-03	
Sezione a C chiusa			
D = 0.2000 B = 0.0500 T1 = 0.0050 T2 = 0.0050			
Area		= 2.90e-03	
I11		= 1.52e-05	
I22		= 1.46e-06	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 44.10
 FR = 0.13

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.69
 F_{inst-PF,y} = 1.70
 F_{inst-PF,z} = 2.13



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE SINGOLA

Altezza totale	D =	0.20	m
Base	B =	0.05	m
Spessore ali	T1 =	5.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1} =	0.01	m
	X _{2G,e1} =	0.10	m
Area della sezione	A _{ch} =	1.45e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1 I _{ch,11} =	7.61e-06	m ⁴
	asse 2 I _{ch,22} =	2.72e-07	m ⁴
	asse 3 J _{ch} =	1.21e-08	m ⁴
Raggio giratore	asse 1 i _{ch,11} =	0.07	m
	asse 2 i _{ch,22} =	0.01	m

PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE COMPOSTA

Distanza netta tra le sezioni		a =	0.01	m
Posizione del baricentro elastico		X _{1G,e1} =	0.06	m
		X _{2G,e1} =	0.10	m
Area della sezione		A =	2.90e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	1.52e-05	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	1.46e-06	m ⁴
	asse 3	J =	7.27e-08	m ⁴
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.07	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.02	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,e1} =	1.52e-04	m ³
	inferiore	W _{1 inf,e1} =	1.52e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destra	W _{2 dx,e1} =	2.54e-05	m ³
	sinistra	W _{2 sx,e1} =	2.54e-05	m ³

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.51	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 3	0.00	0.94	0.93	0.95

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-1.28e+02	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	9.43e-09	kN
	direzione 2	V2 =	-3.70e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	0.00e+00	kNm
	direzione 2	M2 =	0.00e+00	kNm
Momento torcente		MT =	-5.76e-03	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		C1 =	Classe 4	
Classe in classe 4 verificata senza detrazioni				
Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00	m
		z =	0.00	m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	-44.10	MPa

Tensione tangenziale massima		$\tau_{\max} = 0.00$	MPa
Tensione ideale	$\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{Df}^2 + 3\tau_{\max}^2)}$	$\sigma_{VM} = 44.10$	MPa
	σ_{VM}/f_d	$F_R = 0.13$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 3

Sforzo normale	$N_{ED} = -1.28e+02$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = -8.27e-09$	kNm
	$M_{y,ED} = 3.24e+01$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	2563.54	3.51	0.63	0.77
z	245.60	3.51	2.05	0.19

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.85e+02$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 7.50e+02$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.85e+02$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 21.45$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 8.58$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 1.01$
	$k_{yz} = 1.01$
	$k_{zy} = 0.95$
	$k_{zz} = 1.42$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1 \quad F_{I-N} = 0.69 \quad (\text{Verificato})$$

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1 \quad F_{R-PF,y} = 1.70 \quad (\text{Non verificato})$$

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1 \quad F_{R-PF,z} = 2.13 \quad (\text{Non verificato})$$

Verifica prop. 4

PROP. 4 - BEAM n. 203 - SEZIONE IN X = 3.43

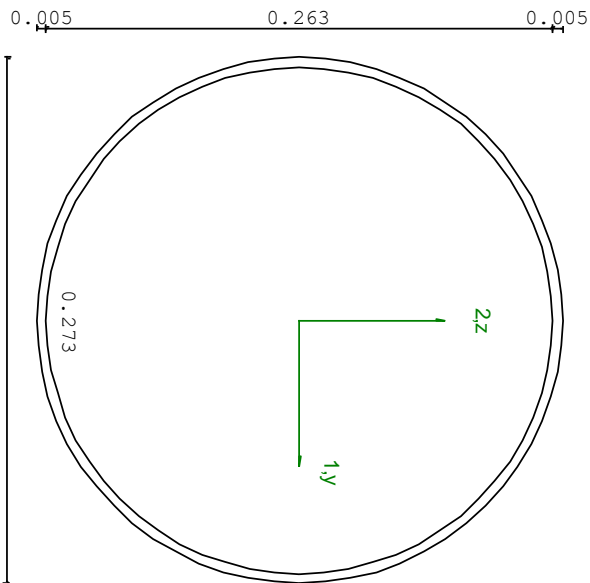
Grp.: Controventi Trave: 203 Prop.: 4 Sez.in: 3.43		
Cmb 6	M1 = -1.71	M2 = 0.00
	N = -236.08	V1 = 0.00
	V2 = 0.00	MT = 0.52
Circolare cava		
D = 0.2730 T1 = 0.0050		
Area	= 4.21e-03	
I11	= 3.78e-05	
I22	= 3.78e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 62.26
 FR = 0.18

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.24
 $F_{inst-PF,y}$ = 0.26
 $F_{inst-PF,z}$ = 0.26



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.27	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.14	m
	X _{2G,e1}	= 0.14	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.14	m
	X _{2G,p1}	= 0.14	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT-X1G}	= 0.00	m
	X _{2CT-X2G}	= 0.00	m
Area della sezione	A =	4.21e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	7.56e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	7.56e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.09	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.09	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	2.77e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	2.77e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	3.59e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	3.59e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.68e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.68e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			6.85	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 3	0.00	0.94	0.93	0.95
Piano 2	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-2.36e+02	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	0.00e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	-1.71e+00	kNm
	direzione 2	$M2 =$	0.00e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	5.22e-01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 3

Punto maggiormente sollecitato
 $y = 0.00$ m
 $z = 0.00$ m

Tensione da pressoflessione
 $\sigma_{pf} = -62.24$ MPa
Tensione tangenziale massima
 $\tau_{max} = 0.93$ MPa

Tensione ideale
 $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pf}^2 + 3\tau_{max}^2)}$
 σ_{VM}/f_d
 $\sigma_{VM} = 62.26$ MPa
 $F_R = 0.18$ Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale

$N_{ED} = -2.37e+02$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = -1.71e+00$ kNm

$M_{y,ED} = 0.00e+00$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	1669.70	6.85	0.95	0.70
z	1669.70	6.85	0.95	0.70

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 1.00e+03$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 1.00e+03$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 1.00e+03$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 93.65$ kNm

asse z

$M_{b,z,Rd} = 93.65$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 1.13$

$k_{yz} = 1.13$

$k_{zy} = 0.86$

$k_{zz} = 1.08$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$$

$F_{I-N} = 0.24$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,y} = 0.26$ (Verificato)

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,z} = 0.26$ (Verificato)

Verifica prop. 4

PROP. 4 - BEAM n. 203 - SEZIONE IN X = 0.00

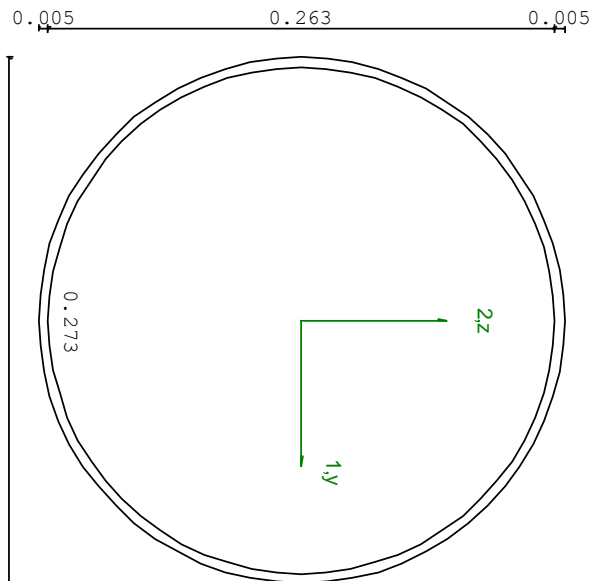
Grp.: Controventi Trave: 203 Prop.: 4 Sez.in: 0.00		
Cmb 6	M1 = 0.00	M2 = 0.00
	N = -237.49	V1 = -1.00
	V2 = 0.00	MT = 0.52
Circolare cava		
D = 0.2730 T1 = 0.0050		
Area	= 4.21e-03	
I11	= 3.78e-05	
I22	= 3.78e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 56.47
 FR = 0.17

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.24
 $F_{inst-PF,y}$ = 0.26
 $F_{inst-PF,z}$ = 0.26



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.27	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.14	m
	X _{2G,e1}	= 0.14	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.14	m
	X _{2G,p1}	= 0.14	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT-X1G}	= 0.00	m
	X _{2CT-X2G}	= 0.00	m
Area della sezione	A =	4.21e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	7.56e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	7.56e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.09	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.09	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	2.77e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	2.77e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	3.59e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	3.59e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.68e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.68e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			6.85	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 3	0.00	0.94	0.93	0.95
Piano 2	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-2.37e+02	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	-9.96e-01	kN
	direzione 2	$V2 =$	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	0.00e+00	kNm
	direzione 2	$M2 =$	0.00e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	5.22e-01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 3

Punto maggiormente sollecitato
 $y = 0.00$ m
 $z = 0.00$ m

Tensione da pressoflessione
 $\sigma_{pf} = -56.41$ MPa
Tensione tangenziale massima
 $\tau_{max} = 1.40$ MPa

Tensione ideale
 $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pf}^2 + 3\tau_{max}^2)}$
 σ_{VM}/f_d
 $\sigma_{VM} = 56.47$ MPa
 $F_R = 0.17$ Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale

$N_{ED} = -2.37e+02$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = -1.71e+00$ kNm

$M_{y,ED} = 0.00e+00$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	1669.70	6.85	0.95	0.70
z	1669.70	6.85	0.95	0.70

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 1.00e+03$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 1.00e+03$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 1.00e+03$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 93.65$ kNm

asse z

$M_{b,z,Rd} = 93.65$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 1.13$

$k_{yz} = 1.13$

$k_{zy} = 0.86$

$k_{zz} = 1.08$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$$

$F_{I-N} = 0.24$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{b,z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,y} = 0.26$ (Verificato)

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{b,z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,z} = 0.26$ (Verificato)

Verifica prop. 5

PROP. 5 - BEAM n. 5 - SEZIONE IN X = 0.63

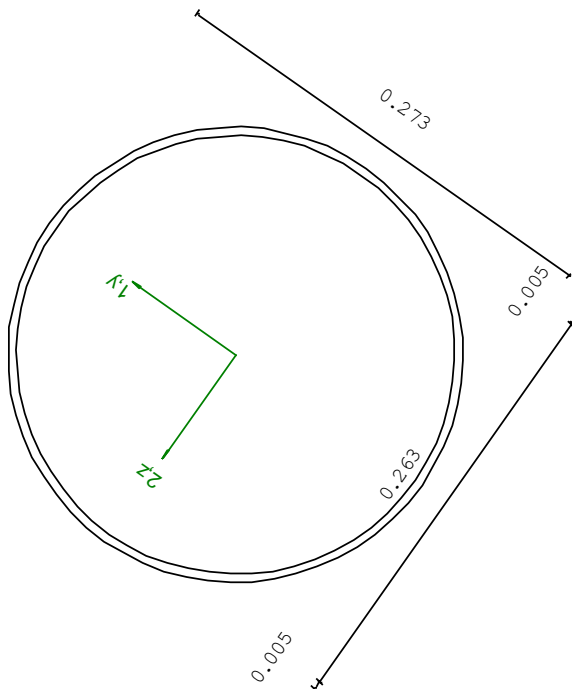
Grp.: Blocchi Trave: 5 Prop.: 5 Sez.in: 0.63		
Cmb 5	M1 = -19.77	M2 = 28.34
	N = -426.00	V1 = -32.40
	V2 = 46.53	MT = -5.37
Circolare cava		
D = 0.2730 T1 = 0.0050		
Area	= 4.21e-03	
I11	= 3.78e-05	
I22	= 3.78e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 226.41
 FR = 0.67

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.30
 F_{inst-PF,y} = 0.61
 F_{inst-PF,z} = 0.57



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.27	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.14	m
	X _{2G,e1}	= 0.14	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.14	m
	X _{2G,p1}	= 0.14	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT-X1G}	= 0.00	m
	X _{2CT-X2G}	= 0.00	m
Area della sezione	A =	4.21e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	7.56e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	7.56e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.09	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.09	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	2.77e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	2.77e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	3.59e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	3.59e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.68e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.68e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			0.63	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 2	-0.03	0.75	0.59	0.59
Piano 2	Tipo 2	-0.03	0.75	0.59	0.59

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E =$	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-4.26e+02	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	-3.24e+01	kN
	direzione 2	$V2 =$	4.65e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	-1.98e+01	kNm
	direzione 2	$M2 =$	2.83e+01	kNm
Momento torcente		$MT =$	-5.37e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 3

Punto maggiormente sollecitato	$y =$	0.00	m
	$z =$	0.00	m

Tensione da pressoflessione	$\sigma_{pf} =$	-225.49	MPa
Tensione tangenziale massima	$\tau_{max} =$	36.35	MPa

Tensione ideale	$\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pf}^2 + 3\tau_{max}^2)}$	$\sigma_{VM} =$	226.41	MPa
	σ_{VM}/f_d	$F_R =$	0.67	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale

$N_{ED} = -4.26e+02$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = -1.98e+01$ kNm

$M_{y,ED} = 2.83e+01$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	2.00e+05	0.63	0.09	1.00
z	2.00e+05	0.63	0.09	1.00

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 1.42e+03$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 1.42e+03$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 1.42e+03$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 93.65$ kNm

asse z

$M_{b,z,Rd} = 93.65$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 0.60$

$k_{yz} = 0.60$

$k_{zy} = 0.48$

$k_{zz} = 0.60$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$$

$F_{I-N} = 0.30$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{b,z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,y} = 0.61$ (Verificato)

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{b,z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,z} = 0.57$ (Verificato)

Verifica prop. 5

PROP. 5 - BEAM n. 5 - SEZIONE IN X = 0.00

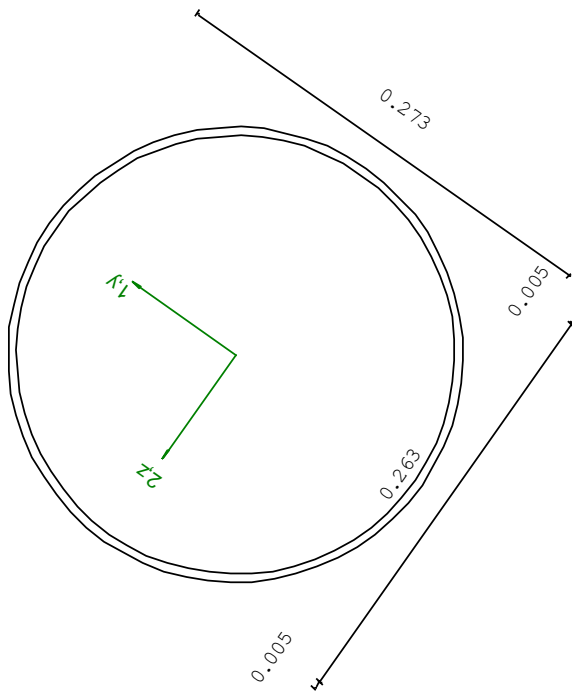
Grp.: Blocchi Trave: 5 Prop.: 5 Sez.in: 0.00		
Cmb 5	M1 = 0.51	M2 = -0.76
	N = -426.31	V1 = -32.44
	V2 = 46.50	MT = -5.37
Circolare cava		
D = 0.2730 T1 = 0.0050		
Area	= 4.21e-03	
I11	= 3.78e-05	
I22	= 3.78e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 119.43
 FR = 0.35

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.30
 F_{inst-PF,y} = 0.61
 F_{inst-PF,z} = 0.57



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.27	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.14	m
	X _{2G,e1}	= 0.14	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.14	m
	X _{2G,p1}	= 0.14	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT} -X _{1G}	= 0.00	m
	X _{2CT} -X _{2G}	= 0.00	m
Area della sezione	A =	4.21e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	7.56e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	7.56e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.09	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.09	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	2.77e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	2.77e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	3.59e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	3.59e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.68e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.68e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			0.63	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 2	-0.03	0.75	0.59	0.59
Piano 2	Tipo 2	-0.03	0.75	0.59	0.59

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-4.26e+02	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	-3.24e+01	kN
	direzione 2	$V2 =$	4.65e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	5.12e-01	kNm
	direzione 2	$M2 =$	-7.62e-01	kNm
Momento torcente		$MT =$	-5.37e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 3

Punto maggiormente sollecitato
 $y = 0.00$ m
 $z = 0.00$ m

Tensione da pressoflessione
 $\sigma_{pf} = -101.49$ MPa
Tensione tangenziale massima
 $\tau_{max} = 36.34$ MPa

Tensione ideale
 $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pf}^2 + 3\tau_{max}^2)}$
 σ_{VM}/f_d
 $\sigma_{VM} = 119.43$ MPa
 $F_R = 0.35$ Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale

$N_{ED} = -4.26e+02$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = -1.98e+01$ kNm

$M_{y,ED} = 2.83e+01$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	2.00e+05	0.63	0.09	1.00
z	2.00e+05	0.63	0.09	1.00

Resistenza assiale

minimo

$N_{D,Rd} = 1.42e+03$ kN

asse y

$N_{D,y,Rd} = 1.42e+03$ kN

asse z

$N_{D,z,Rd} = 1.42e+03$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{D,y,Rd} = 93.65$ kNm

asse z

$M_{D,z,Rd} = 93.65$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 0.60$

$k_{yz} = 0.60$

$k_{zy} = 0.48$

$k_{zz} = 0.60$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{ED}/N_{b,Rd} \leq 1$$

$F_{I-N} = 0.30$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{ED}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,ED}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,ED}/M_{z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,y} = 0.61$ (Verificato)

$$(N_{ED}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,ED}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,ED}/M_{z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,z} = 0.57$ (Verificato)

Verifica prop. 7

PROP. 7 - BEAM n. 153 - SEZIONE IN X = 0.00

Grp.: Controv Trave: 153 Prop.: 7 Sez.in: 0.00			
Cmb 5	M1 = 0.00	M2 = 0.00	
	N = 102.93	V1 = 0.00	
	V2 = 0.00	MT = 0.00	
Sezione a L			
D = 0.0600	B = 0.0600	T1 = 0.0060	T2 = 0.0060
Area	= 6.84e-04		
I11	= 3.71e-07		
I22	= 9.52e-08		

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3

σ_{VM} = 150.49

FR = 0.45

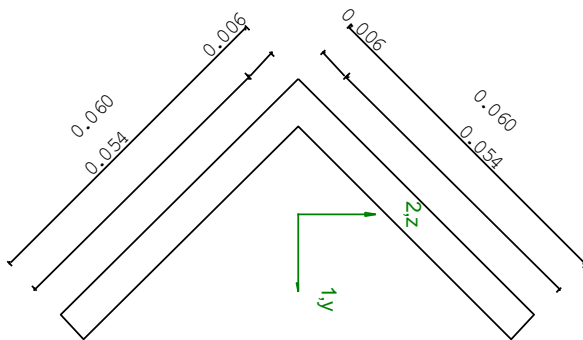
VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3

Finst-N = 0.00

Finst-PF,y = 0.00

Finst-PF,z = 0.00



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D =	0.06	m
Base	B =	0.06	m
Spessore base	T1 =	6.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	6.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.02	m
	X _{2G,e1}	= 0.02	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.02	m
	X _{2G,p1}	= 0.02	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT} -X _{1G}	= -0.01	m
	X _{2CT} -X _{2G}	= -0.01	m

Area della sezione		A =	6.84e-04	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	3.71e-07	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	9.52e-08	m ⁴
	asse 3	J =	8.03e-09	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		I _p =	7.43e-07	m ⁴
Costante di ingobbamento		I _ω =	2.22e-12	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.02	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.01	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,el} =	8.75e-06	m ³
	inferiore	W _{1 inf,el} =	8.75e-06	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	W _{2 dx,el} =	4.26e-06	m ³
	sinistro	W _{2 sx,el} =	3.91e-06	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	W _{1,pl} =	1.38e-05	m ³
	asse 2	W _{2,pl} =	6.96e-06	m ³
Area di taglio	asse 1	A _{V1,pl} =	3.60e-04	m ²
	asse 2	A _{V2,pl} =	3.60e-04	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			4.90	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	1.03e+02	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	0.00e+00	kN
	direzione 2	V2 =	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	0.00e+00	kNm
	direzione 2	M2 =	0.00e+00	kNm
Momento torcente		MT =	0.00e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 3

Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00	m
		z =	0.00	m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	150.49	MPa
Tensione tangenziale massima		τ _{max} =	0.00	MPa
Tensione ideale	σ _{VM} = √(σ _{pf} ² + 3τ _{max} ²)	σ _{VM} =	150.49	MPa

σ_{VM}/E_d

$F_R = 0.45$

Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 3

Sforzo normale
Momento flettente

$N_{ED} = 1.03e+02$ kN
 $M_{z,ED} = 0.00e+00$ kNm
 $M_{y,ED} = 0.00e+00$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	32.07	4.90	2.75	0.12
z	8.22	4.90	5.44	0.03
θ	598.90	4.90	0.64	0.82
min	8.22		5.44	0.03
	M_{cr} [kNm]	l_0 [m]	λ^*_{LT}	χ_{LT}
fless.tors.	2.31	4.90	1.16	0.39

Resistenza assiale

minimo
asse y
asse z

$N_{b,Rd} = 7.37e+00$ kN
 $N_{b,y,Rd} = 2.70e+01$ kN
 $N_{b,z,Rd} = 7.37e+00$ kN

Resistenza flessionale

asse y
asse z

$M_{b,y,Rd} = 1.16$ kNm
 $M_{z,Rd} = 1.32$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 1.00$
 $k_{yz} = 1.00$
 $k_{zy} = 1.00$
 $k_{zz} = 1.00$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.00$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.00$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.00$ (Verificato)

Verifica prop. 7

PROP. 7 - BEAM n. 145 - SEZIONE IN X = 0.00

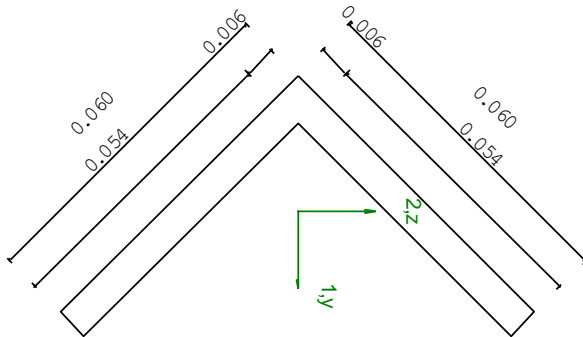
Grp.: Controv Trave: 145 Prop.: 7 Sez.in: 0.00		
Cmb 5	M1 = 0.00	M2 = 0.00
	N = -100.33	V1 = 0.00
	V2 = 0.00	MT = 0.00
Sezione a I		
D = 0.0600	B = 0.0600 T1 = 0.0060 T2 = 0.0060	
Area	= 6.84e-04	
I11	= 3.71e-07	
I22	= 9.52e-08	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 146.68
 FR = 0.43

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 4
 F_{inst-N} = 13.83
 $F_{inst-PF,y}$ = 3.77
 $F_{inst-PF,z}$ = 13.83



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D =	0.06	m
Base	B =	0.06	m
Spessore base	T1 =	6.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	6.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	$X_{1G,e1}$	= 0.02	m
	$X_{2G,e1}$	= 0.02	m
Posizione del baricentro plastico	$X_{1G,p1}$	= 0.02	m
	$X_{2G,p1}$	= 0.02	m
Distanza baricentro - centro di taglio	$X_{1CT}-X_{1G}$	= -0.01	m
	$X_{2CT}-X_{2G}$	= -0.01	m

Area della sezione		A =	6.84e-04	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	3.71e-07	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	9.52e-08	m ⁴
	asse 3	J =	8.03e-09	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		I _p =	7.43e-07	m ⁴
Costante di ingobbamento		I _ω =	2.22e-12	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.02	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.01	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,el} =	8.75e-06	m ³
	inferiore	W _{1 inf,el} =	8.75e-06	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	W _{2 dx,el} =	4.26e-06	m ³
	sinistro	W _{2 sx,el} =	3.91e-06	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	W _{1,pl} =	1.38e-05	m ³
	asse 2	W _{2,pl} =	6.96e-06	m ³
Area di taglio	asse 1	A _{V1,pl} =	3.60e-04	m ²
	asse 2	A _{V2,pl} =	3.60e-04	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			4.94	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-1.00e+02	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	0.00e+00	kN
	direzione 2	V2 =	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	0.00e+00	kNm
	direzione 2	M2 =	0.00e+00	kNm
Momento torcente		MT =	0.00e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		C1 =	Classe 4
Classe in classe 4 verificata senza detrazioni			
Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00 m
		z =	0.00 m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	-146.68 MPa
Tensione tangenziale massima		τ _{max} =	0.00 MPa
Tensione ideale	σ _{VM} = √(σ _{pf} ² + 3τ _{max} ²)	σ _{VM} =	146.68 MPa

σ_{VM}/f_d

$F_R = 0.43$

Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 4

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Sforzo normale

$N_{ED} = -1.00e+02$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = 0.00e+00$ kNm

$M_{y,ED} = 0.00e+00$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico	Lunghezza libera	Snellezza adimensionale	Coefficiente riduttivo
	P_{cr} [kN]	l_0 [m]	λ^*	χ
y	31.56	4.94	2.77	0.12
z	8.09	4.94	5.48	0.03
θ	598.90	4.94	0.64	0.82
min	8.09		5.48	0.03
	M_{cr} [kNm]	l_0 [m]	λ^*_{LT}	χ_{LT}
fless.tors.	2.29	4.94	1.16	0.39

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 7.25e+00$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 2.66e+01$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 7.25e+00$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 1.16$ kNm

asse z

$M_{z,Rd} = 1.32$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 3.26$

$k_{yz} = 3.26$

$k_{zy} = 0.08$

$k_{zz} = 9.30$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$

$F_{I-N} = 13.83$

(Non verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,y} = 3.77$

(Non verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,z} = 13.83$

(Non verificato)

Verifica prop. 8

PROP. 8 - BEAM n. 34 - SEZIONE IN X = 0.00

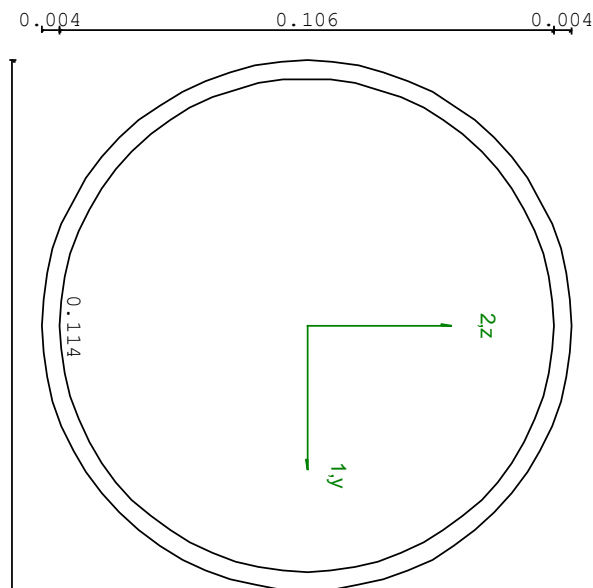
Grp.: Travers inferiori Trave: 34 Prop.: 8 Sez.in: 0.00			
Cmb 1	M1 = 0.00	M2 = 0.00	
	N = 12.39	V1 = 0.00	
	V2 = 0.00	MT = 0.00	
Circolare cava D = 0.1143 T1 = 0.0040			
	Area = 1.39e-03		
	I11 = 2.11e-06		
	I22 = 2.11e-06		

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Tesa
FR-PF = 0.03
FR-V = 0.00
FR-T = 0.00
FR-τ = 0.00

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Tesa
FI-N = 0.00
FPF,y = 0.00
FPF,z = 0.00



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.11	m
Spessore	T1 =	4.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X1G,e1 =	0.06	m
	X2G,e1 =	0.06	m
Posizione del baricentro plastico	X1G,p1 =	0.06	m
	X2G,p1 =	0.06	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X1CT-X1G =	0.00	m
	X2CT-X2G =	0.00	m
Area della sezione	A =	1.39e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	2.11e-06	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	2.11e-06	m ⁴
	asse 3	$J =$	4.22e-06	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	4.22e-06	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.04	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.04	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	3.69e-05	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	3.69e-05	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	3.69e-05	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	3.69e-05	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	4.87e-05	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	4.87e-05	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	8.82e-04	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	8.82e-04	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			4.10	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	1.24e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	0.00e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	0.00e+00	kNm
	direzione 2	$M2 =$	0.00e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	0.00e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Tesa

Asse con inerzia maggiore
Asse con inerzia minore

$y-y =$ 2-2
 $z-z =$ 1-1

Resistenza assiale		$N_{Rd} =$	468.62	kN
Resistenza tagliante	asse y	$V_{p1,y,Rd} =$	172.24	kN
riduzione per la torsione		coeff =	1.00	
		$V_{p1,y,T,Rd} =$	172.24	kN
Resistenza tagliante	asse z	$V_{p1,z,Rd} =$	172.24	kN

riduzione per la torsione		coeff = 1.00	
		$V_{p1,z,T,Rd} = 172.24$	kNm
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} = 16.45$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{y,V,Rd} = 16.45$	kNm
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} = 16.45$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{z,V,Rd} = 16.45$	kNm
Resistenza torsionale elastica		$T_{Rd} = 14.92$	kNm
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.03$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^\alpha + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^\beta \leq 1$		$F_{R-exp} = ---$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.00$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 0.00$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}} / F_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.00$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Tesa

Sforzo normale	$N_{ED} = 1.24e+01$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = 0.00e+00$	kNm
	$M_{y,ED} = 0.00e+00$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	260.24	4.10	1.38	0.43
z	260.24	4.10	1.38	0.43

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 2.02e+02$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 2.02e+02$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 2.02e+02$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 16.46$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 16.46$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 1.00$
	$k_{yz} = 0.60$
	$k_{zy} = 0.60$
	$k_{zz} = 1.00$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.00$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.00$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.00$ (Verificato)

Verifica prop. 8

PROP. 8 - BEAM n. 35 - SEZIONE IN X = 0.00

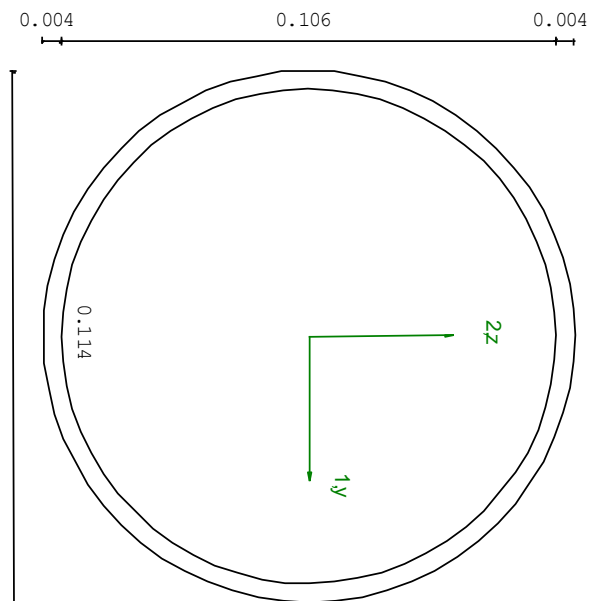
Grp.: Travers inferiori Trave: 35 Prop.: 8 Sez.in: 0.00			
Cmb 6	M1 = 0.00	M2 = 0.00	
	N = -0.18	V1 = 0.00	
	V2 = 0.00	MT = 0.00	
Circolare cava			
D = 0.1143 T1 = 0.0040			
	Area	= 1.39e-03	
	I11	= 2.11e-06	
	I22	= 2.11e-06	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 1
FR-PF = 0.00
FR-V = 0.00
FR-T = 0.00
FR-τ = 0.00

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 1
FI-N = 1.04e-03
FPF,y = 1.04e-03
FPF,z = 1.04e-03



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.11	m
Spessore	T1 =	4.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X1G,e1	= 0.06	m
	X2G,e1	= 0.06	m
Posizione del baricentro plastico	X1G,p1	= 0.06	m
	X2G,p1	= 0.06	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X1CT-X1G	= 0.00	m
	X2CT-X2G	= 0.00	m
Area della sezione	A =	1.39e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	2.11e-06	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	2.11e-06	m ⁴
	asse 3	$J =$	4.22e-06	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	4.22e-06	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.04	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.04	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1 \text{ sup,el}} =$	3.69e-05	m ³
	inferiore	$W_{1 \text{ inf,el}} =$	3.69e-05	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2 \text{ dx,el}} =$	3.69e-05	m ³
	sinistro	$W_{2 \text{ sx,el}} =$	3.69e-05	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	4.87e-05	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	4.87e-05	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	8.82e-04	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	8.82e-04	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			4.50	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-1.79e-01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	0.00e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	0.00e+00	kNm
	direzione 2	$M2 =$	0.00e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	0.00e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 1

Asse con inerzia maggiore
Asse con inerzia minore

$y-y =$ 2-2
 $z-z =$ 1-1

Resistenza assiale $N_{Rd} =$ 468.62 kN

Resistenza tagliante asse y
riduzione per la torsione $V_{p1,y,Rd} =$ 172.24 kN
coeff = 1.00
 $V_{p1,y,T,Rd} =$ 172.24 kN

Resistenza tagliante asse z $V_{p1,z,Rd} =$ 172.24 kN

riduzione per la torsione		coeff = 1.00	
		$V_{p1,z,T,Rd} = 172.24$	kN
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} = 16.46$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{y,V,Rd} = 16.46$	kNm
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} = 16.46$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{z,V,Rd} = 16.46$	kNm
Resistenza torsionale elastica		$T_{Rd} = 14.92$	kNm
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.00$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^\alpha + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^\beta \leq 1$		$F_{R-exp} = ---$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.00$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 0.00$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}} / E_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.00$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 1

Sforzo normale	$N_{ED} = -1.79e-01$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = 0.00e+00$	kNm
	$M_{y,ED} = 0.00e+00$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	216.04	4.50	1.51	0.37
z	216.04	4.50	1.51	0.37

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.73e+02$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 1.73e+02$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.73e+02$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 16.46$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 16.46$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 1.00$
	$k_{yz} = 0.60$
	$k_{zy} = 0.60$
	$k_{zz} = 1.00$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 1.04e-03$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 1.04e-03$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 1.04e-03$ (Verificato)

Verifica prop. 9

PROP. 9 - BEAM n. 12 - SEZIONE IN X = 0.30

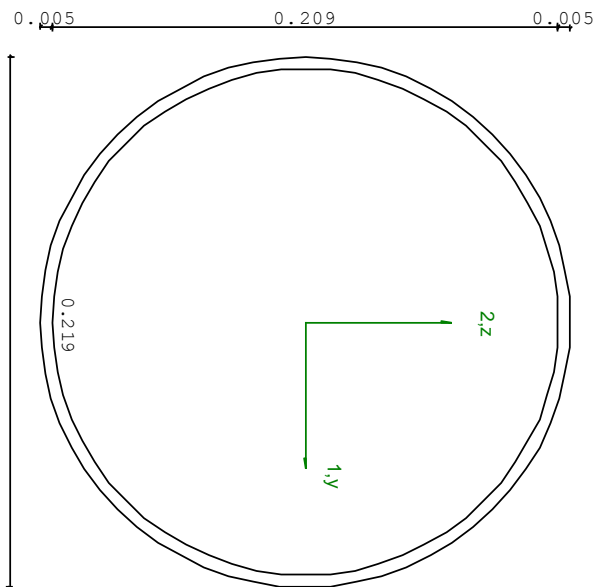
Grp.: Layer 0 travi Trave: 12 Prop.: 9 Sez.in: 0.30			
Cmb 1	M1 = 37.96	M2 = -1.22	
	N = -9.29	V1 = 99.29	
	V2 = 1.57	MT = -8.31	
Circolare cava			
D = 0.2190 T1 = 0.0050			
	Area	= 3.36e-03	
	I11	= 1.93e-05	
	I22	= 1.93e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 2
FR-PF = 0.49
FR-V = 0.27
FR-T = 0.12
FR-τ = 0.42

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 2
FI-N = 8.17e-03
FPF,y = 0.23
FPF,z = 0.36



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.22	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.11	m
	X _{2G,e1}	= 0.11	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.11	m
	X _{2G,p1}	= 0.11	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT} -X _{1G}	= 0.00	m
	X _{2CT} -X _{2G}	= 0.00	m
Area della sezione	A =	3.36e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	3.85e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	3.85e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.08	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.08	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1, sup, el} =$	1.76e-04	m ³
	inferiore	$W_{1, inf, el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2, dx, el} =$	1.76e-04	m ³
	sinistro	$W_{2, sx, el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1, pl} =$	2.29e-04	m ³
	asse 2	$W_{2, pl} =$	2.29e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1, pl} =$	2.14e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2, pl} =$	2.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			0.30	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 2	0.22	0.79	0.69	0.69
Piano 2	Tipo 2	0.72	0.92	0.89	0.89

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-9.29e+00	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	9.93e+01	kN
	direzione 2	$V2 =$	1.57e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	3.80e+01	kNm
	direzione 2	$M2 =$	-1.22e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	-8.31e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		$C1 =$	Classe 2
Asse con inerzia maggiore		$y-y =$	2-2
Asse con inerzia minore		$z-z =$	1-1
Resistenza assiale		$N_{Rd} =$	1136.51 kN
Resistenza tagliante	asse y	$V_{pl, y, Rd} =$	417.73 kN
riduzione per la torsione		coeff =	0.88
		$V_{pl, y, T, Rd} =$	368.30 kN
Resistenza tagliante	asse z	$V_{pl, z, Rd} =$	417.73 kN

riduzione per la torsione		coeff = 0.88	
		$V_{p1,z,T,Rd} = 368.30$	kN
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} = 77.42$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{y,V,Rd} = 77.42$	kNm
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} = 77.42$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{z,V,Rd} = 77.42$	kNm
Resistenza torsionale elastica		$T_{Rd} = 70.21$	kNm
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.49$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^{\alpha} + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^{\beta} \leq 1$		$F_{R-exp} = 0.24$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.27$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 0.12$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}} / E_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.42$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 2

Sforzo normale	$N_{ED} = -9.29e+00$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = 3.80e+01$	kNm
	$M_{y,ED} = -1.70e+00$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	4.43e+05	0.30	0.05	1.00
z	4.43e+05	0.30	0.05	1.00

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.14e+03$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 1.14e+03$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.14e+03$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 77.43$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 77.43$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 0.89$
	$k_{yz} = 0.41$
	$k_{zy} = 0.53$
	$k_{zz} = 0.69$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 8.17e-03$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.23$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.36$ (Verificato)

Verifica prop. 9

PROP. 9 - BEAM n. 12 - SEZIONE IN X = 0.00

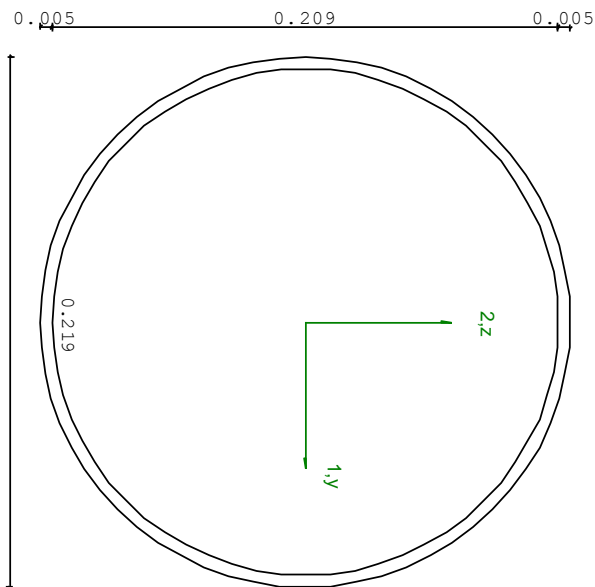
Grp.: Layer 0 travi Trave: 12 Prop.: 9 Sez.in: 0.00			
Cmb 1	M1 = 8.19	M2 = -1.70	
	N = -9.29	V1 = 99.16	
	V2 = 1.57	MT = -8.31	
Circolare cava			
D = 0.2190 T1 = 0.0050			
	Area	= 3.36e-03	
	I11	= 1.93e-05	
	I22	= 1.93e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 2
FR-PF = 0.12
FR-V = 0.27
FR-T = 0.12
FR-τ = 0.42

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 2
FI-N = 8.17e-03
FPF,y = 0.23
FPF,z = 0.36



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.22	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X1G,e1	= 0.11	m
	X2G,e1	= 0.11	m
Posizione del baricentro plastico	X1G,p1	= 0.11	m
	X2G,p1	= 0.11	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X1CT-X1G	= 0.00	m
	X2CT-X2G	= 0.00	m
Area della sezione	A =	3.36e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	3.85e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	3.85e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.08	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.08	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	1.76e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	1.76e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	2.29e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	2.29e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.14e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			0.30	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 2	0.22	0.79	0.69	0.69
Piano 2	Tipo 2	0.72	0.92	0.89	0.89

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E =$	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-9.29e+00	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	9.92e+01	kN
	direzione 2	$V2 =$	1.57e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	8.19e+00	kNm
	direzione 2	$M2 =$	-1.70e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	-8.31e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 2

Asse con inerzia maggiore
Asse con inerzia minore

$y-y =$ 2-2
 $z-z =$ 1-1

Resistenza assiale $N_{Rd} =$ 1136.51 kN

Resistenza tagliante $V_{p1,y,Rd} =$ 417.73 kN
riduzione per la torsione $coeff =$ 0.88
 $V_{p1,y,T,Rd} =$ 368.30 kN

Resistenza tagliante $V_{p1,z,Rd} =$ 417.73 kN

riduzione per la torsione		coeff = 0.88	
		$V_{p1,z,T,Rd} = 368.30$	kN
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} = 77.42$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{y,V,Rd} = 77.42$	kNm
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} = 77.42$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{z,V,Rd} = 77.42$	kNm
Resistenza torsionale elastica		$T_{Rd} = 70.21$	kNm
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.12$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^{\alpha} + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^{\beta} \leq 1$		$F_{R-exp} = 0.01$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.27$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 0.12$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{3} \cdot \gamma_{M0} / E_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.42$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 2

Sforzo normale	$N_{ED} = -9.29e+00$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = 3.80e+01$	kNm
	$M_{y,ED} = -1.70e+00$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	4.43e+05	0.30	0.05	1.00
z	4.43e+05	0.30	0.05	1.00

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.14e+03$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 1.14e+03$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.14e+03$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 77.43$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 77.43$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 0.89$
	$k_{yz} = 0.41$
	$k_{zy} = 0.53$
	$k_{zz} = 0.69$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 8.17e-03$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.23$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.36$ (Verificato)

Verifica prop. 10

PROP. 10 - BEAM n. 157 - SEZIONE IN X = 0.00

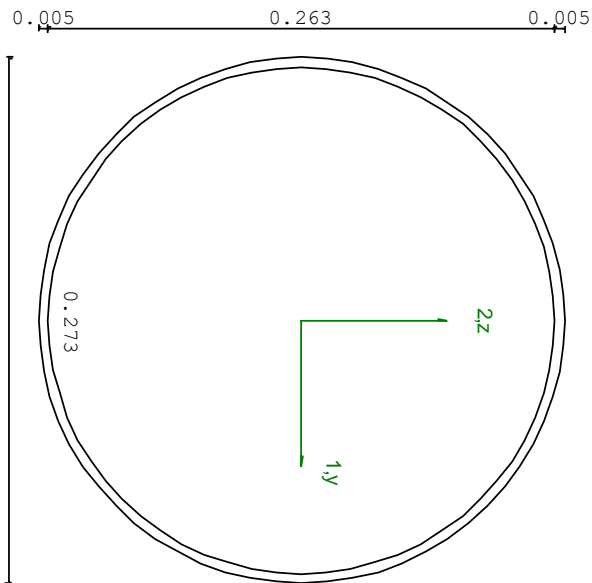
Grp.: Layer 0 corr sup Trave: 157 Prop.: 10 Sez.in: 0.00		
Cmb 1	M1 = -6.90	M2 = 10.75
	N = -560.05	V1 = -0.62
	V2 = -3.80	MT = -0.95
Circolare cava		
D = 0.2730 T1 = 0.0050		
Area	= 4.21e-03	
I11	= 3.78e-05	
I22	= 3.78e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 179.19
 FR = 0.53

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.58
 $F_{inst-PF,y}$ = 0.68
 $F_{inst-PF,z}$ = 0.79



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.27	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X1G,e1	= 0.14	m
	X2G,e1	= 0.14	m
Posizione del baricentro plastico	X1G,p1	= 0.14	m
	X2G,p1	= 0.14	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X1CT-X1G	= 0.00	m
	X2CT-X2G	= 0.00	m
Area della sezione	A =	4.21e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	7.56e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	7.56e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.09	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.09	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	2.77e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	2.77e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	3.59e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	3.59e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.68e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.68e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			7.12	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 9	-0.14	0.96	0.83	0.90
Piano 2	Tipo 9	-0.43	0.97	0.44	0.40

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-5.60e+02	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	-6.19e-01	kN
	direzione 2	$V2 =$	-3.80e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	-6.90e+00	kNm
	direzione 2	$M2 =$	1.08e+01	kNm
Momento torcente		$MT =$	-9.49e-01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 3

Punto maggiormente sollecitato
 $y = 0.00$ m
 $z = 0.00$ m

Tensione da pressoflessione
 $\sigma_{pf} = -179.12$ MPa
Tensione tangenziale massima
 $\tau_{max} = 3.50$ MPa

Tensione ideale
 $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pf}^2 + 3\tau_{max}^2)}$
 σ_{VM} / f_d
 $\sigma_{VM} = 179.19$ MPa
 $F_R = 0.53$ Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale

$N_{ED} = -5.60e+02$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = -7.30e+00$ kNm

$M_{y,ED} = 1.08e+01$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	1547.17	7.12	0.98	0.68
z	1547.17	7.12	0.98	0.68

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 9.64e+02$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 9.64e+02$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 9.64e+02$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 93.65$ kNm

asse z

$M_{b,z,Rd} = 93.65$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 0.54$

$k_{yz} = 0.54$

$k_{zy} = 0.97$

$k_{zz} = 1.21$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$$

$F_{I-N} = 0.58$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,y} = 0.68$ (Verificato)

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,z} = 0.79$ (Verificato)

Verifica prop. 10

PROP. 10 - BEAM n. 155 - SEZIONE IN X = 7.43

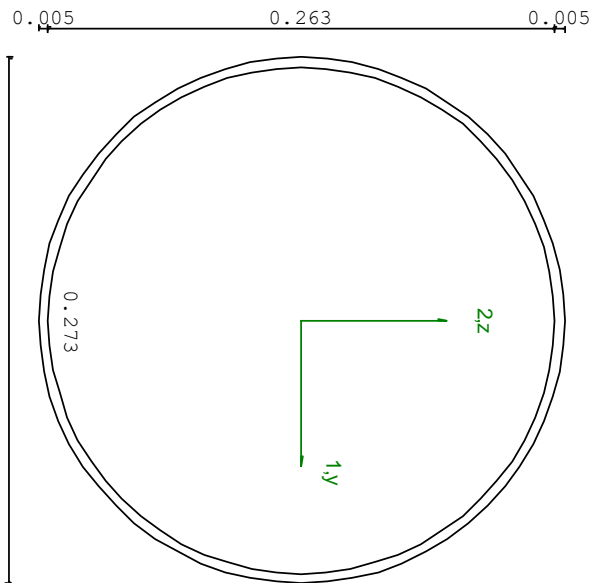
Grp.: Layer 0 corr sup Trave: 155 Prop.: 10 Sez.in: 7.43			
Cmb 2	M1 = 0.00	M2 = 0.00	
	N = -567.78	V1 = 3.21	
	V2 = 2.01	MT = 3.50	
Circolare cava			
D = 0.2730 T1 = 0.0050			
	Area	= 4.21e-03	
	I11	= 3.78e-05	
	I22	= 3.78e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 135.58
 FR = 0.40

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.62
 $F_{inst-PF,y}$ = 0.83
 $F_{inst-PF,z}$ = 0.79



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.27	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.14	m
	X _{2G,e1}	= 0.14	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.14	m
	X _{2G,p1}	= 0.14	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT-X1G}	= 0.00	m
	X _{2CT-X2G}	= 0.00	m
Area della sezione	A =	4.21e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	7.56e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	7.56e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.09	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.09	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1 \text{ sup,el}} =$	2.77e-04	m ³
	inferiore	$W_{1 \text{ inf,el}} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2 \text{ dx,el}} =$	2.77e-04	m ³
	sinistro	$W_{2 \text{ sx,el}} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	3.59e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	3.59e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.68e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.68e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			7.43	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 5	0.00	0.91	0.53	0.86
Piano 2	Tipo 9	0.00	0.91	0.53	0.98

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E =$	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-5.68e+02	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	3.21e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	2.01e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	0.00e+00	kNm
	direzione 2	$M2 =$	0.00e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	3.50e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 3

Punto maggiormente sollecitato
 $y = 0.00$ m
 $z = 0.00$ m

Tensione da pressoflessione
 $\sigma_{pf} = -134.87$ MPa
 Tensione tangenziale massima
 $\tau_{max} = 8.01$ MPa

Tensione ideale
 $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pf}^2 + 3\tau_{max}^2)}$
 $\sigma_{VM} = 135.58$ MPa
 σ_{VM}/f_d
 $F_R = 0.40$ Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale

$N_{ED} = -5.68e+02$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = -1.05e+01$ kNm

$M_{y,ED} = -4.42e+00$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	1419.47	7.43	1.03	0.65
z	1419.47	7.43	1.03	0.65

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 9.21e+02$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 9.21e+02$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 9.21e+02$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 93.65$ kNm

asse z

$M_{b,z,Rd} = 93.65$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 1.34$

$k_{yz} = 1.34$

$k_{zy} = 0.94$

$k_{zz} = 1.18$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$$

$F_{I-N} = 0.62$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{b,z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,y} = 0.83$ (Verificato)

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{b,z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,z} = 0.79$ (Verificato)

Verifica prop. 11

PROP. 11 - BEAM n. 61 - SEZIONE IN X = 0.00

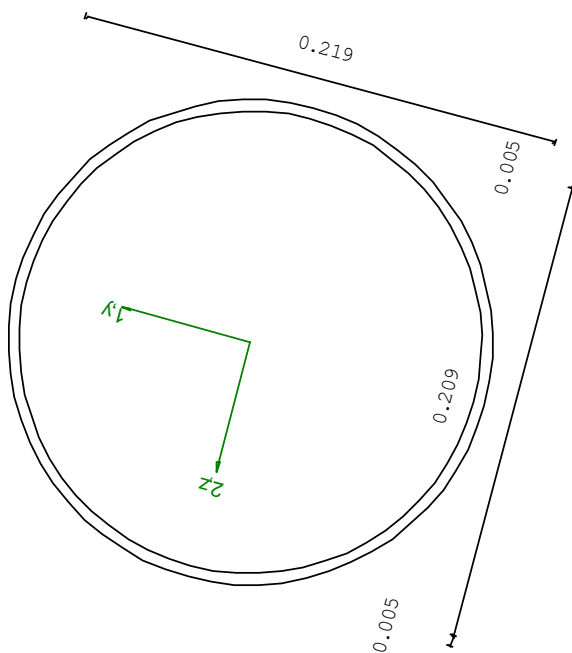
Grp.: Layer 0 diag vert Trave: 61 Prop.: 11 Sez.in: 0.00			
Cmb 6	M1 = -13.34	M2 = 35.00	
	N = -276.34	V1 = 6.95	
	V2 = -21.01	MT = -0.17	
Circolare cava			
D = 0.2190 T1 = 0.0050			
	Area	= 3.36e-03	
	I11	= 1.93e-05	
	I22	= 1.93e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 2
FR-PF = 0.64
FR-V = 0.07
FR-T = 2.40e-03
FR-τ = 0.07

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 2
FI-N = 0.28
FPE,y = 0.53
FPE,z = 0.48



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.22	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X1G,e1	= 0.11	m
	X2G,e1	= 0.11	m
Posizione del baricentro plastico	X1G,p1	= 0.11	m
	X2G,p1	= 0.11	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X1CT-X1G	= 0.00	m
	X2CT-X2G	= 0.00	m
Area della sezione	A =	3.36e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	3.85e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	3.85e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.08	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.08	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	1.76e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	1.76e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	2.29e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	2.29e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.14e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.57	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 2	-0.83	0.62	0.44	0.40
Piano 2	Tipo 9	-0.98	1.00	0.44	0.40

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E =$	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-2.76e+02	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	6.95e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	-2.10e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	-1.33e+01	kNm
	direzione 2	$M2 =$	3.50e+01	kNm
Momento torcente		$MT =$	-1.68e-01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 2

Asse con inerzia maggiore
Asse con inerzia minore

$y-y =$ 2-2
 $z-z =$ 1-1

Resistenza assiale $N_{Rd} =$ 1136.51 kN

Resistenza tagliante $V_{p1,y,Rd} =$ 417.73 kN
riduzione per la torsione $coeff =$ 1.00
 $V_{p1,y,T,Rd} =$ 416.72 kN

Resistenza tagliante $V_{p1,z,Rd} =$ 417.73 kN

riduzione per la torsione		coeff = 1.00	
		$V_{p1,z,T,Rd} = 416.72$	kN
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} = 71.85$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{y,V,Rd} = 71.85$	kNm
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} = 71.85$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{z,V,Rd} = 71.85$	kNm
Resistenza torsionale elastica		$T_{Rd} = 70.21$	kNm
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.64$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^\alpha + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^\beta \leq 1$		$F_{R-exp} = 0.27$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.07$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 2.40e-03$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{3} \cdot \gamma_{M0} / E_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.07$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 2

Sforzo normale	$N_{ED} = -2.76e+02$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = -1.33e+01$	kNm
	$M_{y,ED} = -3.56e+01$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	3133.45	3.57	0.62	0.88
z	3133.45	3.57	0.62	0.88

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.00e+03$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 1.00e+03$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.00e+03$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 77.43$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 77.43$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 0.45$
	$k_{yz} = 0.27$
	$k_{zy} = 0.27$
	$k_{zz} = 0.45$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.28$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.53$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.48$ (Verificato)

Verifica prop. 11

PROP. 11 - BEAM n. 61 - SEZIONE IN X = 0.00

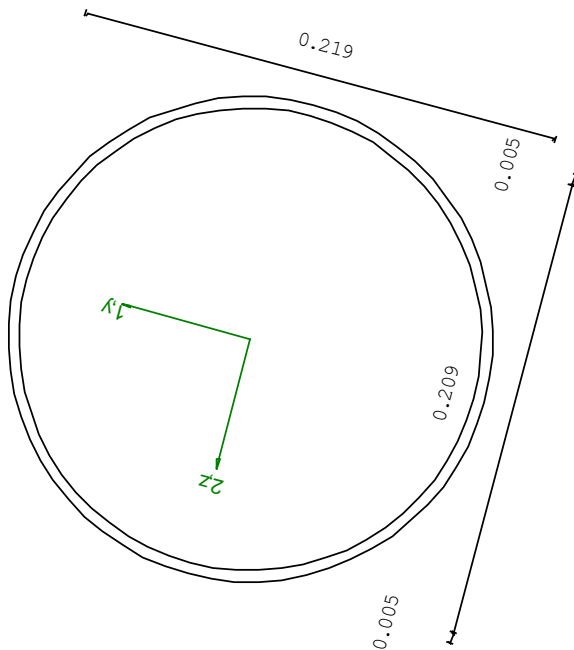
Grp.: Layer 0 diag vert Trave: 61 Prop.: 11 Sez.in: 0.00		
Cmb 2	M1 = -6.94	M2 = 28.07
	N = -367.22	V1 = 3.99
	V2 = -15.77	MT = -0.27
Circolare cava D = 0.2190 T1 = 0.0050		
	Area	= 3.36e-03
	I11	= 1.93e-05
	I22	= 1.93e-05

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 2
FR-PF = 0.61
FR-V = 0.05
FR-T = 3.87e-03
FR-τ = 0.05

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 2
FI-N = 0.37
FPE,y = 0.56
FPE,z = 0.51



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.22	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X1G,e1	= 0.11	m
	X2G,e1	= 0.11	m
Posizione del baricentro plastico	X1G,p1	= 0.11	m
	X2G,p1	= 0.11	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X1CT-X1G	= 0.00	m
	X2CT-X2G	= 0.00	m
Area della sezione	A =	3.36e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	3.85e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	3.85e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.08	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.08	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	1.76e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	1.76e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	2.29e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	2.29e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.14e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.57	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 9	-0.96	1.00	0.44	0.40
Piano 2	Tipo 9	-0.91	0.99	0.44	0.40

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E =$	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-3.67e+02	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	3.99e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	-1.58e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	-6.94e+00	kNm
	direzione 2	$M2 =$	2.81e+01	kNm
Momento torcente		$MT =$	-2.72e-01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 2

Asse con inerzia maggiore
Asse con inerzia minore

$y-y =$ 2-2
 $z-z =$ 1-1

Resistenza assiale $N_{Rd} =$ 1136.51 kN

Resistenza tagliante asse y
riduzione per la torsione $V_{p1,y,Rd} =$ 417.73 kN
coeff = 1.00
 $V_{p1,y,T,Rd} =$ 416.11 kN

Resistenza tagliante asse z $V_{p1,z,Rd} =$ 417.73 kN

riduzione per la torsione		coeff = 1.00	
		$V_{p1,z,T,Rd} = 416.11$	kN
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} = 67.67$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{y,V,Rd} = 67.67$	kNm
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} = 67.67$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{z,V,Rd} = 67.67$	kNm
Resistenza torsionale elastica		$T_{Rd} = 70.21$	kNm
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.61$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^\alpha + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^\beta \leq 1$		$F_{R-exp} = 0.18$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.05$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 3.87e-03$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}} / E_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.05$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 2

Sforzo normale	$N_{ED} = -3.67e+02$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = 7.20e+00$	kNm
	$M_{y,ED} = 2.81e+01$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	3133.45	3.57	0.62	0.88
z	3133.45	3.57	0.62	0.88

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.00e+03$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 1.00e+03$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.00e+03$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 77.43$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 77.43$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 0.46$
	$k_{yz} = 0.28$
	$k_{zy} = 0.28$
	$k_{zz} = 0.46$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.37$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.56$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.51$ (Verificato)

Verifica prop. 12

PROP. 12 - BEAM n. 67 - SEZIONE IN X = 4.30

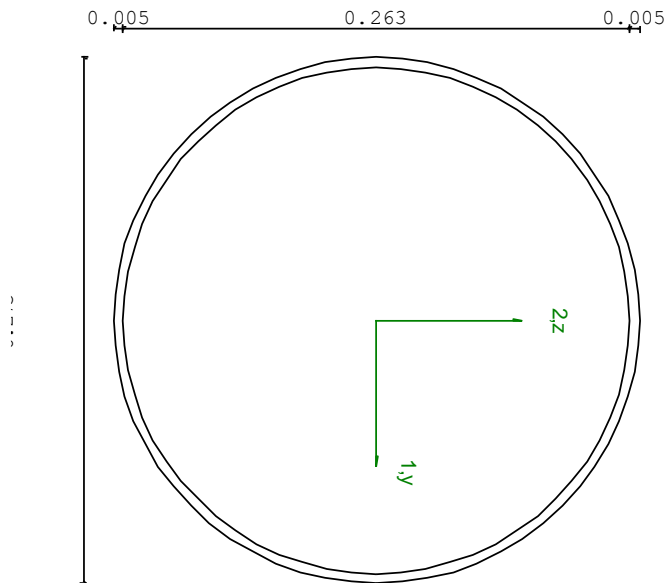
Grp.: Layer 0 corr inf Trave: 67 Prop.: 12 Sez.in: 4.30		
Cmb 1	M1 = -8.87	M2 = 2.33
	N = 545.19	V1 = 0.00
	V2 = 0.71	MT = 2.68
Circolare cava		
D = 0.2730 T1 = 0.0050		
Area	= 4.21e-03	
I11	= 3.78e-05	
I22	= 3.78e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Tesa
FR-PF = 0.44
FR-V = 1.38e-03
FR-T = 0.02
FR-τ = 0.03

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Tesa
FI-N = 0.00
FPF,y = 0.06
FPF,z = 0.08



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.27	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X1G,e1	= 0.14	m
	X2G,e1	= 0.14	m
Posizione del baricentro plastico	X1G,p1	= 0.14	m
	X2G,p1	= 0.14	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X1CT-X1G	= 0.00	m
	X2CT-X2G	= 0.00	m
Area della sezione	A =	4.21e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	7.56e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	7.56e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.09	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.09	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1 \text{ sup,el}} =$	2.77e-04	m ³
	inferiore	$W_{1 \text{ inf,el}} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2 \text{ dx,el}} =$	2.77e-04	m ³
	sinistro	$W_{2 \text{ sx,el}} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	3.59e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	3.59e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.68e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.68e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			10.23	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 9	0.00	0.91	0.53	0.97
Piano 2	Tipo 5	0.00	0.91	0.53	0.64

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E =$	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	5.45e+02	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	0.00e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	7.05e-01	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	-8.87e+00	kNm
	direzione 2	$M2 =$	2.33e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	2.68e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Tesa

Asse con inerzia maggiore
Asse con inerzia minore

$y-y =$ 2-2
 $z-z =$ 1-1

Resistenza assiale		$N_{Rd} =$	1423.29	kN
Resistenza tagliante	asse y	$V_{p1,y,Rd} =$	523.13	kN
riduzione per la torsione		coeff =	0.98	
		$V_{p1,y,T,Rd} =$	510.39	kN
Resistenza tagliante	asse z	$V_{p1,z,Rd} =$	523.13	kN

riduzione per la torsione		coeff = 0.98	
		$V_{p1,z,T,Rd} = 510.39$	kN
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} = 100.10$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{y,V,Rd} = 100.10$	kNm
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} = 100.10$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{z,V,Rd} = 100.10$	kNm
Resistenza torsionale elastica		$T_{Rd} = 110.11$	kNm
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.44$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^\alpha + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^\beta \leq 1$		$F_{R-exp} = 8.39e-03$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 1.38e-03$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 0.02$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}} / F_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.03$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Tesa

Sforzo normale	$N_{ED} = 5.45e+02$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = -8.87e+00$	kNm
	$M_{y,ED} = -4.14e+00$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	748.34	10.23	1.41	0.41
z	748.34	10.23	1.41	0.41

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 5.86e+02$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 5.86e+02$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 5.86e+02$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 121.43$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 121.43$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 0.64$
	$k_{yz} = 0.58$
	$k_{zy} = 0.38$
	$k_{zz} = 0.97$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.00$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.06$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.08$ (Verificato)

Verifica prop. 12

PROP. 12 - BEAM n. 71 - SEZIONE IN X = 10.23

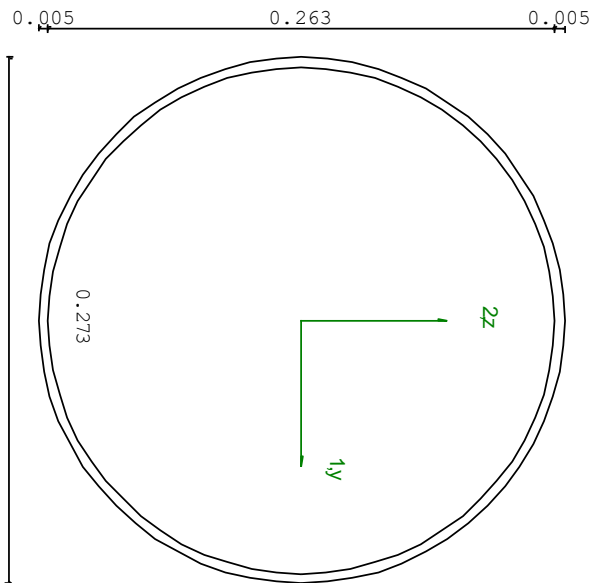
Grp.: Layer 0 corr inf Trave: 71 Prop.: 12 Sez.in: 10.23		
Cmb 2	M1 = 3.57	M2 = 3.64
	N = -190.78	V1 = 2.93
	V2 = 2.25	MT = 3.51
Circolare cava		
D = 0.2730 T1 = 0.0050		
Area	= 4.21e-03	
I11	= 3.78e-05	
I22	= 3.78e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 64.71
 FR = 0.19

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.33
 $F_{inst-PF,y}$ = 0.41
 $F_{inst-PF,z}$ = 0.42



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.27	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.14	m
	X _{2G,e1}	= 0.14	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.14	m
	X _{2G,p1}	= 0.14	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT-X1G}	= 0.00	m
	X _{2CT-X2G}	= 0.00	m
Area della sezione	A =	4.21e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	7.56e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	7.56e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.09	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.09	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1 \text{ sup,el}} =$	2.77e-04	m ³
	inferiore	$W_{1 \text{ inf,el}} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2 \text{ dx,el}} =$	2.77e-04	m ³
	sinistro	$W_{2 \text{ sx,el}} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	3.59e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	3.59e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.68e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.68e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			10.23	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 9	0.00	0.91	0.53	0.91
Piano 2	Tipo 5	0.00	0.91	0.53	0.76

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-1.91e+02	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	2.93e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	2.25e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	3.57e+00	kNm
	direzione 2	$M2 =$	3.64e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	3.51e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 3

Punto maggiormente sollecitato
 $y = 0.00$ m
 $z = 0.00$ m

Tensione da pressoflessione
 $\sigma_{pf} = -63.74$ MPa
 Tensione tangenziale massima
 $\tau_{max} = 7.97$ MPa

Tensione ideale
 $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pf}^2 + 3\tau_{max}^2)}$
 $\sigma_{VM} = 64.71$ MPa
 σ_{VM}/f_d
 $F_R = 0.19$ Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale

$N_{ED} = -1.91e+02$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = -4.94e+00$ kNm

$M_{y,ED} = 3.64e+00$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	748.51	10.23	1.41	0.41
z	748.51	10.23	1.41	0.41

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 5.86e+02$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 5.86e+02$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 5.86e+02$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 93.65$ kNm

asse z

$M_{b,z,Rd} = 93.65$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 0.91$

$k_{yz} = 0.91$

$k_{zy} = 0.87$

$k_{zz} = 1.09$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$$

$F_{I-N} = 0.33$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{b,z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,y} = 0.41$ (Verificato)

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{b,z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,z} = 0.42$ (Verificato)

Verifica prop. 13

PROP. 13 - BEAM n. 123 - SEZIONE IN X = 4.28

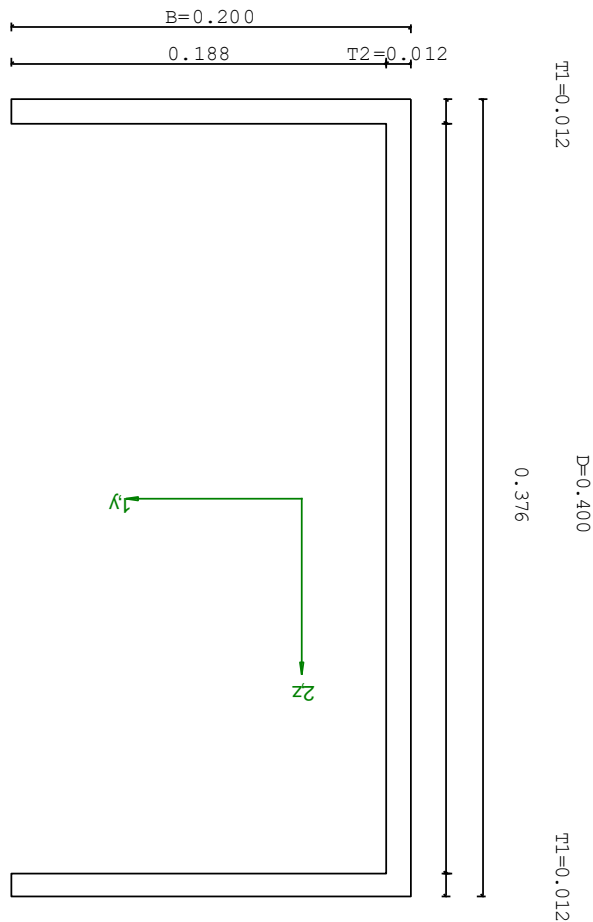
Grp.: long Trave: 123 Prop.: 13 Sez.in: 4.28		
Cmb 2	M1 = -0.19	M2 = -210.66
	N = -46.34	V1 = 1.28
	V2 = -45.57	MT = -0.42
Sezione a C chiusa		
D = 0.4000 B = 0.2000 T1 = 0.0120 T2 = 0.0120 T3 = 0.0120		
Area = 9.31e-03		
I11 = 2.34e-04		
I22 = 3.66e-05		

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 188.18
 FR = 0.56

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 4
 F_{inst-N} = 0.03
 $F_{inst-PF,y}$ = 0.52
 $F_{inst-PF,z}$ = 0.86



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D	=	0.40	m
Base	B	=	0.20	m
Spessore ali	T1	=	0.01	m
Spessore anima	T2	=	0.01	m
Spessore alette	T3	=	0.01	m
Posizione del baricentro elastico	$x_{1G,e1}$	=	0.05	m
	$x_{2G,e1}$	=	0.20	m
Posizione del baricentro plastico	$x_{1G,p1}$	=	0.03	m
	$x_{2G,p1}$	=	0.20	m
Distanza baricentro - centro di taglio	$x_{1CT} - x_{1G}$	=	-0.12	m

		$x_{2CT}-x_{2G}$	= 0.00	m
Area della sezione		A =	9.31e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	2.34e-04	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	3.66e-05	m ⁴
	asse 3	J =	4.45e-07	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		I _p =	4.14e-04	m ⁴
Costante di ingobbamento		I _ω =	1.04e-06	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.16	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.06	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,el} =	1.17e-03	m ³
	inferiore	W _{1 inf,el} =	1.17e-03	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	W _{2 dx,el} =	2.51e-04	m ³
	sinistro	W _{2 sx,el} =	6.72e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	W _{1,pl} =	1.36e-03	m ³
	asse 2	W _{2,pl} =	4.88e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	A _{v1,pl} =	4.80e-03	m ²
	asse 2	A _{v2,pl} =	4.66e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			4.28	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 9	0.00	0.91	0.53	0.96
Piano 2	Tipo 2	0.00	0.75	0.60	0.60

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		E =	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-4.63e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	1.28e+00	kN
	direzione 2	V2 =	-4.56e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	-1.89e-01	kNm
	direzione 2	M2 =	-2.11e+02	kNm
Momento torcente		MT =	-4.20e-01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		C1 =	Classe 4
Classe in classe 4 verificata senza detrazioni			
Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00 m
		z =	0.00 m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	-185.35 MPa
Tensione tangenziale massima		τ _{max} =	22.33 MPa

Tensione ideale $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pr}^2 + 3\tau_{max}^2)}$ $\sigma_{VM} = 188.18$ MPa
 σ_{VM}/f_d $F_R = 0.56$ Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 4

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Sforzo normale $N_{ED} = -4.63e+01$ kN
 Momento flettente $M_{z,ED} = -1.51e+00$ kNm
 $M_{y,ED} = -2.11e+02$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	26519.21	4.28	0.35	0.92
z	4150.75	4.28	0.89	0.60
θ	3475.72	4.28	0.98	0.55
min	3312.07		1.00	0.54
fless.tors.	M_{cr} [kNm] 855.43	l_0 [m] 4.28	λ^*_{LT} 0.70	χ_{LT} 0.65

Resistenza assiale
 minimo $N_{b,Rd} = 1.70e+03$ kN
 asse y $N_{b,y,Rd} = 2.90e+03$ kN
 asse z $N_{b,z,Rd} = 1.90e+03$ kN

Resistenza flessionale
 asse y $M_{b,y,Rd} = 255.14$ kNm
 asse z $M_{z,Rd} = 85.03$ kNm

Coefficiente di interazione
 $k_{yy} = 0.60$
 $k_{yz} = 0.60$
 $k_{zy} = 1.00$
 $k_{zz} = 0.97$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.03$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.52$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.86$ (Verificato)

Verifica prop. 13

PROP. 13 - BEAM n. 123 - SEZIONE IN X = 0.00

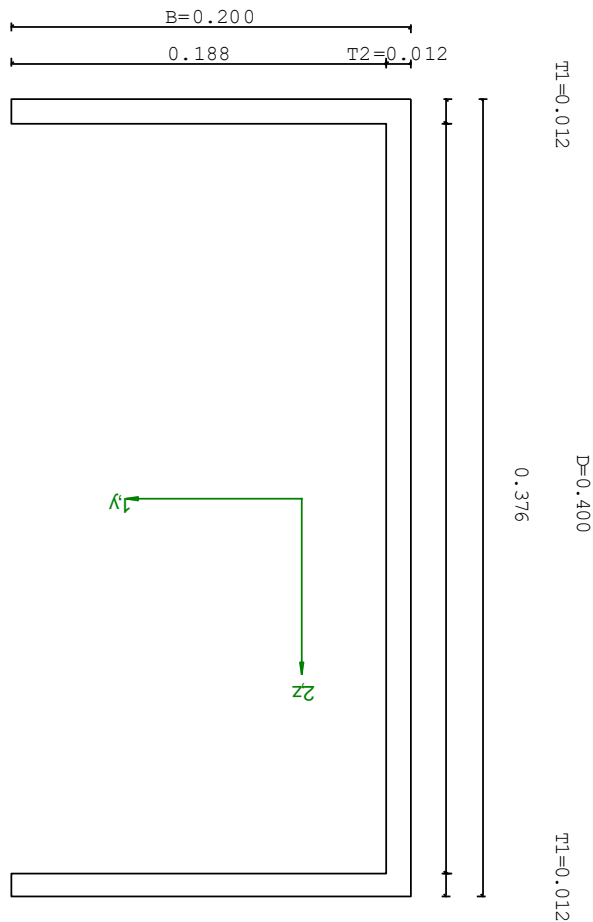
Grp.: long Trave: 123 Prop.: 13 Sez.in: 0.00		
Cmb 2	M1 = 0.00	M2 = 0.00
	N = -46.34	V1 = -1.36
	V2 = -52.98	MT = 0.48
Sezione a C chiusa		
D = 0.4000 B = 0.2000 T1 = 0.0120 T2 = 0.0120 T3 = 0.0120		
Area = 9.31e-03		
I11 = 2.34e-04		
I22 = 3.66e-05		

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 44.64
 FR = 0.13

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 4
 F_{inst-N} = 0.03
 $F_{inst-PF,y}$ = 0.52
 $F_{inst-PF,z}$ = 0.86



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D	=	0.40	m
Base	B	=	0.20	m
Spessore ali	T1	=	0.01	m
Spessore anima	T2	=	0.01	m
Spessore alette	T3	=	0.01	m
Posizione del baricentro elastico	$x_{1G,e1}$	=	0.05	m
	$x_{2G,e1}$	=	0.20	m
Posizione del baricentro plastico	$x_{1G,p1}$	=	0.03	m
	$x_{2G,p1}$	=	0.20	m
Distanza baricentro - centro di taglio	$x_{1CT}-x_{1G}$	=	-0.12	m

		$x_{2CT}-x_{2G}$	= 0.00	m
Area della sezione		A =	9.31e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	2.34e-04	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	3.66e-05	m ⁴
	asse 3	J =	4.45e-07	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		I _p =	4.14e-04	m ⁴
Costante di ingobbamento		I _ω =	1.04e-06	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.16	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.06	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,el} =	1.17e-03	m ³
	inferiore	W _{1 inf,el} =	1.17e-03	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	W _{2 dx,el} =	2.51e-04	m ³
	sinistro	W _{2 sx,el} =	6.72e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	W _{1,pl} =	1.36e-03	m ³
	asse 2	W _{2,pl} =	4.88e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	A _{v1,pl} =	4.80e-03	m ²
	asse 2	A _{v2,pl} =	4.66e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			4.28	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 9	0.00	0.91	0.53	0.96
Piano 2	Tipo 2	0.00	0.75	0.60	0.60

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-4.63e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	-1.36e+00	kN
	direzione 2	V2 =	-5.30e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	0.00e+00	kNm
	direzione 2	M2 =	0.00e+00	kNm
Momento torcente		MT =	4.76e-01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		C1 =	Classe 4
Classe in classe 4 verificata senza detrazioni			
Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00 m
		z =	0.00 m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	-4.98 MPa
Tensione tangenziale massima		τ _{max} =	25.61 MPa

Tensione ideale $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pr}^2 + 3\tau_{max}^2)}$ $\sigma_{VM} = 44.64$ MPa
 σ_{VM}/f_d $F_R = 0.13$ Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 4

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Sforzo normale $N_{ED} = -4.63e+01$ kN
 Momento flettente $M_{z,ED} = -1.51e+00$ kNm
 $M_{y,ED} = -2.11e+02$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	26519.21	4.28	0.35	0.92
z	4150.75	4.28	0.89	0.60
θ	3475.72	4.28	0.98	0.55
min	3312.07		1.00	0.54
fless.tors.	M_{cr} [kNm] 855.43	l_0 [m] 4.28	λ^*_{LT} 0.70	χ_{LT} 0.65

Resistenza assiale
 minimo $N_{b,Rd} = 1.70e+03$ kN
 asse y $N_{b,y,Rd} = 2.90e+03$ kN
 asse z $N_{b,z,Rd} = 1.90e+03$ kN

Resistenza flessionale
 asse y $M_{b,y,Rd} = 255.14$ kNm
 asse z $M_{z,Rd} = 85.03$ kNm

Coefficiente di interazione
 $k_{yy} = 0.60$
 $k_{yz} = 0.60$
 $k_{zy} = 1.00$
 $k_{zz} = 0.97$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.03$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.52$ (Verificato)

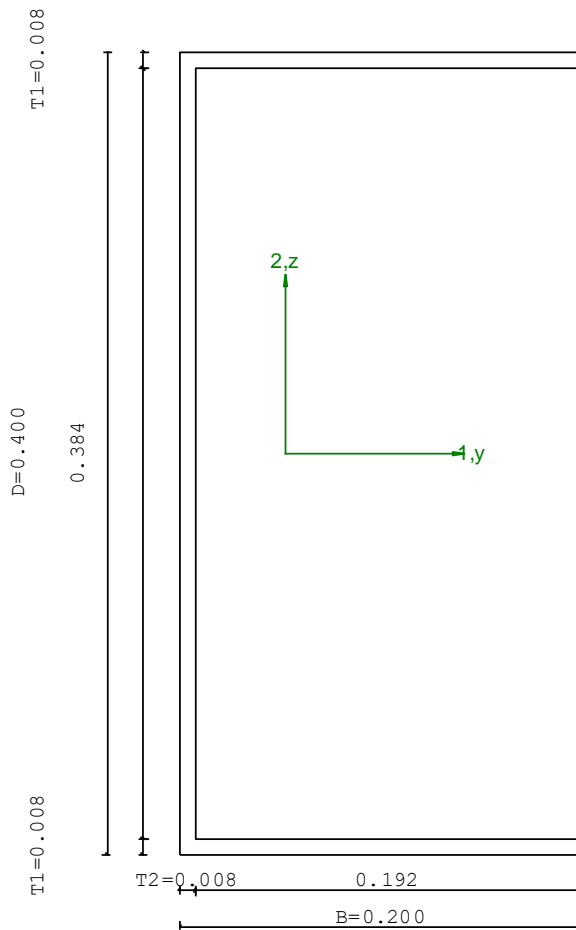
$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.86$ (Verificato)

BLOCCO 4 - VERIFICA DELLE PROPRIETA'

Verifica prop. 1

PROP. 1 - BEAM n. 83 - SEZIONE IN X = 3.69

Grp.: long Trave: 83 Prop.: 1 Sez.in: 3.69		
Cmb 1	M1 = 2.58	M2 = 101.00
	N = -4.04	V1 = 1.92
	V2 = 24.76	MT = 0.32
Sezione a C chiusa		
D = 0.4000 B = 0.2000 T1 = 0.0080 T2 = 0.0080		
Area = 6.27e-03		
I11 = 1.61e-04		
I22 = 2.51e-05		



VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 145.25
 F_R = 0.43

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 4
 F_{inst-N} = 3.30e-03
 $F_{inst-PF,y}$ = 0.35
 $F_{inst-PF,z}$ = 0.56

PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D =	0.40	m
Base	B =	0.20	m
Spessore ali	T1 =	8.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	8.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	$x_{1G,e1}$ =	0.05	m
	$x_{2G,e1}$ =	0.20	m
Posizione del baricentro plastico	$x_{1G,p1}$ =	0.03	m

Distanza baricentro - centro di taglio		$X_{2G,p1} = 0.20$	m
		$X_{1CT}-X_{1G} = -0.12$	m
		$X_{2CT}-X_{2G} = 0.00$	m
Area della sezione		$A = 6.27e-03$	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} = 1.61e-04$	m ⁴
	asse 2	$I_{22} = 2.51e-05$	m ⁴
	asse 3	$J = 1.33e-07$	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p = 2.83e-04$	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\omega} = 7.12e-07$	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} = 0.16$	m
	asse 2	$i_{22} = 0.06$	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} = 8.03e-04$	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} = 8.03e-04$	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} = 1.71e-04$	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} = 4.74e-04$	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} = 9.22e-04$	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} = 3.38e-04$	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} = 3.20e-03$	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} = 3.14e-03$	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza		3.69	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 = 1.00$	
	asse 2	$\beta_2 = 1.00$	
	asse 3	$\beta_3 = 1.00$	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{IT}	C_m
Piano 1	Tipo 5	0.00	0.91	0.53	0.40
Piano 2	Tipo 2	0.00	0.75	0.60	0.60

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E = 210.00$	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y = 355.00$	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u = 510.00$	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y = 335.00$	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u = 470.00$	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} = 1.05$	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} = 1.05$	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF = -4.04e+00$	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 = 1.92e+00$	kN
	direzione 2	$V2 = 2.48e+01$	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 = 2.58e+00$	kNm
	direzione 2	$M2 = 1.01e+02$	kNm
Momento torcente		$MT = 3.17e-01$	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:	$C1 =$	Classe 4
Classe in classe 4 verificata senza detrazioni		
Punto maggiormente sollecitato	$y = 0.00$	m
	$z = 0.00$	m
Tensione da pressoflessione	$\sigma_{pf} = -141.46$	MPa
Tensione tangenziale massima	$\tau_{max} = 27.91$	MPa

Tensione ideale $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{Df}^2 + 3\tau_{max}^2)}$ $\sigma_{VM} = 145.25$ MPa
 σ_{VM}/f_d $F_R = 0.43$ Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 4

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Sforzo normale

$N_{ED} = -4.04e+00$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = 2.58e+00$ kNm

$M_{y,ED} = 1.01e+02$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	24457.47	3.69	0.30	0.95
z	3824.34	3.69	0.76	0.69
θ	2644.53	3.69	0.92	0.59
min	2543.30		0.94	0.58

fless.tors.	M_{cr} [kNm]	l_0 [m]	λ_{LT}^*	χ_{LT}
	738.76	3.69	0.62	0.70

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 1.23e+03$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 2.01e+03$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 1.45e+03$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 188.94$ kNm

asse z

$M_{z,Rd} = 57.78$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 0.60$

$k_{yz} = 0.60$

$k_{zy} = 1.00$

$k_{zz} = 0.40$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$

$F_{I-N} = 3.30e-03$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,y} = 0.35$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,z} = 0.56$ (Verificato)

Verifica prop. 1

PROP. 1 - BEAM n. 81 - SEZIONE IN X = 3.63

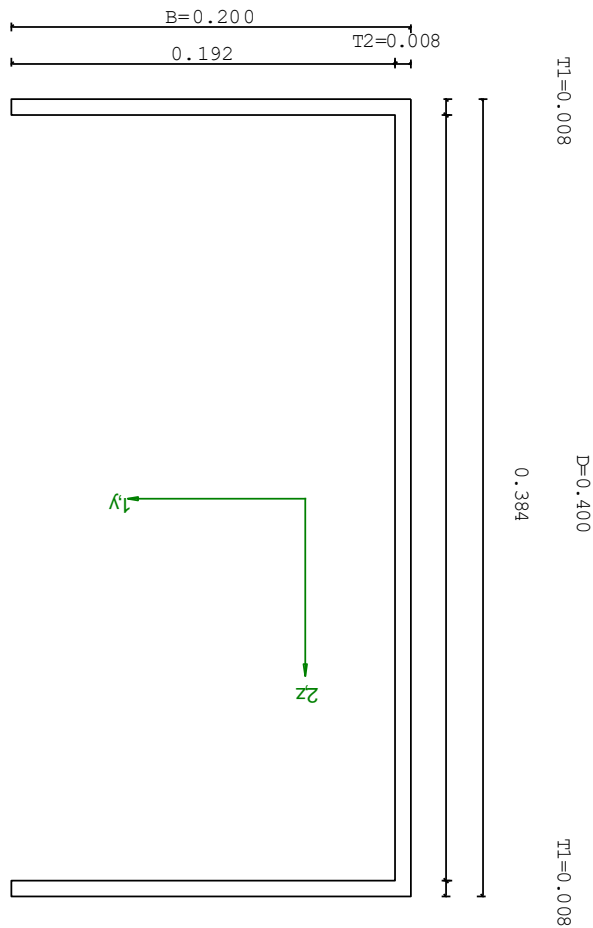
Grp.: long Trave: 81 Prop.: 1 Sez.in: 3.63			
Cmb 2	M1 = 0.09	M2 = -99.83	
	N = 6.66	V1 = 3.05	
	V2 = -17.73	MT = 1.77e-03	
Sezione a C chiusa			
	D = 0.4000	B = 0.2000	T1 = 0.0080 T2 = 0.0080
	Area	= 6.27e-03	
	I11	= 1.61e-04	
	I22	= 2.51e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 125.55
FR = 0.37

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 4
Finst-N = 0.00
Finst-PF,y = 0.45
Finst-PF,z = 0.61



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D	=	0.40	m
Base	B	=	0.20	m
Spessore ali	T1	=	8.00e-03	m
Spessore anima	T2	=	8.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	=	0.05	m
	X _{2G,e1}	=	0.20	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	=	0.03	m
	X _{2G,p1}	=	0.20	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT} -X _{1G}	=	-0.12	m
	X _{2CT} -X _{2G}	=	0.00	m

Area della sezione		A =	6.27e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	1.61e-04	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	2.51e-05	m ⁴
	asse 3	J =	1.33e-07	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		I _p =	2.83e-04	m ⁴
Costante di ingobbamento		I _ω =	7.12e-07	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.16	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.06	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,el} =	8.03e-04	m ³
	inferiore	W _{1 inf,el} =	8.03e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	W _{2 dx,el} =	1.71e-04	m ³
	sinistro	W _{2 sx,el} =	4.74e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	W _{1,pl} =	9.22e-04	m ³
	asse 2	W _{2,pl} =	3.38e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	A _{V1,pl} =	3.20e-03	m ²
	asse 2	A _{V2,pl} =	3.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.63	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 9	-0.01	0.96	0.71	0.73
Piano 2	Tipo 2	0.26	0.80	0.70	0.70

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	6.66e+00	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	3.05e+00	kN
	direzione 2	V2 =	-1.77e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	8.60e-02	kNm
	direzione 2	M2 =	-9.98e+01	kNm
Momento torcente		MT =	1.77e-03	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		C1 =	Classe 4
Classe in classe 4 verificata senza detrazioni			
Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00 m
		z =	0.00 m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	125.46 MPa
Tensione tangenziale massima		τ _{max} =	6.46 MPa
Tensione ideale	σ _{VM} = √(σ _{pf} ² + 3τ _{max} ²)	σ _{VM} =	125.55 MPa

σ_{VM}/f_d

$F_R = 0.37$

Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 4

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Sforzo normale

$N_{ED} = 6.66e+00$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = -6.63e+00$ kNm

$M_{y,ED} = -9.98e+01$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	25268.47	3.63	0.30	0.95
z	3951.16	3.63	0.75	0.69
θ	2724.27	3.63	0.90	0.60
min	2620.30		0.92	0.59
	M_{cr} [kNm]	l_0 [m]	λ^*_{LT}	χ_{LT}
fless.tors.	762.33	3.63	0.61	0.70

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 1.24e+03$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 2.02e+03$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 1.47e+03$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 190.72$ kNm

asse z

$M_{z,Rd} = 57.78$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 0.70$

$k_{yz} = 0.70$

$k_{zy} = 1.00$

$k_{zz} = 0.73$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$

$F_{I-N} = 0.00$

(Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,y} = 0.45$

(Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,z} = 0.61$

(Verificato)

Verifica prop. 2

PROP. 2 - BEAM n. 27 - SEZIONE IN X = 1.77

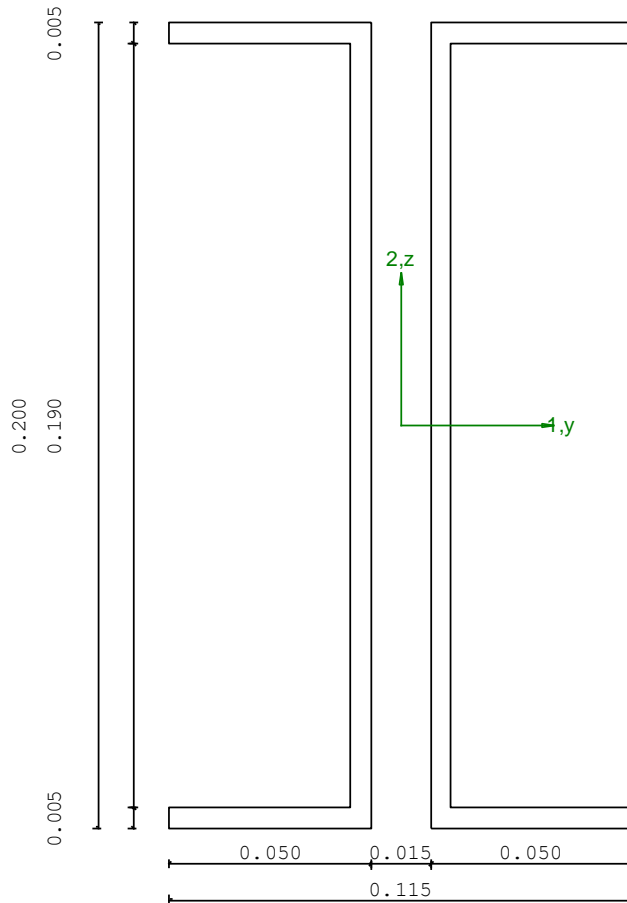
Grp.: trasv Trave: 27 Prop.: 2 Sez.in: 1.77			
Cmb 1	M1 = -0.10	M2 = 43.13	
	N = 21.68	V1 = 0.03	
	V2 = 0.00	MT = 5.24e-03	
Sezione a C chiusa			
D = 0.2000 B = 0.0500 T1 = 0.0050 T2 = 0.0050			
Area = 2.90e-03			
I11 = 1.52e-05			
I22 = 1.46e-06			

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 294.76
 FR = 0.87

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.00
 F_{inst-PF,y} = 1.95
 F_{inst-PF,z} = 2.03



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE SINGOLA

Altezza totale	D =	0.20	m
Base	B =	0.05	m
Spessore ali	T1 =	5.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1} =	0.01	m
	X _{2G,e1} =	0.10	m
Area della sezione	A _{ch} =	1.45e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1 I _{ch,11} =	7.61e-06	m ⁴
	asse 2 I _{ch,22} =	2.72e-07	m ⁴
	asse 3 J _{ch} =	1.21e-08	m ⁴
Raggio giratore	asse 1 i _{ch,11} =	0.07	m
	asse 2 i _{ch,22} =	0.01	m

PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE COMPOSTA

Distanza netta tra le sezioni		a =	0.01	m
Posizione del baricentro elastico		X _{1G,e1} =	0.06	m
		X _{2G,e1} =	0.10	m
Area della sezione		A =	2.90e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	1.52e-05	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	1.46e-06	m ⁴
	asse 3	J =	7.27e-08	m ⁴
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.07	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.02	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,e1} =	1.52e-04	m ³
	inferiore	W _{1 inf,e1} =	1.52e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destra	W _{2 dx,e1} =	2.54e-05	m ³
	sinistra	W _{2 sx,e1} =	2.54e-05	m ³

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.53	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 2	0.35	0.82	0.74	0.74
Piano 2	Tipo 9	0.90	0.95	0.93	0.96

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	2.17e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	2.75e-02	kN
	direzione 2	V2 =	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	-1.01e-01	kNm
	direzione 2	M2 =	4.31e+01	kNm
Momento torcente		MT =	5.24e-03	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		C1 =	Classe 3
Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00 m
		z =	0.00 m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	294.76 MPa

Tensione tangenziale massima		$\tau_{\max} = 0.00$	MPa
Tensione ideale	$\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{Df}^2 + 3\tau_{\max}^2)}$	$\sigma_{VM} = 294.76$	MPa
	σ_{VM}/f_d	$F_R = 0.87$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale	$N_{ED} = 1.74e+01$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = -1.50e-01$	kNm
	$M_{y,ED} = 4.31e+01$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	2531.71	3.53	0.64	0.76
z	242.55	3.53	2.06	0.19

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.83e+02$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 7.48e+02$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.83e+02$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 21.35$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 8.58$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 0.96$
	$k_{yz} = 0.96$
	$k_{zy} = 1.00$
	$k_{zz} = 0.74$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1 \quad F_{I-N} = 0.00 \quad (\text{Verificato})$$

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1 \quad F_{R-PF,y} = 1.95 \quad (\text{Non verificato})$$

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1 \quad F_{R-PF,z} = 2.03 \quad (\text{Non verificato})$$

Verifica prop. 2

PROP. 2 - BEAM n. 27 - SEZIONE IN X = 3.53

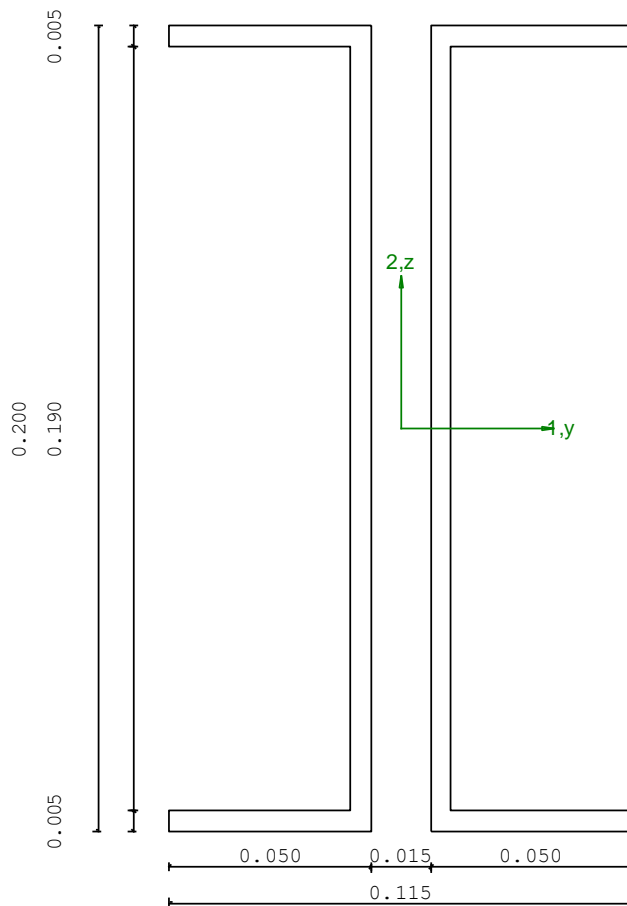
Grp.: trasv Trave: 27 Prop.: 2 Sez.in: 3.53			
Cmb 2	M1 = -0.10	M2 = 5.68	
	N = -11.96	V1 = 3.92e-03	
	V2 = -42.60	MT = 1.72e-03	
Sezione a C chiusa			
D = 0.2000 B = 0.0500 T1 = 0.0050 T2 = 0.0050			
Area = 2.90e-03			
I11 = 1.52e-05			
I22 = 1.46e-06			

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 45.48
 FR = 0.13

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.07
 F_{inst-PF,y} = 1.95
 F_{inst-PF,z} = 2.07



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE SINGOLA

Altezza totale	D =	0.20	m
Base	B =	0.05	m
Spessore ali	T1 =	5.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1} =	0.01	m
	X _{2G,e1} =	0.10	m
Area della sezione	A _{ch} =	1.45e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1 I _{ch,11} =	7.61e-06	m ⁴
	asse 2 I _{ch,22} =	2.72e-07	m ⁴
	asse 3 J _{ch} =	1.21e-08	m ⁴
Raggio giratore	asse 1 i _{ch,11} =	0.07	m
	asse 2 i _{ch,22} =	0.01	m

PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE COMPOSTA

Distanza netta tra le sezioni		a =	0.01	m
Posizione del baricentro elastico		X _{1G,e1} =	0.06	m
		X _{2G,e1} =	0.10	m
Area della sezione		A =	2.90e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	1.52e-05	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	1.46e-06	m ⁴
	asse 3	J =	7.27e-08	m ⁴
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.07	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.02	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,e1} =	1.52e-04	m ³
	inferiore	W _{1 inf,e1} =	1.52e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destrò	W _{2 dx,e1} =	2.54e-05	m ³
	sinistro	W _{2 sx,e1} =	2.54e-05	m ³

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.53	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 2	0.88	0.96	0.95	0.95
Piano 2	Tipo 9	0.52	0.95	0.93	0.96

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-1.20e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	3.92e-03	kN
	direzione 2	V2 =	-4.26e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	-1.03e-01	kNm
	direzione 2	M2 =	5.68e+00	kNm
Momento torcente		MT =	1.72e-03	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		C1 =	Classe 3
Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00 m
		z =	0.00 m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	-45.48 MPa

Tensione tangenziale massima		$\tau_{\max} = 0.00$	MPa
Tensione ideale	$\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{Df}^2 + 3\tau_{\max}^2)}$	$\sigma_{VM} = 45.48$	MPa
	σ_{VM}/f_d	$F_R = 0.13$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale	$N_{ED} = -1.20e+01$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = -1.17e-01$	kNm
	$M_{y,ED} = 4.26e+01$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	2531.71	3.53	0.64	0.76
z	242.55	3.53	2.06	0.19

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.83e+02$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 7.48e+02$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.83e+02$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 21.35$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 8.58$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 0.96$
	$k_{yz} = 0.96$
	$k_{zy} = 1.00$
	$k_{zz} = 0.99$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1 \quad F_{I-N} = 0.07 \quad (\text{Verificato})$$

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1 \quad F_{R-PF,y} = 1.95 \quad (\text{Non verificato})$$

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1 \quad F_{R-PF,z} = 2.07 \quad (\text{Non verificato})$$

Verifica prop. 3

PROP. 3 - BEAM n. 62 - SEZIONE IN X = 4.42

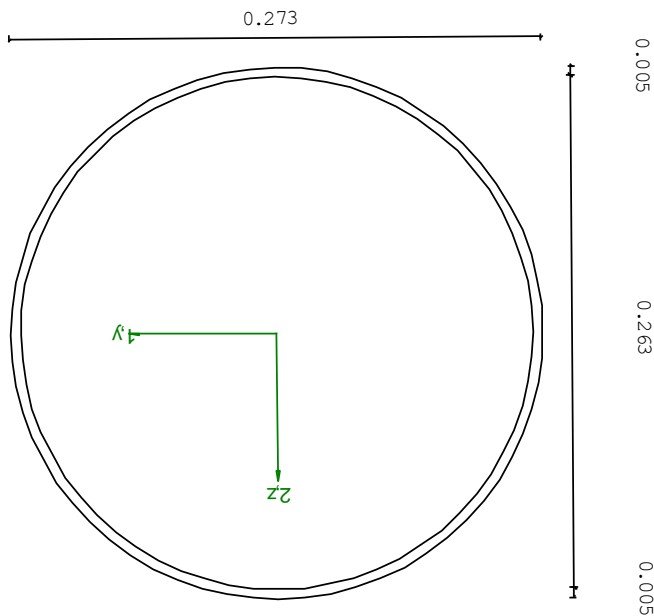
Grp.: Singole Trave: 62 Prop.: 3 Sez.in: 4.42		
Cmb 1	M1 = 28.48	M2 = 25.20
	N = -74.44	V1 = 6.42
	V2 = 5.71	MT = -2.48
Circolare cava		
D = 0.2730 T1 = 0.0050		
Area	= 4.21e-03	
I11	= 3.78e-05	
I22	= 3.78e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 154.91
 FR = 0.46

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.06
 F_{inst-PF,y} = 0.41
 F_{inst-PF,z} = 0.38



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.27	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.14	m
	X _{2G,e1}	= 0.14	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.14	m
	X _{2G,p1}	= 0.14	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT-X1G}	= 0.00	m
	X _{2CT-X2G}	= 0.00	m
Area della sezione	A =	4.21e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	7.56e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	7.56e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.09	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.09	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1 \text{ sup,el}} =$	2.77e-04	m ³
	inferiore	$W_{1 \text{ inf,el}} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2 \text{ dx,el}} =$	2.77e-04	m ³
	sinistro	$W_{2 \text{ sx,el}} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	3.59e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	3.59e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.68e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.68e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			4.42	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 2	2.14e-03	0.75	0.60	0.60
Piano 2	Tipo 2	-2.63e-03	0.75	0.60	0.60

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E =$	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-7.44e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	6.42e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	5.71e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	2.85e+01	kNm
	direzione 2	$M2 =$	2.52e+01	kNm
Momento torcente		$MT =$	-2.48e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 3

Punto maggiormente sollecitato
 $y =$ 0.00 m
 $z =$ 0.00 m

Tensione da pressoflessione
 $\sigma_{pf} =$ -154.74 MPa
 Tensione tangenziale massima
 $\tau_{max} =$ 8.47 MPa

Tensione ideale
 $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pf}^2 + 3\tau_{max}^2)}$
 σ_{VM} / f_d
 $\sigma_{VM} =$ 154.91 MPa
 $F_R =$ 0.46 Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale

$N_{ED} = -7.67e+01$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = 2.85e+01$ kNm

$M_{y,ED} = 2.52e+01$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	4004.07	4.42	0.61	0.89
z	4004.07	4.42	0.61	0.89

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 1.26e+03$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 1.26e+03$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 1.26e+03$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 93.65$ kNm

asse z

$M_{b,z,Rd} = 93.65$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 0.61$

$k_{yz} = 0.61$

$k_{zy} = 0.49$

$k_{zz} = 0.61$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$$

$F_{I-N} = 0.06$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{b,z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,y} = 0.41$ (Verificato)

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{b,z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,z} = 0.38$ (Verificato)

Verifica prop. 3

PROP. 3 - BEAM n. 62 - SEZIONE IN X = 0.00

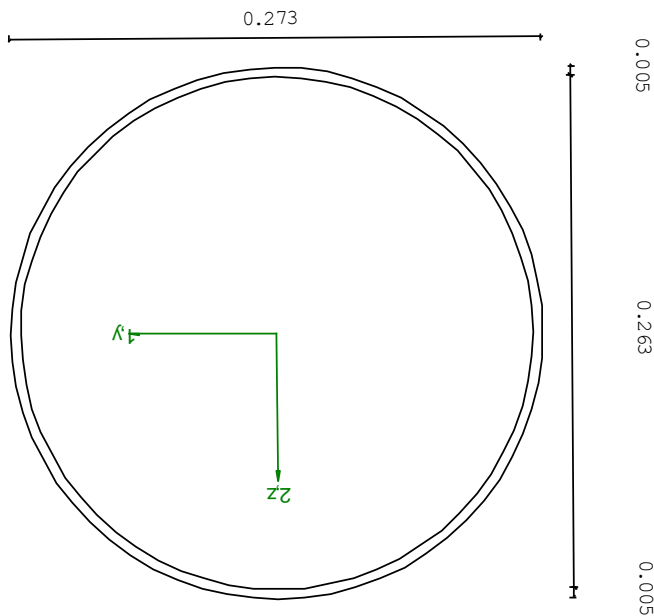
Grp.: Singole Trave: 62 Prop.: 3 Sez.in: 0.00		
Cmb 1	M1 = 0.06	M2 = -0.07
	N = -76.67	V1 = 6.42
	V2 = 5.71	MT = -2.48
Circolare cava		
D = 0.2730 T1 = 0.0050		
Area	= 4.21e-03	
I11	= 3.78e-05	
I22	= 3.78e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 23.64
 FR = 0.07

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.06
 F_{inst-PF,y} = 0.41
 F_{inst-PF,z} = 0.38



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.27	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.14	m
	X _{2G,e1}	= 0.14	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.14	m
	X _{2G,p1}	= 0.14	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT-X1G}	= 0.00	m
	X _{2CT-X2G}	= 0.00	m
Area della sezione	A =	4.21e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	7.56e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	7.56e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_\theta =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.09	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.09	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	2.77e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	2.77e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	3.59e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	3.59e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.68e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.68e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			4.42	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 2	2.14e-03	0.75	0.60	0.60
Piano 2	Tipo 2	-2.63e-03	0.75	0.60	0.60

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E =$	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-7.67e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	6.42e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	5.71e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	6.10e-02	kNm
	direzione 2	$M2 =$	-6.62e-02	kNm
Momento torcente		$MT =$	-2.48e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 3

Punto maggiormente sollecitato
 $y =$ 0.00 m
 $z =$ 0.00 m

Tensione da pressoflessione
 $\sigma_{pf} =$ -18.54 MPa
 Tensione tangenziale massima
 $\tau_{max} =$ 8.47 MPa

Tensione ideale
 $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pf}^2 + 3\tau_{max}^2)}$
 $\sigma_{VM} =$ 23.64 MPa
 σ_{VM}/f_d
 $F_R =$ 0.07 Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale

$N_{ED} = -7.67e+01$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = 2.85e+01$ kNm

$M_{y,ED} = 2.52e+01$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	4004.07	4.42	0.61	0.89
z	4004.07	4.42	0.61	0.89

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 1.26e+03$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 1.26e+03$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 1.26e+03$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 93.65$ kNm

asse z

$M_{z,Rd} = 93.65$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 0.61$

$k_{yz} = 0.61$

$k_{zy} = 0.49$

$k_{zz} = 0.61$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$$

$F_{I-N} = 0.06$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,y} = 0.41$ (Verificato)

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,z} = 0.38$ (Verificato)

Verifica prop. 6

PROP. 6 - BEAM n. 90 - SEZIONE IN X = 0.00

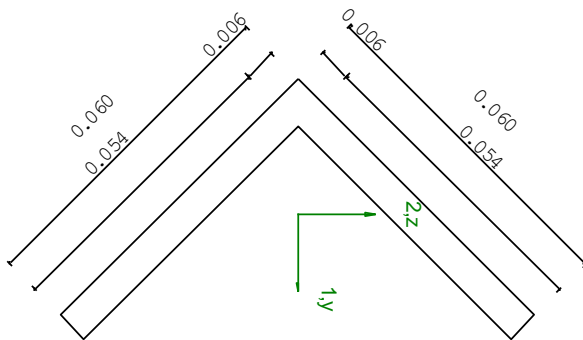
Grp.: Controv Trave: 90 Prop.: 6 Sez.in: 0.00			
Cmb 1	M1 = 0.00	M2 = 0.00	
	N = -17.39	V1 = 0.00	
	V2 = 0.00	MT = 0.00	
Sezione a L			
D = 0.0600	B = 0.0600	T1 = 0.0060	T2 = 0.0060
Area	= 6.84e-04		
I11	= 3.71e-07		
I22	= 9.52e-08		

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 25.42
 FR = 0.08

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 4
 F_{inst-N} = 2.51
 $F_{inst-PF,y}$ = 0.68
 $F_{inst-PF,z}$ = 2.51



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D =	0.06	m
Base	B =	0.06	m
Spessore base	T1 =	6.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	6.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	$X_{1G,e1}$	= 0.02	m
	$X_{2G,e1}$	= 0.02	m
Posizione del baricentro plastico	$X_{1G,p1}$	= 0.02	m
	$X_{2G,p1}$	= 0.02	m
Distanza baricentro - centro di taglio	$X_{1CT}-X_{1G}$	= -0.01	m
	$X_{2CT}-X_{2G}$	= -0.01	m

Area della sezione		A =	6.84e-04	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	3.71e-07	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	9.52e-08	m ⁴
	asse 3	J =	8.03e-09	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		I _p =	7.43e-07	m ⁴
Costante di ingobbamento		I _ω =	2.22e-12	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.02	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.01	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,el} =	8.75e-06	m ³
	inferiore	W _{1 inf,el} =	8.75e-06	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	W _{2 dx,el} =	4.26e-06	m ³
	sinistro	W _{2 sx,el} =	3.91e-06	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	W _{1,pl} =	1.38e-05	m ³
	asse 2	W _{2,pl} =	6.96e-06	m ³
Area di taglio	asse 1	A _{V1,pl} =	3.60e-04	m ²
	asse 2	A _{V2,pl} =	3.60e-04	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			5.06	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-1.74e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	0.00e+00	kN
	direzione 2	V2 =	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	0.00e+00	kNm
	direzione 2	M2 =	0.00e+00	kNm
Momento torcente		MT =	0.00e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		C1 =	Classe 4
Classe in classe 4 verificata senza detrazioni			
Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00 m
		z =	0.00 m
Tensione da pressoflessione		σ _{p_f} =	-25.42 MPa
Tensione tangenziale massima		τ _{max} =	0.00 MPa
Tensione ideale	σ _{VM} = √(σ _{p_f} ² + 3τ _{max} ²)	σ _{VM} =	25.42 MPa

σ_{VM}/f_d

$F_R = 0.08$

Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 4

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Sforzo normale

$N_{ED} = -1.74e+01$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = 0.00e+00$ kNm

$M_{y,ED} = 0.00e+00$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	30.10	5.06	2.84	0.11
z	7.71	5.06	5.61	0.03
θ	598.89	5.06	0.64	0.82
min	7.71		5.61	0.03
	M_{cr} [kNm]	l_0 [m]	λ^*_{LT}	χ_{LT}
fless.tors.	2.24	5.06	1.18	0.38

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 6.93e+00$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 2.55e+01$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 6.93e+00$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 1.14$ kNm

asse z

$M_{z,Rd} = 1.32$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 1.41$

$k_{yz} = 1.41$

$k_{zy} = 0.83$

$k_{zz} = 2.51$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$

$F_{I-N} = 2.51$

(Non verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,y} = 0.68$

(Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,z} = 2.51$

(Non verificato)

Verifica prop. 7

PROP. 7 - BEAM n. 104 - SEZIONE IN X = 0.00

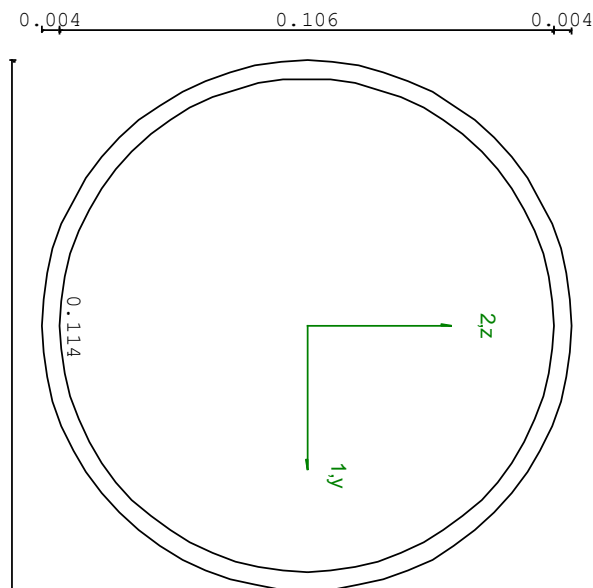
Grp.: Controventi Trave: 104 Prop.: 7 Sez.in: 0.00		
Cmb 5	M1 = 0.00	M2 = 0.00
	N = -46.20	V1 = 0.00
	V2 = 0.00	MT = 0.00
Circolare cava		
D = 0.1143 T1 = 0.0040		
Area	= 1.39e-03	
I11	= 2.11e-06	
I22	= 2.11e-06	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 1
FR-PF = 0.10
FR-V = 0.00
FR-T = 0.00
FR-τ = 0.00

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 1
FI-N = 0.41
FPF,y = 0.41
FPF,z = 0.41



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.11	m
Spessore	T1 =	4.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.06	m
	X _{2G,e1}	= 0.06	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.06	m
	X _{2G,p1}	= 0.06	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT} -X _{1G}	= 0.00	m
	X _{2CT} -X _{2G}	= 0.00	m
Area della sezione	A =	1.39e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	2.11e-06	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	2.11e-06	m ⁴
	asse 3	$J =$	4.22e-06	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	4.22e-06	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.04	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.04	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	3.69e-05	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	3.69e-05	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	3.69e-05	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	3.69e-05	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	4.87e-05	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	4.87e-05	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	8.82e-04	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	8.82e-04	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			5.71	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-4.62e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	0.00e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	0.00e+00	kNm
	direzione 2	$M2 =$	0.00e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	0.00e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		$C1 =$	Classe 1
Asse con inerzia maggiore		$y-y =$	2-2
Asse con inerzia minore		$z-z =$	1-1
Resistenza assiale		$N_{Rd} =$	468.62 kN
Resistenza tagliante	asse y	$V_{p1,y,Rd} =$	172.24 kN
riduzione per la torsione		coeff =	1.00
		$V_{p1,y,T,Rd} =$	172.24 kN
Resistenza tagliante	asse z	$V_{p1,z,Rd} =$	172.24 kN

riduzione per la torsione		coeff = 1.00	
		$V_{p1,z,T,Rd} = 172.24$	kN
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} = 16.26$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{y,V,Rd} = 16.26$	kNm
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} = 16.26$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{z,V,Rd} = 16.26$	kNm
Resistenza torsionale elastica		$T_{Rd} = 14.92$	kNm
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.10$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^\alpha + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^\beta \leq 1$		$F_{R-exp} = ---$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.00$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 0.00$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}} / F_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.00$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 1

Sforzo normale	$N_{ED} = -4.62e+01$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = 0.00e+00$	kNm
	$M_{y,ED} = 0.00e+00$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	134.31	5.71	1.91	0.24
z	134.31	5.71	1.91	0.24

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.13e+02$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 1.13e+02$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.13e+02$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 16.46$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 16.46$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 1.33$
	$k_{yz} = 0.80$
	$k_{zy} = 0.80$
	$k_{zz} = 1.33$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.41$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.41$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.41$ (Verificato)

Verifica prop. 8

PROP. 8 - BEAM n. 86 - SEZIONE IN X = 0.60

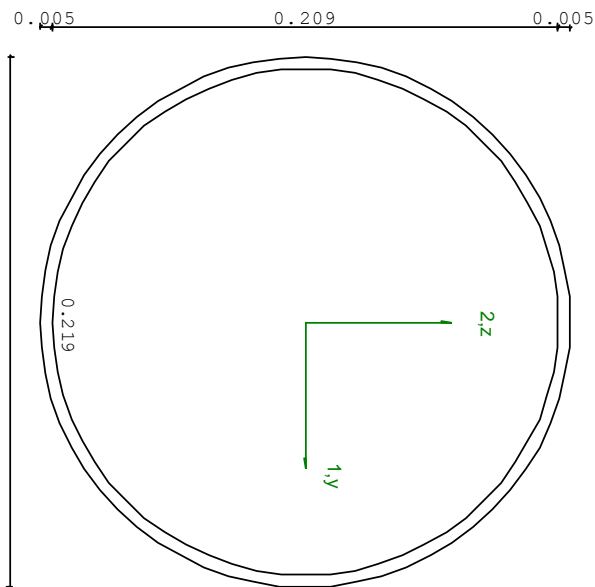
Grp.: Layer 0 travi Trave: 86 Prop.: 8 Sez.in: 0.60			
Cmb 1	M1 = 38.03	M2 = 2.49	
	N = -9.33	V1 = 73.03	
	V2 = -0.15	MT = 0.75	
Circolare cava			
D = 0.2190 T1 = 0.0050			
	Area	= 3.36e-03	
	I11	= 1.93e-05	
	I22	= 1.93e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 2
FR-PF = 0.50
FR-V = 0.18
FR-T = 0.01
FR-τ = 0.23

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 2
FI-N = 8.21e-03
FPF,y = 0.20
FPF,z = 0.29



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.22	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X1G,e1	= 0.11	m
	X2G,e1	= 0.11	m
Posizione del baricentro plastico	X1G,p1	= 0.11	m
	X2G,p1	= 0.11	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X1CT-X1G	= 0.00	m
	X2CT-X2G	= 0.00	m
Area della sezione	A =	3.36e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	3.85e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	3.85e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.08	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.08	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	1.76e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	1.76e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	2.29e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	2.29e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.14e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			0.60	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 2	-0.15	0.72	0.54	0.54
Piano 2	Tipo 2	0.96	0.99	0.99	0.99

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-9.33e+00	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	7.30e+01	kN
	direzione 2	$V2 =$	-1.55e-01	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	3.80e+01	kNm
	direzione 2	$M2 =$	2.49e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	7.50e-01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 2

Asse con inerzia maggiore
Asse con inerzia minore

$y-y =$ 2-2
 $z-z =$ 1-1

Resistenza assiale $N_{Rd} =$ 1136.51 kN

Resistenza tagliante $V_{p1,y,Rd} =$ 417.73 kN
riduzione per la torsione $coeff =$ 0.99
 $V_{p1,y,T,Rd} =$ 413.27 kN

Resistenza tagliante $V_{p1,z,Rd} =$ 417.73 kN

riduzione per la torsione		coeff = 0.99	
		$V_{p1,z,T,Rd} = 413.27$	kN
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} = 77.42$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{y,V,Rd} = 77.42$	kNm
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} = 77.42$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{z,V,Rd} = 77.42$	kNm
Resistenza torsionale elastica		$T_{Rd} = 70.21$	kNm
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.50$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^{\alpha} + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^{\beta} \leq 1$		$F_{R-exp} = 0.24$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.18$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 0.01$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}} / E_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.23$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 2

Sforzo normale	$N_{ED} = -9.33e+00$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = 3.80e+01$	kNm
	$M_{y,ED} = 2.58e+00$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	1.10e+05	0.60	0.10	1.00
z	1.10e+05	0.60	0.10	1.00

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.14e+03$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 1.14e+03$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.14e+03$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 77.43$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 77.43$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 0.98$
	$k_{yz} = 0.32$
	$k_{zy} = 0.59$
	$k_{zz} = 0.54$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 8.21e-03$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.20$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.29$ (Verificato)

Verifica prop. 8

PROP. 8 - BEAM n. 21 - SEZIONE IN X = 0.30

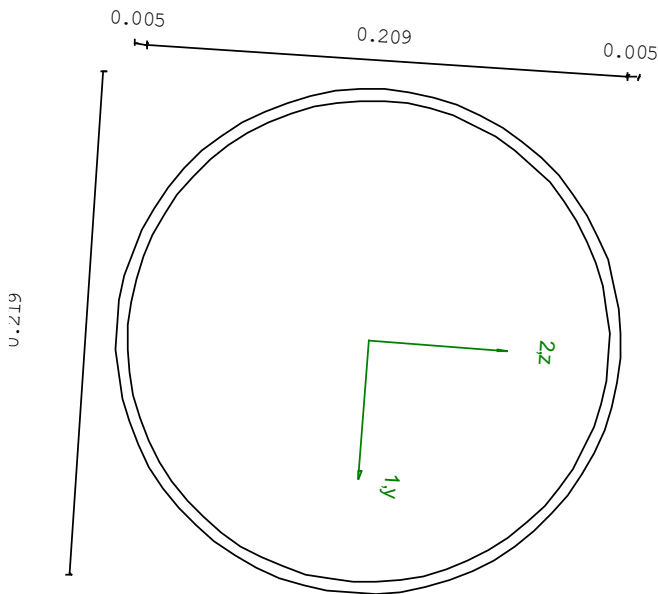
Grp.: Layer 0 travi Trave: 21 Prop.: 8 Sez.in: 0.30		
Cmb 5	M1 = -25.75	M2 = -7.95
	N = 3.88	V1 = 7.98
	V2 = 2.95	MT = -4.24
Circolare cava		
D = 0.2190 T1 = 0.0050		
Area	= 3.36e-03	
I11	= 1.93e-05	
I22	= 1.93e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 2
FR-PF = 0.35
FR-V = 0.03
FR-T = 0.06
FR-τ = 0.09

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 2
FI-N = 0.00
FPF,y = 0.32
FPF,z = 0.42



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.22	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X1G,e1	= 0.11	m
	X2G,e1	= 0.11	m
Posizione del baricentro plastico	X1G,p1	= 0.11	m
	X2G,p1	= 0.11	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X1CT-X1G	= 0.00	m
	X2CT-X2G	= 0.00	m
Area della sezione	A =	3.36e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	3.85e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	3.85e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.08	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.08	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1, sup, el} =$	1.76e-04	m ³
	inferiore	$W_{1, inf, el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2, dx, el} =$	1.76e-04	m ³
	sinistro	$W_{2, sx, el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1, pl} =$	2.29e-04	m ³
	asse 2	$W_{2, pl} =$	2.29e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1, pl} =$	2.14e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2, pl} =$	2.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			0.30	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 2	0.92	0.97	0.97	0.97
Piano 2	Tipo 2	0.90	0.97	0.96	0.96

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	3.88e+00	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	7.98e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	2.95e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	-2.57e+01	kNm
	direzione 2	$M2 =$	-7.95e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	-4.24e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		$C1 =$	Classe 2
Asse con inerzia maggiore		$y-y =$	2-2
Asse con inerzia minore		$z-z =$	1-1
Resistenza assiale		$N_{Rd} =$	1136.51 kN
Resistenza tagliante	asse y	$V_{pl, y, Rd} =$	417.73 kN
riduzione per la torsione		coeff =	0.94
		$V_{pl, y, T, Rd} =$	392.52 kN
Resistenza tagliante	asse z	$V_{pl, z, Rd} =$	417.73 kN

riduzione per la torsione		coeff = 0.94	
		$V_{p1,z,T,Rd} = 392.52$	kN
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} = 77.43$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{y,V,Rd} = 77.43$	kNm
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} = 77.43$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{z,V,Rd} = 77.43$	kNm
Resistenza torsionale elastica		$T_{Rd} = 70.21$	kNm
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.35$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^{\alpha} + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^{\beta} \leq 1$		$F_{R-exp} = 0.12$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.03$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 0.06$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}} / E_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.09$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 2

Sforzo normale	$N_{ED} = 3.88e+00$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = -2.81e+01$	kNm
	$M_{y,ED} = -8.83e+00$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	4.43e+05	0.30	0.05	1.00
z	4.43e+05	0.30	0.05	1.00

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.14e+03$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 1.14e+03$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.14e+03$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 77.43$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 77.43$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 0.96$
	$k_{yz} = 0.58$
	$k_{zy} = 0.58$
	$k_{zz} = 0.97$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.00$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.32$ (Verificato)

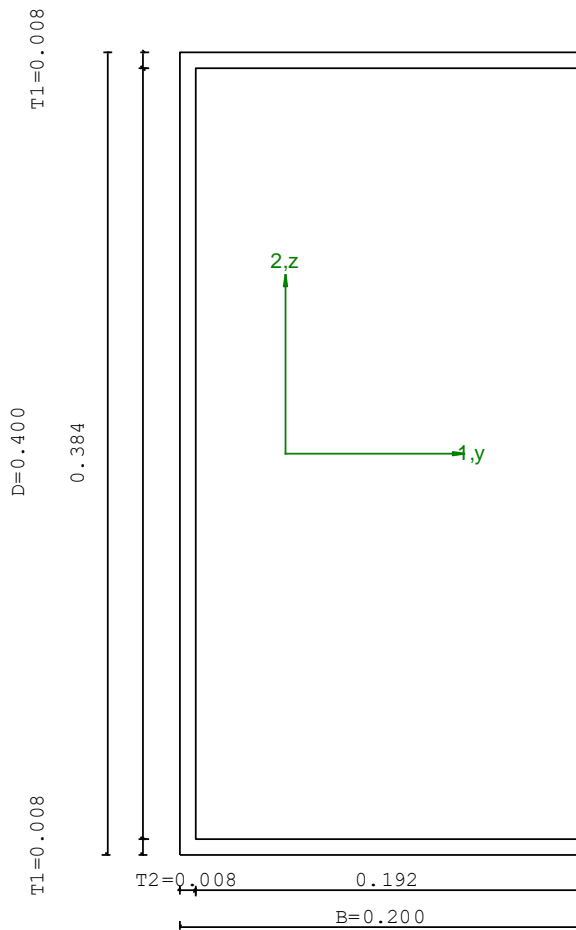
$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.42$ (Verificato)

BLOCCO 5 - VERIFICA DELLE PROPRIETÀ

Verifica prop. 1

PROP. 1 - BEAM n. 167 - SEZIONE IN X = 0.00

Grp.: long Trave: 167 Prop.: 1 Sez.in: 0.00		
Cmb 1	M1 = 0.00 N = 19.25 V2 = 26.37	M2 = 0.00 V1 = -0.96 MT = -1.76
Sezione a C chiusa D = 0.4000 B = 0.2000 T1 = 0.0080 T2 = 0.0080		
Area = 6.27e-03		
I11 = 1.61e-04		
I22 = 2.51e-05		



VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Tesa
FR-PF = 9.08e-03
FR-V = 0.06
FR-T = 0.54
FR-τ = 0.59

VERIFICA DI STABILITÀ':

Classe = Classe 4
FI-N = 0.00
FPF,y = 0.25
FPF,z = 0.42

PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D =	0.40	m
Base	B =	0.20	m
Spessore ali	T1 =	8.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	8.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	$x_{1G,e1}$ =	0.05	m
	$x_{2G,e1}$ =	0.20	m
Posizione del baricentro plastico	$x_{1G,p1}$ =	0.03	m

Distanza baricentro - centro di taglio		$X_{2G,p1} = 0.20$	m
		$X_{1CT}-X_{1G} = -0.12$	m
		$X_{2CT}-X_{2G} = 0.00$	m
Area della sezione		$A = 6.27e-03$	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} = 1.61e-04$	m ⁴
	asse 2	$I_{22} = 2.51e-05$	m ⁴
	asse 3	$J = 1.33e-07$	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p = 2.83e-04$	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\omega} = 7.12e-07$	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} = 0.16$	m
	asse 2	$i_{22} = 0.06$	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} = 8.03e-04$	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} = 8.03e-04$	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} = 1.71e-04$	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} = 4.74e-04$	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} = 9.22e-04$	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} = 3.38e-04$	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} = 3.20e-03$	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} = 3.14e-03$	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.35	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{rT}	C_m
Piano 1	Tipo 9	0.00	0.91	0.53	0.91
Piano 2	Tipo 2	0.00	0.75	0.60	0.60

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E = 210.00$	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y = 355.00$	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u = 510.00$	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y = 335.00$	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u = 470.00$	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} = 1.05$	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} = 1.05$	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF = 1.92e+01$	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 = -9.61e-01$	kN
	direzione 2	$V2 = 2.64e+01$	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 = 0.00e+00$	kNm
	direzione 2	$M2 = 0.00e+00$	kNm
Momento torcente		$MT = -1.76e+00$	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		$C1 =$	Tesa
Asse con inerzia maggiore		$y-y =$	1-1
Asse con inerzia minore		$z-z =$	2-2
Resistenza assiale		$N_{Rd} =$	2120.53 kN

Resistenza tagliante riduzione per la torsione	asse y	$V_{pl,y,Rd} = 612.15$ coeff = 0.75 $V_{pl,y,T,Rd} = 461.66$	kN kN
Resistenza tagliante riduzione per la torsione	asse z	$V_{pl,z,Rd} = 624.64$ coeff = 0.75 $V_{pl,z,T,Rd} = 471.08$	kN kN
Resistenza flessionale riduzione per il taglio	asse y	$M_{y,Rd} = 311.76$ coeff = 1.00 $M_{y,V,Rd} = 311.76$	kNm kNm
Resistenza flessionale riduzione per il taglio	asse z	$M_{z,Rd} = 114.20$ coeff = 1.00 $M_{z,V,Rd} = 114.20$	kNm kNm
Resistenza torsionale elastica		$T_{Rd} = 3.26$	kNm

Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione

$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$	$F_{R-PF} = 9.08e-03$	Verificato
Verifica di Resistenza plastica a Taglio		
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$	$F_{R-V} = 0.06$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione		
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$	$F_{R-T} = 0.54$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali		
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}}/E_y \leq 1$	$F_{R-\tau} = 0.59$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 4

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Sforzo normale	$N_{ED} = 1.91e+01$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = -6.98e-01$	kNm
	$M_{y,ED} = 8.07e+01$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	29662.49	3.35	0.27	0.96
z	4638.24	3.35	0.69	0.73
0	3156.31	3.35	0.84	0.64
min	3037.47		0.86	0.63

	M_{cr} [kNm]	l_0 [m]	λ^*_{LT}	χ_{LT}
fless.tors.	890.01	3.35	0.57	0.73

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.33e+03$ kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 2.04e+03$ kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.55e+03$ kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 199.20$ kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 57.78$ kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 0.60$
	$k_{yz} = 0.60$
	$k_{zy} = 1.00$
	$k_{zz} = 0.91$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.00$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.25$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.42$ (Verificato)

Verifica prop. 1

PROP. 1 - BEAM n. 164 - SEZIONE IN X = 3.34

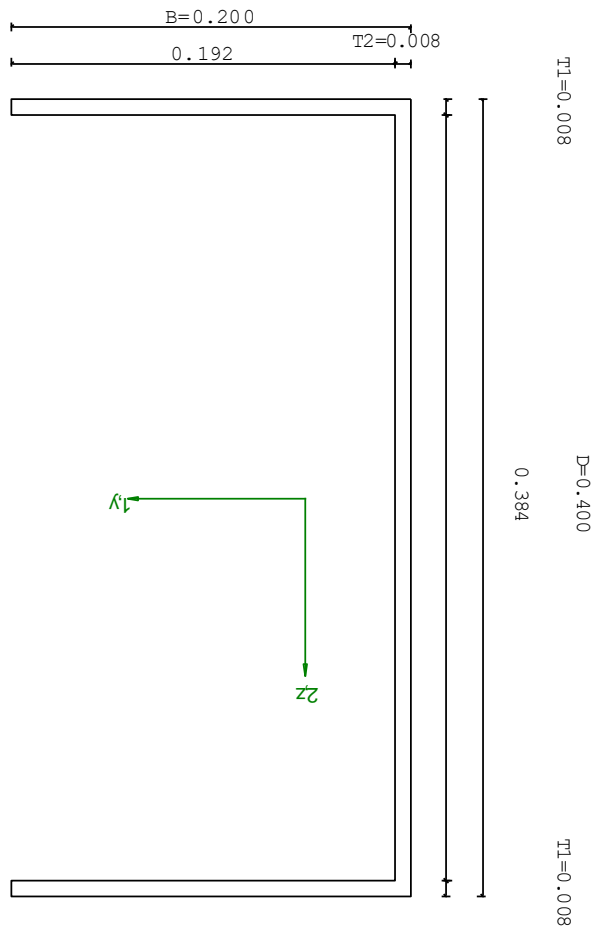
Grp.: long Trave: 164 Prop.: 1 Sez.in: 3.34		
Cmb 1	M1 = -0.31	M2 = -93.00
	N = -27.82	V1 = -1.20
	V2 = -27.60	MT = -0.02
Sezione a C chiusa		
D = 0.4000 B = 0.2000 T1 = 0.0080 T2 = 0.0080		
Area = 6.27e-03		
I11 = 1.61e-04		
I22 = 2.51e-05		

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 121.36
 FR = 0.36

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 4
 F_{inst-N} = 0.02
 $F_{inst-PF,y}$ = 0.30
 $F_{inst-PF,z}$ = 0.50



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D =	0.40	m
Base	B =	0.20	m
Spessore ali	T1 =	8.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	8.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	$X_{1G,e1}$	= 0.05	m
	$X_{2G,e1}$	= 0.20	m
Posizione del baricentro plastico	$X_{1G,p1}$	= 0.03	m
	$X_{2G,p1}$	= 0.20	m
Distanza baricentro - centro di taglio	$X_{1CT}-X_{1G}$	= -0.12	m
	$X_{2CT}-X_{2G}$	= 0.00	m

Area della sezione		A =	6.27e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	1.61e-04	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	2.51e-05	m ⁴
	asse 3	J =	1.33e-07	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		I _p =	2.83e-04	m ⁴
Costante di ingobbamento		I _ω =	7.12e-07	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.16	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.06	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,el} =	8.03e-04	m ³
	inferiore	W _{1 inf,el} =	8.03e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	W _{2 dx,el} =	1.71e-04	m ³
	sinistro	W _{2 sx,el} =	4.74e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	W _{1,pl} =	9.22e-04	m ³
	asse 2	W _{2,pl} =	3.38e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	A _{V1,pl} =	3.20e-03	m ²
	asse 2	A _{V2,pl} =	3.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.34	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 9	0.00	0.91	0.53	0.93
Piano 2	Tipo 2	0.00	0.75	0.60	0.60

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-2.78e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	-1.20e+00	kN
	direzione 2	V2 =	-2.76e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	-3.09e-01	kNm
	direzione 2	M2 =	-9.30e+01	kNm
Momento torcente		MT =	-1.83e-02	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		C1 =	Classe 4
Classe in classe 4 verificata senza detrazioni			
Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00 m
		z =	0.00 m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	-120.73 MPa
Tensione tangenziale massima		τ _{max} =	10.99 MPa
Tensione ideale	σ _{VM} = √(σ _{pf} ² + 3τ _{max} ²)	σ _{VM} =	121.36 MPa

σ_{VM}/f_d

$F_R = 0.36$

Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 4

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Sforzo normale

$N_{ED} = -2.78e+01$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = 7.77e-01$ kNm

$M_{y,ED} = -9.30e+01$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	29801.77	3.34	0.27	0.96
z	4660.02	3.34	0.69	0.73
θ	3170.00	3.34	0.84	0.64
min	3050.69		0.85	0.63
	M_{cr} [kNm]	l_0 [m]	λ^*_{LT}	χ_{LT}
fless.tors.	894.06	3.34	0.56	0.73

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 1.33e+03$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 2.04e+03$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 1.55e+03$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 199.44$ kNm

asse z

$M_{z,Rd} = 57.78$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 0.60$

$k_{yz} = 0.60$

$k_{zy} = 1.00$

$k_{zz} = 0.94$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$

$F_{I-N} = 0.02$

(Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,y} = 0.30$

(Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,z} = 0.50$

(Verificato)

Verifica prop. 2

PROP. 2 - BEAM n. 73 - SEZIONE IN X = 1.75

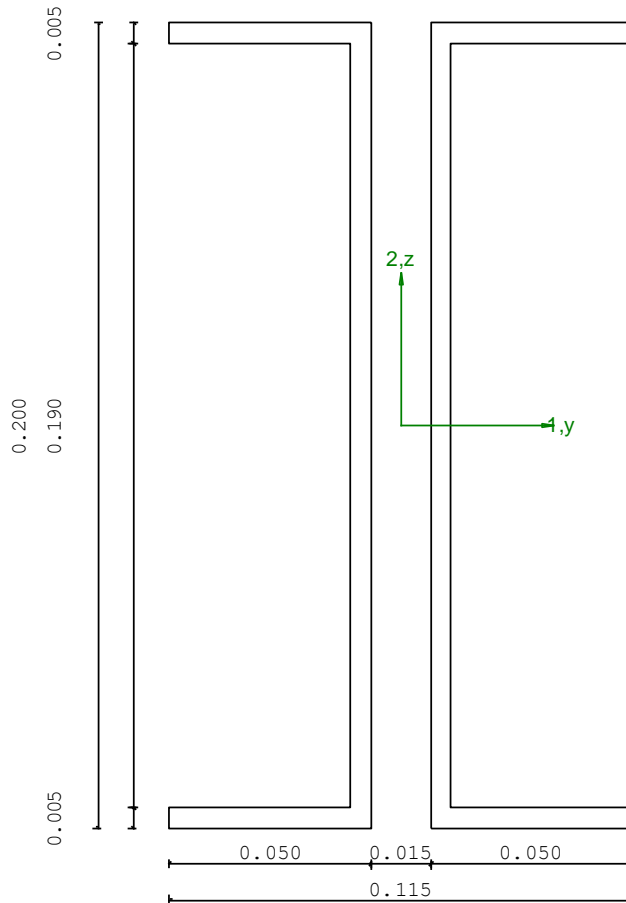
Grp.: trasv Trave: 73 Prop.: 2 Sez.in: 1.75		
Cmb 1	M1 = -9.19e-09	M2 = 36.04
	N = -83.57	V1 = 0.00
	V2 = 0.00	MT = 9.14e-05
Sezione a C chiusa		
D = 0.2000 B = 0.0500 T1 = 0.0050 T2 = 0.0050		
Area = 2.90e-03		
I11 = 1.52e-05		
I22 = 1.46e-06		

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 265.58
 FR = 0.79

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.45
 $F_{inst-PF,y}$ = 1.77
 $F_{inst-PF,z}$ = 2.07



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE SINGOLA

Altezza totale	D =	0.20	m
Base	B =	0.05	m
Spessore ali	T1 =	5.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X1G,e1 =	0.01	m
	X2G,e1 =	0.10	m
Area della sezione	A _{ch} =	1.45e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1 I _{ch,11} =	7.61e-06	m ⁴
	asse 2 I _{ch,22} =	2.72e-07	m ⁴
	asse 3 J _{ch} =	1.21e-08	m ⁴
Raggio giratore	asse 1 i _{ch,11} =	0.07	m
	asse 2 i _{ch,22} =	0.01	m

PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE COMPOSTA

Distanza netta tra le sezioni		a =	0.01	m
Posizione del baricentro elastico		X _{1G,e1} =	0.06	m
		X _{2G,e1} =	0.10	m
Area della sezione		A =	2.90e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	1.52e-05	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	1.46e-06	m ⁴
	asse 3	J =	7.27e-08	m ⁴
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.07	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.02	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,e1} =	1.52e-04	m ³
	inferiore	W _{1 inf,e1} =	1.52e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destrò	W _{2 dx,e1} =	2.54e-05	m ³
	sinistro	W _{2 sx,e1} =	2.54e-05	m ³

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.50	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 3	0.00	0.94	0.93	0.95

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-8.36e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	0.00e+00	kN
	direzione 2	V2 =	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	-9.19e-09	kNm
	direzione 2	M2 =	3.60e+01	kNm
Momento torcente		MT =	9.14e-05	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 3

Punto maggiormente sollecitato

y = 0.00 m
z = 0.00 m

Tensione da pressoflessione

σ_{pf} = -265.58 MPa

Tensione tangenziale massima		$\tau_{\max} = 0.00$	MPa
Tensione ideale	$\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{Df}^2 + 3\tau_{\max}^2)}$	$\sigma_{VM} = 265.58$	MPa
	σ_{VM}/f_d	$F_R = 0.79$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale	$N_{ED} = -8.36e+01$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = -9.19e-09$	kNm
	$M_{y,ED} = 3.60e+01$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	2575.69	3.50	0.63	0.77
z	246.76	3.50	2.04	0.19

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.86e+02$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 7.51e+02$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.86e+02$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 21.49$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 8.58$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 0.99$
	$k_{yz} = 0.99$
	$k_{zy} = 0.97$
	$k_{zz} = 1.27$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1 \quad F_{I-N} = 0.45 \quad (\text{Verificato})$$

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1 \quad F_{R-PF,y} = 1.77 \quad (\text{Non verificato})$$

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1 \quad F_{R-PF,z} = 2.07 \quad (\text{Non verificato})$$

Verifica prop. 2

PROP. 2 - BEAM n. 73 - SEZIONE IN X = 0.00

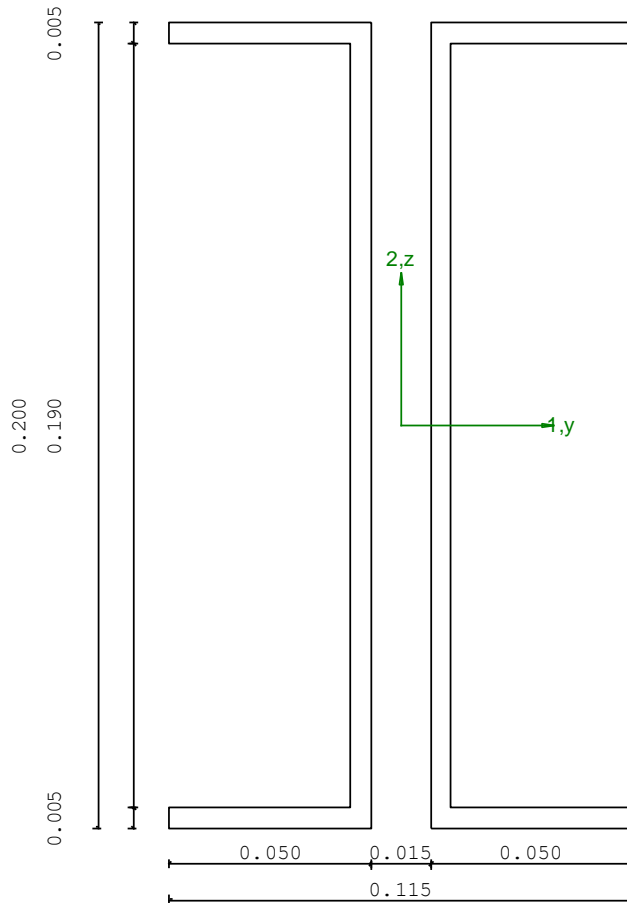
Grp.: trasv Trave: 73 Prop.: 2 Sez.in: 0.00			
Cmb 1	M1 = 0.00	M2 = 0.00	
	N = -83.63	V1 = -1.05e-08	
	V2 = 41.19	MT = 9.14e-05	
Sezione a C chiusa			
	D = 0.2000	B = 0.0500	T1 = 0.0050 T2 = 0.0050
	Area	= 2.90e-03	
	I11	= 1.52e-05	
	I22	= 1.46e-06	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 28.84
 FR = 0.09

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.45
 F_{inst-PF,y} = 1.77
 F_{inst-PF,z} = 2.07



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE SINGOLA

Altezza totale	D =	0.20	m
Base	B =	0.05	m
Spessore ali	T1 =	5.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1} =	0.01	m
	X _{2G,e1} =	0.10	m
Area della sezione	A _{ch} =	1.45e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1 I _{ch,11} =	7.61e-06	m ⁴
	asse 2 I _{ch,22} =	2.72e-07	m ⁴
	asse 3 J _{ch} =	1.21e-08	m ⁴
Raggio giratore	asse 1 i _{ch,11} =	0.07	m
	asse 2 i _{ch,22} =	0.01	m

PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE COMPOSTA

Distanza netta tra le sezioni		a =	0.01	m
Posizione del baricentro elastico		X _{1G,e1} =	0.06	m
		X _{2G,e1} =	0.10	m
Area della sezione		A =	2.90e-03	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	1.52e-05	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	1.46e-06	m ⁴
	asse 3	J =	7.27e-08	m ⁴
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.07	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.02	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,e1} =	1.52e-04	m ³
	inferiore	W _{1 inf,e1} =	1.52e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destra	W _{2 dx,e1} =	2.54e-05	m ³
	sinistra	W _{2 sx,e1} =	2.54e-05	m ³

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.50	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 3	0.00	0.94	0.93	0.95

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-8.36e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	-1.05e-08	kN
	direzione 2	V2 =	4.12e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	0.00e+00	kNm
	direzione 2	M2 =	0.00e+00	kNm
Momento torcente		MT =	9.14e-05	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		C1 =	Classe 4
Classe in classe 4 verificata senza detrazioni			
Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00 m
		z =	0.00 m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	-28.84 MPa

Tensione tangenziale massima		$\tau_{\max} = 0.00$	MPa
Tensione ideale	$\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{Df}^2 + 3\tau_{\max}^2)}$	$\sigma_{VM} = 28.84$	MPa
	σ_{VM}/f_d	$F_R = 0.09$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale	$N_{ED} = -8.36e+01$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = -9.19e-09$	kNm
	$M_{y,ED} = 3.60e+01$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	2575.69	3.50	0.63	0.77
z	246.76	3.50	2.04	0.19

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.86e+02$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 7.51e+02$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.86e+02$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 21.49$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 8.58$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 0.99$
	$k_{yz} = 0.99$
	$k_{zy} = 0.97$
	$k_{zz} = 1.27$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1 \quad F_{I-N} = 0.45 \quad (\text{Verificato})$$

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1 \quad F_{R-PF,y} = 1.77 \quad (\text{Non verificato})$$

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1 \quad F_{R-PF,z} = 2.07 \quad (\text{Non verificato})$$

Verifica prop. 3

PROP. 3 - BEAM n. 231 - SEZIONE IN X = 2.56

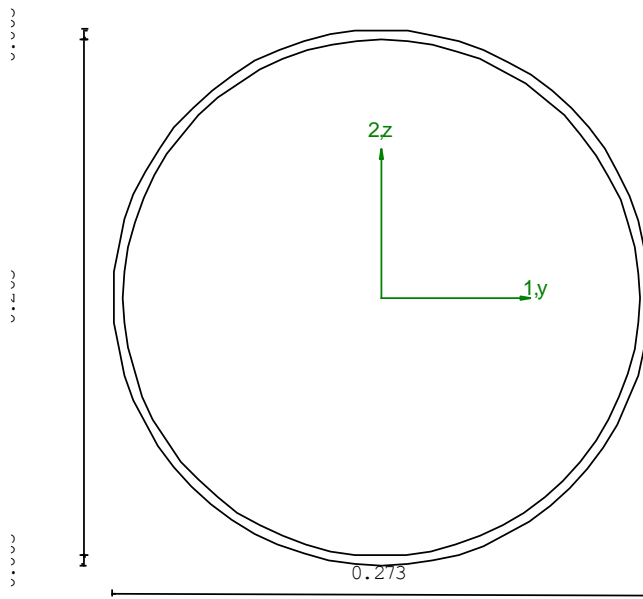
Grp.: Singole Trave: 231 Prop.: 3 Sez.in: 2.56		
Cmb 2	M1 = -9.46	M2 = 25.33
	N = -88.62	V1 = -3.31
	V2 = 7.71	MT = 0.71
Circolare cava		
D = 0.2730 T1 = 0.0050		
Area	= 4.21e-03	
I11	= 3.78e-05	
I22	= 3.78e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 118.24
 FR = 0.35

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.07
 F_{inst-PF,y} = 0.32
 F_{inst-PF,z} = 0.27



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.27	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.14	m
	X _{2G,e1}	= 0.14	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.14	m
	X _{2G,p1}	= 0.14	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT-X1G}	= 0.00	m
	X _{2CT-X2G}	= 0.00	m
Area della sezione	A =	4.21e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	7.56e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	7.56e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.09	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.09	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1 \text{ sup,el}} =$	2.77e-04	m ³
	inferiore	$W_{1 \text{ inf,el}} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2 \text{ dx,el}} =$	2.77e-04	m ³
	sinistro	$W_{2 \text{ sx,el}} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	3.59e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	3.59e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.68e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.68e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			2.56	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 2	0.10	0.77	0.64	0.64
Piano 2	Tipo 2	0.22	0.80	0.69	0.69

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E =$	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-8.86e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	-3.31e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	7.71e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	-9.46e+00	kNm
	direzione 2	$M2 =$	2.53e+01	kNm
Momento torcente		$MT =$	7.05e-01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 3

Punto maggiormente sollecitato
 $y = 0.00$ m
 $z = 0.00$ m

Tensione da pressoflessione
 $\sigma_{pf} = -118.24$ MPa
 Tensione tangenziale massima
 $\tau_{max} = 5.21$ MPa

Tensione ideale
 $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pf}^2 + 3\tau_{max}^2)}$
 σ_{VM}/f_d
 $\sigma_{VM} = 118.24$ MPa
 $F_R = 0.35$ Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale

$N_{ED} = -8.99e+01$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = -9.46e+00$ kNm

$M_{y,ED} = 2.53e+01$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	11983.49	2.56	0.35	0.96
z	11983.49	2.56	0.35	0.96

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 1.37e+03$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 1.37e+03$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 1.37e+03$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 93.65$ kNm

asse z

$M_{z,Rd} = 93.65$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 0.70$

$k_{yz} = 0.70$

$k_{zy} = 0.52$

$k_{zz} = 0.65$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$$

$F_{I-N} = 0.07$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,y} = 0.32$ (Verificato)

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,z} = 0.27$ (Verificato)

Verifica prop. 3

PROP. 3 - BEAM n. 231 - SEZIONE IN X = 0.00

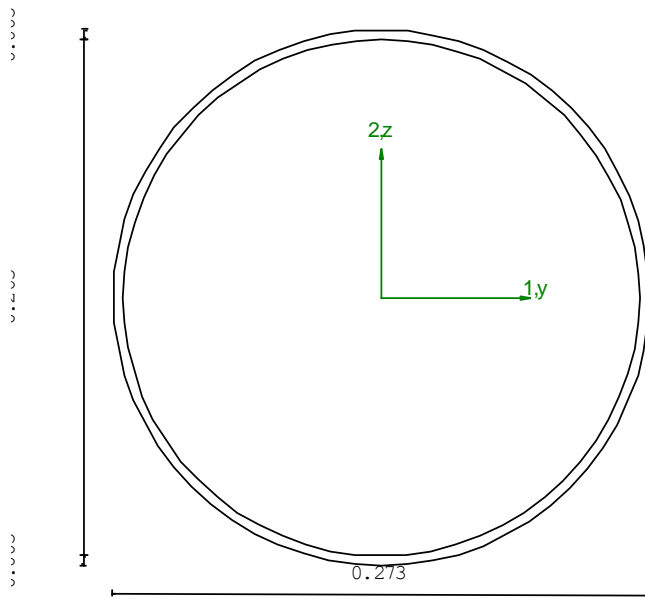
Grp.: Singole Trave: 231 Prop.: 3 Sez.in: 0.00		
Cmb 2	M1 = -0.98	M2 = 5.63
	N = -89.91	V1 = -3.31
	V2 = 7.71	MT = 0.71
Circolare cava		
D = 0.2730 T1 = 0.0050		
Area	= 4.21e-03	
I11	= 3.78e-05	
I22	= 3.78e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 41.91
 FR = 0.12

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 Finst-N = 0.07
 Finst-PF,y = 0.32
 Finst-PF,z = 0.27



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.27	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X1G,e1	= 0.14	m
	X2G,e1	= 0.14	m
Posizione del baricentro plastico	X1G,p1	= 0.14	m
	X2G,p1	= 0.14	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X1CT-X1G	= 0.00	m
	X2CT-X2G	= 0.00	m
Area della sezione	A =	4.21e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	7.56e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	7.56e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.09	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.09	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	2.77e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	2.77e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	3.59e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	3.59e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.68e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.68e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			2.56	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 2	0.10	0.77	0.64	0.64
Piano 2	Tipo 2	0.22	0.80	0.69	0.69

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-8.99e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	-3.31e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	7.71e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	-9.85e-01	kNm
	direzione 2	$M2 =$	5.63e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	7.05e-01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 3

Punto maggiormente sollecitato
 $y = 0.00$ m
 $z = 0.00$ m

Tensione da pressoflessione
 $\sigma_{pf} = -41.89$ MPa
 Tensione tangenziale massima
 $\tau_{max} = 5.21$ MPa

Tensione ideale
 $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pf}^2 + 3\tau_{max}^2)}$
 $\sigma_{VM} = 41.91$ MPa
 σ_{VM}/f_d
 $F_R = 0.12$ Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale

$N_{ED} = -8.99e+01$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = -9.46e+00$ kNm

$M_{y,ED} = 2.53e+01$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	11983.49	2.56	0.35	0.96
z	11983.49	2.56	0.35	0.96

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 1.37e+03$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 1.37e+03$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 1.37e+03$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 93.65$ kNm

asse z

$M_{b,z,Rd} = 93.65$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 0.70$

$k_{yz} = 0.70$

$k_{zy} = 0.52$

$k_{zz} = 0.65$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$$

$F_{I-N} = 0.07$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{b,z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,y} = 0.32$ (Verificato)

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{b,z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,z} = 0.27$ (Verificato)

Verifica prop. 5

PROP. 5 - BEAM n. 205 - SEZIONE IN X = 0.68

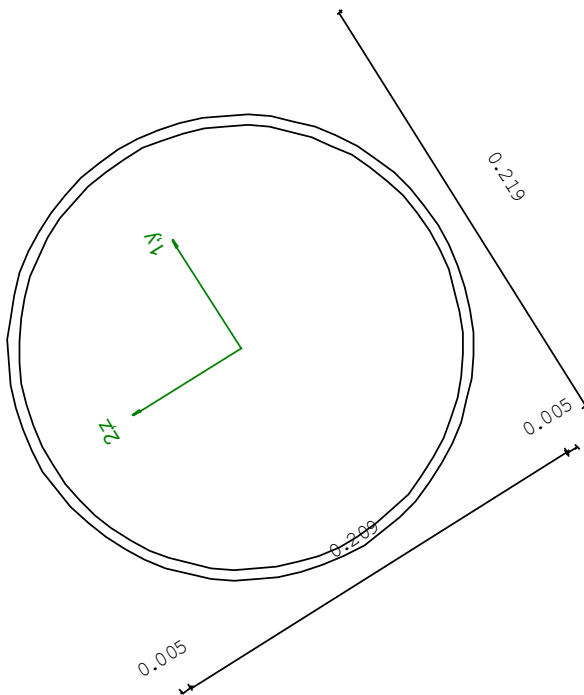
Grp.: Singole Trave: 205 Prop.: 5 Sez.in: 0.68		
Cmb 1	M1 = 9.08	M2 = 21.04
	N = -110.22	V1 = 13.32
	V2 = 30.82	MT = -1.03
Circolare cava		
D = 0.2190 T1 = 0.0050		
Area	= 3.36e-03	
I11	= 1.93e-05	
I22	= 1.93e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 2
FR-PF = 0.37
FR-V = 0.11
FR-T = 0.01
FR-τ = 0.12

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 2
FI-N = 0.10
FPF,y = 0.30
FPF,z = 0.26



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.22	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X1G,e1	= 0.11	m
	X2G,e1	= 0.11	m
Posizione del baricentro plastico	X1G,p1	= 0.11	m
	X2G,p1	= 0.11	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X1CT-X1G	= 0.00	m
	X2CT-X2G	= 0.00	m
Area della sezione	A =	3.36e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	3.85e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	3.85e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.08	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.08	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	1.76e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	1.76e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	2.29e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	2.29e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.14e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			0.68	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 2	0.00	0.75	0.60	0.60
Piano 2	Tipo 2	1.70e-03	0.75	0.60	0.60

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-1.10e+02	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	1.33e+01	kN
	direzione 2	$V2 =$	3.08e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	9.08e+00	kNm
	direzione 2	$M2 =$	2.10e+01	kNm
Momento torcente		$MT =$	-1.03e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 2

Asse con inerzia maggiore
Asse con inerzia minore

$y-y =$ 2-2
 $z-z =$ 1-1

Resistenza assiale $N_{Rd} =$ 1136.51 kN

Resistenza tagliante asse y
riduzione per la torsione $V_{p1,y,Rd} =$ 417.73 kN
 $coeff =$ 0.99
 $V_{p1,y,T,Rd} =$ 411.57 kN

Resistenza tagliante asse z $V_{p1,z,Rd} =$ 417.73 kN

riduzione per la torsione		coeff = 0.99	
		$V_{p1,z,T,Rd} = 411.57$	kN
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} = 76.53$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{y,V,Rd} = 76.53$	kNm
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} = 76.53$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{z,V,Rd} = 76.53$	kNm
Resistenza torsionale elastica		$T_{Rd} = 70.21$	kNm
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.37$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^{\alpha} + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^{\beta} \leq 1$		$F_{R-exp} = 0.09$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.11$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 0.01$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}} / E_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.12$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 2

Sforzo normale	$N_{ED} = -1.10e+02$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = 9.08e+00$	kNm
	$M_{y,ED} = 2.10e+01$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	85961.46	0.68	0.12	1.00
z	85961.46	0.68	0.12	1.00

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.14e+03$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 1.14e+03$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.14e+03$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 77.43$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 77.43$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 0.60$
	$k_{yz} = 0.36$
	$k_{zy} = 0.36$
	$k_{zz} = 0.60$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.10$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.30$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.26$ (Verificato)

Verifica prop. 5

PROP. 5 - BEAM n. 205 - SEZIONE IN X = 0.00

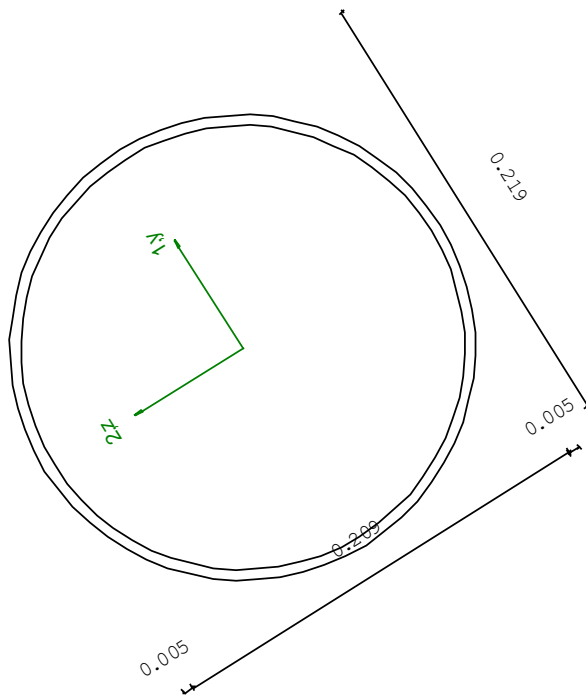
Grp.: Singole Trave: 205 Prop.: 5 Sez.in: 0.00		
Cmb 1	M1 = 0.00	M2 = 0.04
	N = -110.49	V1 = 13.33
	V2 = 30.82	MT = -1.03
Circolare cava		
D = 0.2190 T1 = 0.0050		
Area	= 3.36e-03	
I11	= 1.93e-05	
I22	= 1.93e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 2
FR-PF = 0.10
FR-V = 0.11
FR-T = 0.01
FR-τ = 0.12

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 2
FI-N = 0.10
FPF,y = 0.30
FPF,z = 0.26



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.22	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X1G,e1	= 0.11	m
	X2G,e1	= 0.11	m
Posizione del baricentro plastico	X1G,p1	= 0.11	m
	X2G,p1	= 0.11	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X1CT-X1G	= 0.00	m
	X2CT-X2G	= 0.00	m
Area della sezione	A =	3.36e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	1.93e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	3.85e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	3.85e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.08	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.08	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	1.76e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	1.76e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	1.76e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	2.29e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	2.29e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.14e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.14e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			0.68	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 2	0.00	0.75	0.60	0.60
Piano 2	Tipo 2	1.70e-03	0.75	0.60	0.60

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355	
Lavorazione		Laminata	
Modulo di elasticità		$E =$	210.00 GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00 MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00 MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00 MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00 MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-1.10e+02	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	1.33e+01	kN
	direzione 2	$V2 =$	3.08e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	0.00e+00	kNm
	direzione 2	$M2 =$	3.58e-02	kNm
Momento torcente		$MT =$	-1.03e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 2

Asse con inerzia maggiore
Asse con inerzia minore

$y-y =$ 2-2
 $z-z =$ 1-1

Resistenza assiale $N_{Rd} =$ 1136.51 kN

Resistenza tagliante asse y
riduzione per la torsione $V_{p1,y,Rd} =$ 417.73 kN
 $coeff =$ 0.99
 $V_{p1,y,T,Rd} =$ 411.57 kN

Resistenza tagliante asse z $V_{p1,z,Rd} =$ 417.73 kN

riduzione per la torsione		coeff = 0.99	
		$V_{p1,z,T,Rd} = 411.57$	kN
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} = 76.53$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{y,V,Rd} = 76.53$	kNm
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} = 76.53$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{z,V,Rd} = 76.53$	kNm
Resistenza torsionale elastica		$T_{Rd} = 70.21$	kNm
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.10$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^{\alpha} + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^{\beta} \leq 1$		$F_{R-exp} = 0.00$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.11$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 0.01$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{3} \cdot \gamma_{M0} / E_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.12$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 2

Sforzo normale	$N_{ED} = -1.10e+02$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = 9.08e+00$	kNm
	$M_{y,ED} = 2.10e+01$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	85961.46	0.68	0.12	1.00
z	85961.46	0.68	0.12	1.00

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 1.14e+03$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 1.14e+03$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 1.14e+03$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 77.43$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 77.43$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 0.60$
	$k_{yz} = 0.36$
	$k_{zy} = 0.36$
	$k_{zz} = 0.60$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.10$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.30$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.26$ (Verificato)

Verifica prop. 6

PROP. 6 - BEAM n. 187 - SEZIONE IN X = 0.00

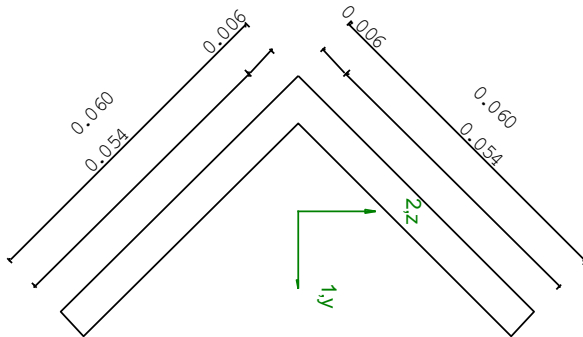
Grp.: Controv Trave: 187 Prop.: 6 Sez.in: 0.00			
Cmb 5	M1 = 0.00	M2 = 0.00	
	N = 41.78	V1 = 0.00	
	V2 = 0.00	MT = 0.00	
Sezione a I			
D = 0.0600	B = 0.0600	T1 = 0.0060	T2 = 0.0060
Area	= 6.84e-04		
I11	= 3.71e-07		
I22	= 9.52e-08		

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 61.09
 FR = 0.18

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.00
 F_{inst-PF,y} = 0.00
 F_{inst-PF,z} = 0.00



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D =	0.06	m
Base	B =	0.06	m
Spessore base	T1 =	6.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	6.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.02	m
	X _{2G,e1}	= 0.02	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.02	m
	X _{2G,p1}	= 0.02	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT} -X _{1G}	= -0.01	m
	X _{2CT} -X _{2G}	= -0.01	m

Area della sezione		A =	6.84e-04	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	3.71e-07	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	9.52e-08	m ⁴
	asse 3	J =	8.03e-09	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		I _p =	7.43e-07	m ⁴
Costante di ingobbamento		I _ω =	2.22e-12	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.02	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.01	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,el} =	8.75e-06	m ³
	inferiore	W _{1 inf,el} =	8.75e-06	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	W _{2 dx,el} =	4.26e-06	m ³
	sinistro	W _{2 sx,el} =	3.91e-06	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	W _{1,pl} =	1.38e-05	m ³
	asse 2	W _{2,pl} =	6.96e-06	m ³
Area di taglio	asse 1	A _{V1,pl} =	3.60e-04	m ²
	asse 2	A _{V2,pl} =	3.60e-04	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			4.82	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	4.18e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	0.00e+00	kN
	direzione 2	V2 =	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	0.00e+00	kNm
	direzione 2	M2 =	0.00e+00	kNm
Momento torcente		MT =	0.00e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 3

Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00	m
		z =	0.00	m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	61.09	MPa
Tensione tangenziale massima		τ _{max} =	0.00	MPa
Tensione ideale	σ _{VM} = √(σ _{pf} ² + 3τ _{max} ²)	σ _{VM} =	61.09	MPa

$$\sigma_{VM}/f_d$$

$$F_R = 0.18$$

Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$$C1 = \text{Classe 3}$$

Sforzo normale
Momento flettente

$$\begin{aligned} N_{ED} &= 4.18e+01 \text{ kN} \\ M_{z,ED} &= 0.00e+00 \text{ kNm} \\ M_{y,ED} &= 0.00e+00 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	33.18	4.82	2.71	0.12
z	8.50	4.82	5.34	0.03
θ	598.91	4.82	0.64	0.82
min	8.50		5.34	0.03
	M_{cr} [kNm]	l_0 [m]	λ_{LT}^*	χ_{LT}
fless.tors.	2.35	4.82	1.15	0.40

Resistenza assiale

$$\begin{aligned} \text{minimo} & N_{b,Rd} = 7.61e+00 \text{ kN} \\ \text{asse y} & N_{b,y,Rd} = 2.79e+01 \text{ kN} \\ \text{asse z} & N_{b,z,Rd} = 7.61e+00 \text{ kN} \end{aligned}$$

Resistenza flessionale

$$\begin{aligned} \text{asse y} & M_{b,y,Rd} = 1.17 \text{ kNm} \\ \text{asse z} & M_{z,Rd} = 1.32 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Coefficiente di interazione

$$\begin{aligned} k_{yy} &= 1.00 \\ k_{yz} &= 1.00 \\ k_{zy} &= 1.00 \\ k_{zz} &= 1.00 \end{aligned}$$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1 \quad F_{I-N} = 0.00 \quad (\text{Verificato})$$

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1 \quad F_{R-PF,y} = 0.00 \quad (\text{Verificato})$$

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1 \quad F_{R-PF,z} = 0.00 \quad (\text{Verificato})$$

Verifica prop. 6

PROP. 6 - BEAM n. 196 - SEZIONE IN X = 0.00

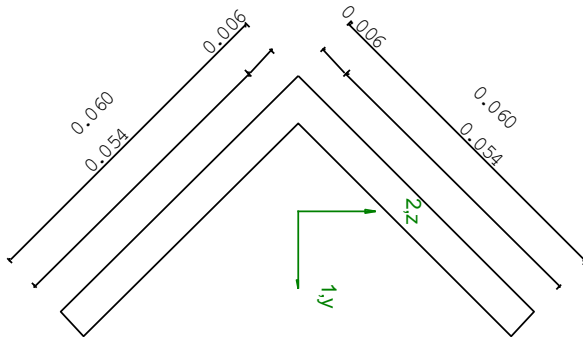
Grp.: Controv Trave: 196 Prop.: 6 Sez.in: 0.00			
Cmb 1	M1 = 0.00	M2 = 0.00	
	N = -19.55	V1 = 0.00	
	V2 = 0.00	MT = 0.00	
Sezione a I			
D = 0.0600	B = 0.0600	T1 = 0.0060	T2 = 0.0060
Area	= 6.84e-04		
I11	= 3.71e-07		
I22	= 9.52e-08		

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 4
 σ_{VM} = 28.58
 FR = 0.08

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 4
 F_{inst-N} = 2.59
 $F_{inst-PF,y}$ = 0.71
 $F_{inst-PF,z}$ = 2.59



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Altezza totale	D =	0.06	m
Base	B =	0.06	m
Spessore base	T1 =	6.00e-03	m
Spessore anima	T2 =	6.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	$X_{1G,e1}$	= 0.02	m
	$X_{2G,e1}$	= 0.02	m
Posizione del baricentro plastico	$X_{1G,p1}$	= 0.02	m
	$X_{2G,p1}$	= 0.02	m
Distanza baricentro - centro di taglio	$X_{1CT}-X_{1G}$	= -0.01	m
	$X_{2CT}-X_{2G}$	= -0.01	m

Area della sezione		A =	6.84e-04	m ²
Momento d'inerzia	asse 1	I ₁₁ =	3.71e-07	m ⁴
	asse 2	I ₂₂ =	9.52e-08	m ⁴
	asse 3	J =	8.03e-09	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		I _p =	7.43e-07	m ⁴
Costante di ingobbamento		I _ω =	2.22e-12	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	i ₁₁ =	0.02	m
	asse 2	i ₂₂ =	0.01	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	W _{1 sup,el} =	8.75e-06	m ³
	inferiore	W _{1 inf,el} =	8.75e-06	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	W _{2 dx,el} =	4.26e-06	m ³
	sinistro	W _{2 sx,el} =	3.91e-06	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	W _{1,pl} =	1.38e-05	m ³
	asse 2	W _{2,pl} =	6.96e-06	m ³
Area di taglio	asse 1	A _{V1,pl} =	3.60e-04	m ²
	asse 2	A _{V2,pl} =	3.60e-04	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			4.84	m
Molt. per inflessione	asse 1	β ₁ =	1.00	
	asse 2	β ₂ =	1.00	
	asse 3	β ₃ =	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k _c	m _{LT}	C _m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		E =	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	f _y =	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	f _u =	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	f _y =	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	f _u =	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		γ _{M0} =	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		γ _{M1} =	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		AF =	-1.95e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	V1 =	0.00e+00	kN
	direzione 2	V2 =	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	M1 =	0.00e+00	kNm
	direzione 2	M2 =	0.00e+00	kNm
Momento torcente		MT =	0.00e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:		C1 =	Classe 4
Classe in classe 4 verificata senza detrazioni			
Punto maggiormente sollecitato		y =	0.00 m
		z =	0.00 m
Tensione da pressoflessione		σ _{pf} =	-28.58 MPa
Tensione tangenziale massima		τ _{max} =	0.00 MPa
Tensione ideale	σ _{VM} = √(σ _{pf} ² + 3τ _{max} ²)	σ _{VM} =	28.58 MPa

σ_{VM}/E_d

$F_R = 0.08$

Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Classe 4

Classe in classe 4 verificata senza detrazioni

Sforzo normale

$N_{ED} = -1.95e+01$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = 0.00e+00$ kNm

$M_{y,ED} = 0.00e+00$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	32.87	4.84	2.72	0.12
z	8.42	4.84	5.37	0.03
θ	598.91	4.84	0.64	0.82
min	8.42		5.37	0.03
	M_{cr} [kNm]	l_0 [m]	λ_{LT}^*	χ_{LT}
fless.tors.	2.34	4.84	1.15	0.40

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 7.55e+00$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 2.77e+01$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 7.55e+00$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 1.17$ kNm

asse z

$M_{z,Rd} = 1.32$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 1.42$

$k_{yz} = 1.42$

$k_{zy} = 0.83$

$k_{zz} = 2.55$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$

$F_{I-N} = 2.59$

(Non verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,y} = 0.71$

(Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$

$F_{R-PF,z} = 2.59$

(Non verificato)

Verifica prop. 7

PROP. 7 - BEAM n. 240 - SEZIONE IN X = 0.00

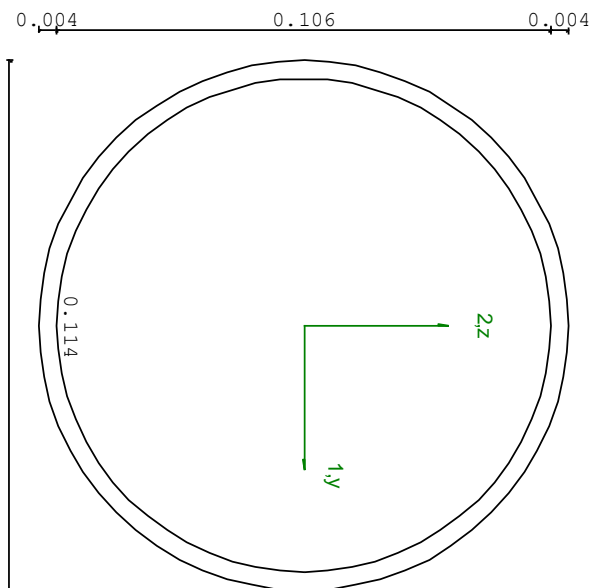
Grp.: Controventi Trave: 240 Prop.: 7 Sez.in: 0.00		
Cmb 5	M1 = 0.00	M2 = 0.00
	N = 74.35	V1 = 0.00
	V2 = 0.00	MT = 0.00
Circolare cava		
D = 0.1143 T1 = 0.0040		
Area	= 1.39e-03	
I11	= 2.11e-06	
I22	= 2.11e-06	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Tesa
FR-PF = 0.16
FR-V = 0.00
FR-T = 0.00
FR-τ = 0.00

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Tesa
FI-N = 0.00
FPF,y = 0.00
FPF,z = 0.00



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.11	m
Spessore	T1 =	4.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.06	m
	X _{2G,e1}	= 0.06	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.06	m
	X _{2G,p1}	= 0.06	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT} -X _{1G}	= 0.00	m
	X _{2CT} -X _{2G}	= 0.00	m
Area della sezione	A =	1.39e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	2.11e-06	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	2.11e-06	m ⁴
	asse 3	$J =$	4.22e-06	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	4.22e-06	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.04	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.04	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	3.69e-05	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	3.69e-05	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	3.69e-05	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	3.69e-05	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	4.87e-05	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	4.87e-05	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	8.82e-04	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	8.82e-04	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			3.89	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	7.44e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	0.00e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	0.00e+00	kNm
	direzione 2	$M2 =$	0.00e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	0.00e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Tesa

Asse con inerzia maggiore
Asse con inerzia minore

$y-y =$ 2-2
 $z-z =$ 1-1

Resistenza assiale $N_{Rd} =$ 468.62 kN

Resistenza tagliante asse y
riduzione per la torsione $V_{p1,y,Rd} =$ 172.24 kN
coeff = 1.00
 $V_{p1,y,T,Rd} =$ 172.24 kN

Resistenza tagliante asse z $V_{p1,z,Rd} =$ 172.24 kN

riduzione per la torsione		coeff = 1.00	
		$V_{p1,z,T,Rd} = 172.24$	kN
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} = 15.95$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{y,V,Rd} = 15.95$	kNm
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} = 15.95$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{z,V,Rd} = 15.95$	kNm
Resistenza torsionale elastica		$T_{Rd} = 14.92$	kNm
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.16$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^{\alpha} + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^{\beta} \leq 1$		$F_{R-exp} = ---$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.00$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 0.00$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}} / E_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.00$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

C1 = Tesa

Sforzo normale	$N_{ED} = 7.44e+01$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = 0.00e+00$	kNm
	$M_{y,ED} = 0.00e+00$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	289.38	3.89	1.30	0.47
z	289.38	3.89	1.30	0.47

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 2.19e+02$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 2.19e+02$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 2.19e+02$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 16.46$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 16.46$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 1.00$
	$k_{yz} = 0.60$
	$k_{zy} = 0.60$
	$k_{zz} = 1.00$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.00$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.00$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.00$ (Verificato)

Verifica prop. 7

PROP. 7 - BEAM n. 244 - SEZIONE IN X = 0.00

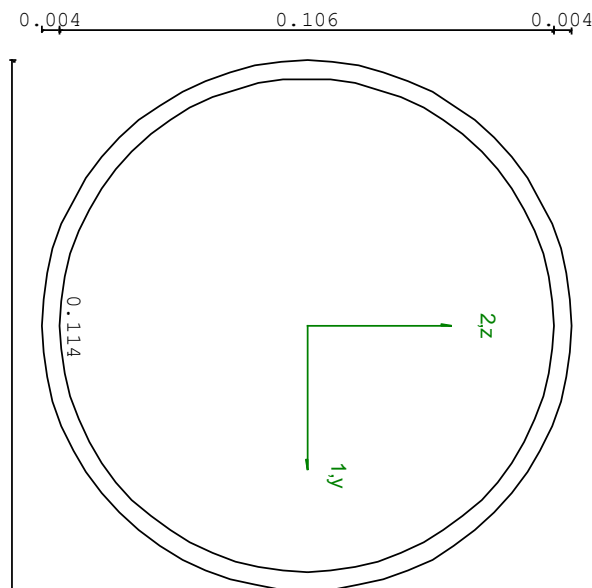
Grp.: Controventi Trave: 244 Prop.: 7 Sez.in: 0.00		
Cmb 5	M1 = 0.00	M2 = 0.00
	N = -68.88	V1 = 0.00
	V2 = 0.00	MT = 0.00
Circolare cava		
D = 0.1143 T1 = 0.0040		
Area	= 1.39e-03	
I11	= 2.11e-06	
I22	= 2.11e-06	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 1
FR-PF = 0.15
FR-V = 0.00
FR-T = 0.00
FR-τ = 0.00

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 1
FI-N = 0.95
FPF,y = 0.95
FPF,z = 0.95



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.11	m
Spessore	T1 =	4.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X1G,e1	= 0.06	m
	X2G,e1	= 0.06	m
Posizione del baricentro plastico	X1G,p1	= 0.06	m
	X2G,p1	= 0.06	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X1CT-X1G	= 0.00	m
	X2CT-X2G	= 0.00	m
Area della sezione	A =	1.39e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	2.11e-06	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	2.11e-06	m ⁴
	asse 3	$J =$	4.22e-06	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	4.22e-06	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.04	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.04	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	3.69e-05	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	3.69e-05	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	3.69e-05	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	3.69e-05	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	4.87e-05	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	4.87e-05	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	8.82e-04	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	8.82e-04	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			7.26	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00
Piano 2	Tipo 1	1.00	1.00	1.00	1.00

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-6.89e+01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	0.00e+00	kN
	direzione 2	$V2 =$	0.00e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	0.00e+00	kNm
	direzione 2	$M2 =$	0.00e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	0.00e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 1

Asse con inerzia maggiore
Asse con inerzia minore

$y-y =$ 2-2
 $z-z =$ 1-1

Resistenza assiale		$N_{Rd} =$	468.62	kN
Resistenza tagliante	asse y	$V_{p1,y,Rd} =$	172.24	kN
riduzione per la torsione		coeff =	1.00	
		$V_{p1,y,T,Rd} =$	172.24	kN
Resistenza tagliante	asse z	$V_{p1,z,Rd} =$	172.24	kN

riduzione per la torsione		coeff = 1.00	
		$V_{p1,z,T,Rd} = 172.24$	kN
Resistenza flessionale	asse y	$M_{y,Rd} = 16.02$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{y,V,Rd} = 16.02$	kNm
Resistenza flessionale	asse z	$M_{z,Rd} = 16.02$	kNm
riduzione per il taglio		coeff = 1.00	
		$M_{z,V,Rd} = 16.02$	kNm
Resistenza torsionale elastica		$T_{Rd} = 14.92$	kNm
Verifica di Resistenza plastica a Presso-Flessione			
$F_{R,PF}(N_{Ed}, M_{y,Ed}, M_{z,Ed}) \leq 1$		$F_{R-PF} = 0.15$	Verificato
$ M_{y,Ed}/M_{Ny,Rd} ^{\alpha} + M_{z,Ed}/M_{Nz,Rd} ^{\beta} \leq 1$		$F_{R-exp} = ---$	
$\alpha = 2.00, \beta = 2.00$			
Verifica di Resistenza plastica a Taglio			
$(V_{y,Ed}/V_{y,Rd}) + (V_{z,Ed}/V_{z,Rd}) \leq 1$		$F_{R-V} = 0.00$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica a Torsione			
$(T_{Ed}/T_{Rd}) \leq 1$		$F_{R-T} = 0.00$	Verificato
Verifica di Resistenza elastica delle tensioni tangenziali			
$\tau_{Ed} \cdot \sqrt{(3) \cdot \gamma_{M0}} / F_y \leq 1$		$F_{R-t} = 0.00$	Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 1

Sforzo normale	$N_{ED} = -6.89e+01$	kN
Momento flettente	$M_{z,ED} = 0.00e+00$	kNm
	$M_{y,ED} = 0.00e+00$	kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	83.06	7.26	2.43	0.15
z	83.06	7.26	2.43	0.15

Resistenza assiale	minimo	$N_{b,Rd} = 7.23e+01$	kN
	asse y	$N_{b,y,Rd} = 7.23e+01$	kN
	asse z	$N_{b,z,Rd} = 7.23e+01$	kN

Resistenza flessionale	asse y	$M_{b,y,Rd} = 16.46$	kNm
	asse z	$M_{z,Rd} = 16.46$	kNm

Coefficiente di interazione	$k_{yy} = 1.76$
	$k_{yz} = 1.06$
	$k_{zy} = 1.06$
	$k_{zz} = 1.76$

Verifica di Instabilità a Compressione

$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$ $F_{I-N} = 0.95$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,y} = 0.95$ (Verificato)

$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy}(M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz}(M_{z,Ed}/M_{z,Rd}) \leq 1$ $F_{R-PF,z} = 0.95$ (Verificato)

Verifica prop. 8

PROP. 8 - BEAM n. 170 - SEZIONE IN X = 0.00

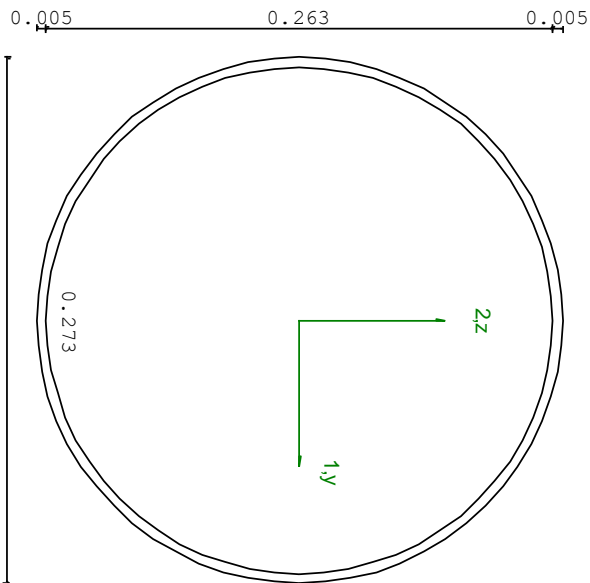
Grp.: Layer 0 travi Trave: 170 Prop.: 8 Sez.in: 0.00		
Cmb 1	M1 = -54.63	M2 = 4.58
	N = -0.64	V1 = 91.37
	V2 = -11.87	MT = 16.14
Circolare cava		
D = 0.2730 T1 = 0.0050		
Area	= 4.21e-03	
I11	= 3.78e-05	
I22	= 3.78e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 205.83
 FR = 0.61

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 0.00
 $F_{inst-PF,y}$ = 0.35
 $F_{inst-PF,z}$ = 0.44



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.27	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X _{1G,e1}	= 0.14	m
	X _{2G,e1}	= 0.14	m
Posizione del baricentro plastico	X _{1G,p1}	= 0.14	m
	X _{2G,p1}	= 0.14	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X _{1CT-X1G}	= 0.00	m
	X _{2CT-X2G}	= 0.00	m
Area della sezione	A =	4.21e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	7.56e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	7.56e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_\theta =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.09	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.09	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	2.77e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	2.77e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	3.59e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	3.59e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.68e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.68e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			0.43	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 2	0.27	0.81	0.71	0.71
Piano 2	Tipo 2	-0.12	0.73	0.55	0.55

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-6.36e-01	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	9.14e+01	kN
	direzione 2	$V2 =$	-1.19e+01	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	-5.46e+01	kNm
	direzione 2	$M2 =$	4.58e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	1.61e+01	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 3

Punto maggiormente sollecitato
 $y = 0.00$ m
 $z = 0.00$ m

Tensione da pressoflessione
 $\sigma_{pf} = 197.09$ MPa
Tensione tangenziale massima
 $\tau_{max} = 72.01$ MPa

Tensione ideale
 $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pf}^2 + 3\tau_{max}^2)}$
 σ_{VM}/f_d
 $\sigma_{VM} = 205.83$ MPa
 $F_R = 0.61$ Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale

$N_{ED} = -6.37e-01$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = -5.46e+01$ kNm

$M_{y,ED} = 4.58e+00$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	4.18e+05	0.43	0.06	1.00
z	4.18e+05	0.43	0.06	1.00

Resistenza assiale

minimo

$N_{D,Rd} = 1.42e+03$ kN

asse y

$N_{D,y,Rd} = 1.42e+03$ kN

asse z

$N_{D,z,Rd} = 1.42e+03$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{D,y,Rd} = 93.65$ kNm

asse z

$M_{D,z,Rd} = 93.65$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 0.55$

$k_{yz} = 0.55$

$k_{zy} = 0.57$

$k_{zz} = 0.71$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{ED}/N_{b,Rd} \leq 1$$

$F_{I-N} = 0.00$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{ED}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,ED}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,ED}/M_{z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,y} = 0.35$ (Verificato)

$$(N_{ED}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,ED}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,ED}/M_{z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,z} = 0.44$ (Verificato)

Verifica prop. 8

PROP. 8 - BEAM n. 171 - SEZIONE IN X = 4.91

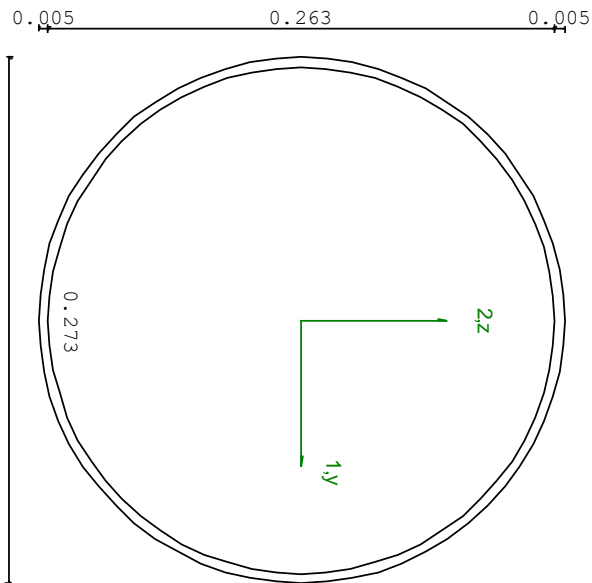
Grp.: Layer 0 travi Trave: 171 Prop.: 8 Sez.in: 4.91		
Cmb 2	M1 = -39.03	M2 = 3.11
	N = -9.39	V1 = 0.64
	V2 = 1.03	MT = -4.44
Circolare cava		
D = 0.2730 T1 = 0.0050		
Area	= 4.21e-03	
I11	= 3.78e-05	
I22	= 3.78e-05	

VERIFICA DI RESISTENZA:

Classe = Classe 3
 σ_{VM} = 143.73
 FR = 0.43

VERIFICA DI STABILITA':

Classe = Classe 3
 F_{inst-N} = 7.69e-03
 $F_{inst-PF,y}$ = 0.19
 $F_{inst-PF,z}$ = 0.46



PARAMETRI STATICI DELLA SEZIONE

Diametro	D =	0.27	m
Spessore	T1 =	5.00e-03	m
Posizione del baricentro elastico	X1G,e1	= 0.14	m
	X2G,e1	= 0.14	m
Posizione del baricentro plastico	X1G,p1	= 0.14	m
	X2G,p1	= 0.14	m
Distanza baricentro - centro di taglio	X1CT-X1G	= 0.00	m
	X2CT-X2G	= 0.00	m
Area della sezione	A =	4.21e-03	m ²

Momento d'inerzia	asse 1	$I_{11} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 2	$I_{22} =$	3.78e-05	m ⁴
	asse 3	$J =$	7.56e-05	m ⁴
Momento polare rispetto il centro di taglio		$I_p =$	7.56e-05	m ⁴
Costante di ingobbamento		$I_{\theta} =$	0.00	m ⁶
Raggio giratore	asse 1	$i_{11} =$	0.09	m
	asse 2	$i_{22} =$	0.09	m
Modulo di resistenza elastico	superiore	$W_{1\ sup,el} =$	2.77e-04	m ³
	inferiore	$W_{1\ inf,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza elastico	destro	$W_{2\ dx,el} =$	2.77e-04	m ³
	sinistro	$W_{2\ sx,el} =$	2.77e-04	m ³
Modulo di resistenza plastico	asse 1	$W_{1,pl} =$	3.59e-04	m ³
	asse 2	$W_{2,pl} =$	3.59e-04	m ³
Area di taglio	asse 1	$A_{V1,pl} =$	2.68e-03	m ²
	asse 2	$A_{V2,pl} =$	2.68e-03	m ²

CARATTERISTICHE DELL'ASTA:

Lunghezza			4.91	m
Molt. per inflessione	asse 1	$\beta_1 =$	1.00	
	asse 2	$\beta_2 =$	1.00	
	asse 3	$\beta_3 =$	1.00	

Attributi per il calcolo di instabilità

	Diagramma	ψ	k_c	m_{LT}	C_m
Piano 1	Tipo 9	0.93	1.00	0.99	1.00
Piano 2	Tipo 2	-0.63	0.65	0.44	0.40

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE:

Tipo di acciaio		S355		
Lavorazione		Laminata		
Modulo di elasticità		$E =$	210.00	GPa
Tensione di snervamento	(t < 40mm)	$f_y =$	355.00	MPa
Tensione di rottura	(t < 40mm)	$f_u =$	510.00	MPa
Tensione di snervamento	(t > 40mm)	$f_y =$	335.00	MPa
Tensione di rottura	(t > 40mm)	$f_u =$	470.00	MPa
Coefficiente di sicurezza del materiale		$\gamma_{M0} =$	1.05	
Coefficiente di sicurezza all'instabilità		$\gamma_{M1} =$	1.05	

SOLLECITAZIONI:

Sforzo normale		$AF =$	-9.39e+00	kN
Sforzo di taglio	direzione 1	$V1 =$	6.44e-01	kN
	direzione 2	$V2 =$	1.03e+00	kN
Momento flettente	direzione 1	$M1 =$	-3.90e+01	kNm
	direzione 2	$M2 =$	3.11e+00	kNm
Momento torcente		$MT =$	-4.44e+00	kNm

VERIFICA DI RESISTENZA (EN 1993-1-1 § 6.2):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

$C1 =$ Classe 3

Punto maggiormente sollecitato
 $y =$ 0.00 m
 $z =$ 0.00 m

Tensione da pressoflessione
 $\sigma_{pf} =$ -143.16 MPa
 Tensione tangenziale massima
 $\tau_{max} =$ 8.44 MPa

Tensione ideale
 $\sigma_{VM} = \sqrt{(\sigma_{pf}^2 + 3\tau_{max}^2)}$
 σ_{VM}/f_d
 $\sigma_{VM} =$ 143.73 MPa
 $F_R =$ 0.43 Verificato

VERIFICA DI STABILITÀ (EN 1993-1-1 § 6.3):

Classe della sezione per la sollecitazione considerata:

Cl = Classe 3

Sforzo normale

$N_{ED} = -9.39e+00$ kN

Momento flettente

$M_{z,ED} = -3.94e+01$ kNm

$M_{y,ED} = 3.11e+00$ kNm

Tabella dei carichi critici

Asse	Carico critico P_{cr} [kN]	Lunghezza libera l_0 [m]	Snellezza adimensionale λ^*	Coefficiente riduttivo χ
y	3250.49	4.91	0.68	0.86
z	3250.49	4.91	0.68	0.86

Resistenza assiale

minimo

$N_{b,Rd} = 1.22e+03$ kN

asse y

$N_{b,y,Rd} = 1.22e+03$ kN

asse z

$N_{b,z,Rd} = 1.22e+03$ kN

Resistenza flessionale

asse y

$M_{b,y,Rd} = 93.65$ kNm

asse z

$M_{b,z,Rd} = 93.65$ kNm

Coefficiente di interazione

$k_{yy} = 0.40$

$k_{yz} = 0.40$

$k_{zy} = 0.80$

$k_{zz} = 1.00$

Verifica di Instabilità a Compressione

$$N_{Ed}/N_{b,Rd} \leq 1$$

$F_{I-N} = 7.69e-03$ (Verificato)

Verifica di Instabilità a Pressoflessione

$$(N_{Ed}/N_{b,y,Rd}) + k_{yy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{yz} (M_{z,Ed}/M_{b,z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,y} = 0.19$ (Verificato)

$$(N_{Ed}/N_{b,z,Rd}) + k_{zy} (M_{y,Ed}/M_{b,y,Rd}) + k_{zz} (M_{z,Ed}/M_{b,z,Rd}) \leq 1$$

$F_{R-PF,z} = 0.46$ (Verificato)