

Impianto Agrivoltaico "OPPIDO"

Potenza DC di impianto 15,52 MWp - potenza AC di immissione in RTN 14,40 MW
Configurazione 1P agrivoltaico avanzato

Titolo

Relazione preliminare sulle strutture di sostegno: tracker

Scala	Formato Stampa	ID documento	Tipologia	Revisione
varie	varie	TEC-11	R	00
	Foglio			

Proponente



ENGIE OPPIDO S.R.L.
VIA CHIESE n. 72,
20126 Milano - Italia
PEC: engieoppido@legalmail.it
Codice Fiscale e Partita IVA n° 12829630966
Iscriz. Reg. Imprese di Milano n° MI 2686929
Società con Socio Unico sottoposta all'attività di direzione e coordinamento di ENGIE

Coordinamento e Permitting



SINERGIA EGP
Energy Green Power

SINERGIA EGP1 S.R.L.
Centro Direzionale, IS. G1, SSC, INT 58
80143 Napoli PEC: sinergia.egp1@pec.it
Codice Fiscale e Partita IVA n° 09171211213
Rappresentante, Sviluppatore e Coordinatore: ing. Filippo Mercorio

Progettazione



STUDIO MASC SOC COOP, Ingegneria e consulenza
Via Fratelli Lumière, n. 20
80147 Napoli PEC: studiomasc@pec.it
Codice Fiscale e Partita IVA n° 10145081211
TEL. 081 18365653 - info@studiomasc.com

PROGETTO DEFINITIVO

Rev.	Data	Descrizione revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	12/2023	Prima Emissione per autorizzazione			
					

INDICE

1	PREMESSA	16
2	OGGETTO E SCOPO DELL'INTERVENTO	17
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	18
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	20
	4.1 ACCIAIO PER CARPENTERIA METALLICA	20
	4.2 SEZIONI UTILIZZATE.....	21
	4.2.1 HEA 240.....	21
	4.2.2 TUBO 200X140X8.....	23
5	CENNI DI SISMICITÀ E RIFERIMENTI ALLA VIGENTE NORMATIVA	
	ANTISISMICA	24
	5.1 AZIONE SISMICA.....	24
6	MODELLO GEOLOGICO-TECNICO	26
	6.1 PROPRIETÀ DI RESISTENZA	26
7	METODO DI CALCOLO DELLE STRUTTURE	27
	7.1 ANALISI DI CALCOLO	27
	7.2 LEGAMI COSTITUTIVI DEI MATERIALI.....	28
	7.3 AZIONI SULLE COSTRUZIONI.....	29
	7.4 ANALISI ALLO SLU	30
8	ANALISI DEI CARICHI	31
	8.1 CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI G_1	31
	8.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI G_2.....	31
	8.3 AZIONI VARIABILI Q	31
9	MODELLO DI CALCOLO.....	37
	9.1 RISULTATI ELEMENTI METALLICI	43

I PREMESSA

La società ENGIE OPPIDO S.R. L., con sede in Via Chiese n. 72 20126 Milano, e titolare della Progettazione finalizzata alla costruzione di un Impianto Agrivoltaico, della potenza nominale di 15.523 kWp, da realizzarsi in agro del Comune di Oppido Lucano (PZ) e da collegare alla RTN tramite un cavidotto.

In particolare, il Progetto prevede la realizzazione di un impianto denominato “Oppido AgriFV”, compreso il cavidotto interrato di circa 8 km, sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica esistente della RTN denominata “SE Oppido Lucano 150/20 kV”.

Per la localizzazione dell’opera è stata individuata un’area all’interno Comune di Oppido Lucano (PT), in località “La Petrarà”, con accesso diretto dalla SS96 bis.

Lo sviluppo delle energie rinnovabili è fondamentale per la salvaguardia dell’ambiente, consentendo una riduzione delle ripercussioni climatiche dovute alle emissioni di gas serra, in primo luogo di anidride carbonica, e delle ripercussioni ambientali dovute all’emissioni di sostanze inquinanti per l’ambiente e tossiche per l’uomo.

Per questo motivo le opere in esecuzione, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all’esercizio, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti (art. 12 D.Lgs 387/2003).

In fase di sviluppo del progetto esecutivo potranno essere apportate modifiche nel rispetto dei limiti di quanto approvato in tale progetto definitivo.

La direttiva originale sulle energie rinnovabili (2009/28/CE) stabilisce una politica generale per la produzione e la promozione di energia da fonti rinnovabili nell’UE. Richiede che l’UE soddisfi almeno il 20% del suo fabbisogno energetico totale con le rinnovabili entro il 2020, da realizzarsi attraverso il raggiungimento di singoli obiettivi nazionali. Tutti i paesi dell’UE devono inoltre garantire che almeno il 10% dei loro carburanti per il trasporto provenga da fonti rinnovabili entro il 2020.

Nel dicembre 2018 è entrata in vigore la direttiva riveduta sulle energie rinnovabili 2018/2001/UE, come parte del pacchetto Energia pulita per tutti gli europei, volto a mantenere l’UE un leader globale nelle energie rinnovabili e, più in generale, aiutare l’UE a soddisfare i suoi impegni di riduzione delle emissioni previsti dall’accordo di Parigi.

La nuova direttiva stabilisce un nuovo obiettivo vincolante per l’energia rinnovabile per l’UE per il 2030 di almeno il 32%, con una clausola per una possibile revisione al rialzo entro il 2023.

In base al nuovo regolamento sulla governance, che fa anche parte del pacchetto Energia pulita per tutti gli europei, i paesi dell’UE sono tenuti a redigere piani nazionali per l’energia e il clima (NECP) decennali per il 2021-2030, delineando il modo in cui faranno fronte ai nuovi obiettivi del 2030 per le energie rinnovabili e per l’efficienza energetica.

2 OGGETTO E SCOPO DELL'INTERVENTO

La superficie lorda complessiva dell'area di intervento è di 26 Ha, si trova ad un'altitudine media di circa m 410 s.l.m. situata in Oppido Lucano, in località "la Petrara"



Figura 2-1 – Vista aerea dell'area d'intervento

La località in cui saranno ubicati i generatori fotovoltaici è stata individuata in base ad un'indagine preliminare che ha tenuto conto di:

- Caratteristiche irraggiamento;
- Vincoli paesaggistici, architettonici, archeologici, storici, naturalistici, etc.

3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le verifiche relative alle opere dell'intervento in esame sono state condotte secondo quanto prescritto dalle seguenti Normative:

- Legge n.1086 del 5 novembre 1971 “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Legge n. 64 del 2 febbraio 1974 “Provvedimenti per costruzioni con particolari prescrizioni per zone sismiche”.
- D.M. LL.PP. 11 Maggio 1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- D.M. LL.PP. del 14 febbraio 1992 “Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- D.M. LL.PP. 9 gennaio 1996 “Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 “Norme tecniche relative a: Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”.
- Circ. Min LL.PP., 15 ottobre 1996, n. 252 “Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche” di cui al D.M.LL.PP. 9 gennaio 1996”.
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 n°65/AA.GG. “Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996”.
- Decreto PdR n. 380 del 6 Giugno 2001 “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”;
- Decreto Legislativo n. 301 del 27 Dicembre 2002 “Modifiche ed integrazioni al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380, recante testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia.”;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri OPCM n. 3316 del 2 Ottobre 2003 “Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003.”;
- Decreto Presidente del Consiglio dei Ministri Dipartimento della Protezione Civile n. 3685 del 21 Ottobre 2003 “Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3, 4, dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 Marzo 2003, recante “Primi elementi in materia di criteri

generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.”;

- Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica.
- Eurocodice 8 - Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture.
- Ordinanza n° 3379 del 5 novembre 2004 “Disposizioni urgenti di Protezione civile”.
- Ordinanza n° 3431 del 3 maggio 2005.
- Ordinanza n° 3452 del 1° agosto 2005.
- Ordinanza n° 3467 del 13 ottobre 2005.
- D.M. del 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni”.
- UNI EN 206-1, 2006, “Calcestruzzo - Parte 1: Specificazione, prestazione, produzione e conformità”.
- UNI 11104, 2004, Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità. Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.
- D.M. del 14 gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni”.
- Circolare n. 617 del 02 febbraio 2009 Istruzioni per le applicazioni delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- D.G.R. della regione Lazio n. 387 del 22 maggio 2009 “Nuova classificazione sismica della regione Lazio”.
- D.M. Infrastrutture e trasporti 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”.
- Circolare esplicativa n.7 del 21 gennaio 2019 del C.S.LL.PP.
- D.G.R. della regione Lazio n. 835 del 03 novembre 2009 “Rettifica all'allegato I della D.G.R. 387/09”.
- D.G.R. della regione Lazio n. 26 del 26 ottobre 2020 “Regolamento regionale per la semplificazione e l'aggiornamento delle procedure per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di prevenzione del rischio sismico. Abrogazione del regolamento regionale 13 luglio 2016, n. 14 e successive modifiche”.
- D.G.R. della regione Lazio n. 793 del 5 novembre 2020 “Modifica della Deliberazione di Giunta regionale 23 luglio 2019, n. 493. Sostituzione dell'allegato A rubricato "Elenco delle strutture in Classe d'uso IV (Strategiche) e in Classe d'uso III (Rilevanti)”.

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Salvo indicazioni diverse espressamente indicate negli elaborati grafici, sono previsti i seguenti materiali:

4.1 Acciaio per carpenteria metallica


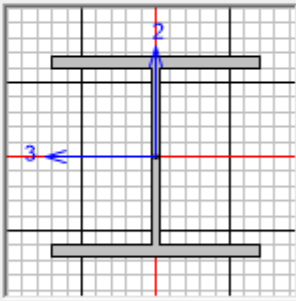
Acciaio S355

General Data	
Material Name and Display Color	S355 ■
Material Type	Steel ▼
Material Grade	<input type="text"/>
Material Notes	Modify/Show Notes...
Weight and Mass	
Weight per Unit Volume	<input type="text" value="76.9729"/>
Mass per Unit Volume	<input type="text" value="7.849"/>
	Units <input style="float: right;" type="text" value="KN, m, C"/> ▼
Isotropic Property Data	
Modulus Of Elasticity, E	<input type="text" value="2.100E+08"/>
Poisson, U	<input type="text" value="0.3"/>
Coefficient Of Thermal Expansion, A	<input type="text" value="1.170E-05"/>
Shear Modulus, G	<input type="text" value="80769231."/>
Other Properties For Steel Materials	
Minimum Yield Stress, Fy	<input type="text" value="355000."/>
Minimum Tensile Stress, Fu	<input type="text" value="510000."/>
Expected Yield Stress, Fye	<input type="text" value="390500."/>
Expected Tensile Stress, Fue	<input type="text" value="561000."/>

4.2 Sezioni utilizzate

A seguire le caratteristiche geometriche delle sezioni utilizzate nel progetto:

4.2.1 HEA 240

Section Name	HE240A	Display Color	
Section Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>		
Extract Data from Section Property File			
<input type="button" value="Open File..."/>	c:\program files (x86)\computers and structures\sap2000 16\euro.pro	<input type="button" value="Import..."/>	
Dimensions		Section	
Outside height (t3)	<input type="text" value="0,23"/>		
Top flange width (t2)	<input type="text" value="0,24"/>		
Top flange thickness (tf)	<input type="text" value="0,012"/>		
Web thickness (tw)	<input type="text" value="7,500E-03"/>		
Bottom flange width (t2b)	<input type="text" value="0,24"/>		
Bottom flange thickness (tfb)	<input type="text" value="0,012"/>		
Fillet Radius	<input type="text" value="0,021"/>		
Material	Property Modifiers	Properties	
		<input type="button" value="Section Properties..."/>	
		<input type="button" value="Time Dependent Properties..."/>	

Section Name		HE240A	
Properties			
Cross-section (axial) area	7,680E-03	Section modulus about 3 axis (top)	6,750E-04
Moment of Inertia about 3 axis	7,763E-05	Section modulus about 3 axis (bottom)	6,750E-04
Moment of Inertia about 2 axis	2,769E-05	Section modulus about 2 axis (left)	2,308E-04
Product of Inertia about 2-3	0,	Section modulus about 2 axis (right)	2,308E-04
Torsional constant	4,210E-07	Warping Constant (Cw)	3,285E-07
Shear area in 2 direction	1,725E-03	Plastic modulus about 3 axis	7,450E-04
Shear area in 3 direction	4,800E-03	Plastic modulus about 2 axis	3,520E-04
CG offset in 3 direction	0,	Radius of Gyration about 3 axis	0,1005
CG offset in 2 direction	0,	Radius of Gyration about 2 axis	0,06
Shear Center Offset (x3)*	0,		
Shear Center Offset (x2)*	0,		

* Value is not used in analysis

4.2.2 TUBO 200X140X8

Section Name **Display Color**

Section Notes

Extract Data from Section Property File

Dimensions

Outside depth (t3)

Outside width (t2)

Flange thickness (tf)

Web thickness (tw)

Corner Radius

Section

Properties

Material **Property Modifiers**

Section Name

Properties

Cross-section (axial) area	<input type="text" value="5,184E-03"/>	Section modulus about 3 axis (top)	<input type="text" value="2,896E-04"/>
Moment of Inertia about 3 axis	<input type="text" value="2,896E-05"/>	Section modulus about 3 axis (bottom)	<input type="text" value="2,896E-04"/>
Moment of Inertia about 2 axis	<input type="text" value="1,650E-05"/>	Section modulus about 2 axis (left)	<input type="text" value="2,357E-04"/>
Product of Inertia about 2-3	<input type="text" value="0,"/>	Section modulus about 2 axis (right)	<input type="text" value="2,357E-04"/>
Torsional constant	<input type="text" value="3,172E-05"/>	Warping Constant (Cw)	<input type="text" value="0,"/>
Shear area in 2 direction	<input type="text" value="3,200E-03"/>	Plastic modulus about 3 axis	<input type="text" value="3,505E-04"/>
Shear area in 3 direction	<input type="text" value="2,240E-03"/>	Plastic modulus about 2 axis	<input type="text" value="2,727E-04"/>
CG offset in 3 direction	<input type="text" value="0,"/>	Radius of Gyration about 3 axis	<input type="text" value="0,0747"/>
CG offset in 2 direction	<input type="text" value="0,"/>	Radius of Gyration about 2 axis	<input type="text" value="0,0564"/>
Shear Center Offset (x3)*	<input type="text" value="0,"/>		
Shear Center Offset (x2)*	<input type="text" value="0,"/>		

* Value is not used in analysis

5 Cenni Di Sismicità E Riferimenti Alla Vigente Normativa Antisismica

L'Italia è uno dei Paesi a maggiore rischio sismico del Mediterraneo, per la frequenza dei terremoti che hanno storicamente interessato il suo territorio e per l'intensità che alcuni di essi hanno raggiunto, determinando un impatto sociale ed economico rilevante. La sismicità della Penisola italiana è legata alla sua particolare posizione geografica, perché è situata nella zona di convergenza tra la zolla africana e quella eurasiatica ed è sottoposta a forti spinte compressive, che causano l'accavallamento dei blocchi di roccia.

5.1 Azione sismica

Ai sensi del D.M. 17/01/2018 ("Nuove Norme tecniche per le Costruzioni"), le azioni sismiche di progetto in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. La valutazione dell'azione sismica di progetto, secondo le NTC18, è da condurre attraverso specifiche analisi di Risposta Sismica Locale (RSL). In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà del terreno siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab 3.2.II delle NTC18, è possibile fare riferimento ad un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s .

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

I valori di V_S sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata

affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{S,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione (3.2.I delle NTC18):

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Dove:

h_i spessore dell' i -esimo strato;

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_S non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro $V_{S,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III delle NTC18):

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i < 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

6 Modello Geologico–Tecnico

6.1 Proprietà di resistenza

Unitamente alle prove a rifrazione si sono prelevati 3 provini da sottoporre a prove di taglio diretto con il fine di individuare 3 punti della superficie di rottura.

Proprietà Fisiche		Proprietà Meccaniche	
Nome Simbolo		Nome Simbolo	
Limite liquido	$W_L = 82 \%$	Indice di Compressibilità	$C_c = 0.25$
Limite Plastico	$W_P = 24 \%$	Precompressione	$P_c = 35 \text{ kg/cm}^2$
Indice Plastico	$I_P = 59 \%$	Coesione	$c = 1.4 \text{ kg/cm}^2$
Densità Relativa	$D_r = 0.8$	Coesione effettiva	$c' = 0.5 \text{ kg/cm}^2$
Indice dei Vuoti	$e = 0.5$	Angolo di attrito di picco	$\phi_p = 30^\circ \text{ kg/cm}^2$
Porosità	$n = 33\%$	Angolo di attrito residuo	$\phi_r = 24^\circ \text{ kg/cm}^2$
Peso di Volume	$\gamma = 1.9 \text{ t/m}^3$		
Peso di Volume Saturato	$\gamma_{sat} = 2.05 \text{ g/cm}^3$		

Le caratteristiche meccaniche che è possibile dedurre ed utilizzate in relazione geotecnica sulle fondazioni sono:

- Coesione = 0KPa;
- Angolo di attrito= 24 ° .

Dall'analisi Geomeccanica inoltre si è ricavato il peso specifico dei campioni, nelle successive calcolazioni verrà assunto pari a 19 KN/mc.

7 METODO DI CALCOLO DELLE STRUTTURE

7.1 Analisi di calcolo

Il pre-dimensionamento della platea di fondazione che compone l'opera di progetto è stato eseguito in condizioni di S.L.U.

Gli stati limite ultimi per sviluppo di meccanismi di collasso determinati dal raggiungimento della resistenza del terreno interagente con le fondazioni (GEO) riguardano:

- collasso per carico limite nei terreni di fondazione;
- scorrimento sul piano di posa.

In tali verifiche, tutte le azioni su un elemento di fondazione possono essere ricondotte a una forza risultante applicata al piano di posa.

Per le verifiche agli stati limite ultimi di tipo geotecnico (GEO) per carico limite e per scorrimento si deve fare riferimento all'approccio 2.

L'analisi deve essere condotta con la Combinazione (A1+M1+R3), nella quale i coefficienti parziali sui parametri di resistenza del terreno (M1) sono unitari, i coefficienti parziali sulle azioni (A1) sono indicati dalla tabella 8.1 e la resistenza globale del sistema è ridotta tramite i coefficienti γ_R del gruppo R3 riportati in tab. 8.2.

Tab. 8.1 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti G_2	Favorevole	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

Tab. 8.2 – Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	Coefficiente parziale
	(R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2.3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.1$

7.2 Legami costitutivi dei materiali

- *Diagramma di calcolo tensione-deformazione del conglomerato cementizio*

Per il conglomerato cementizio è stato adottato il diagramma parabola-rettangolo, rappresentato nella figura: esso è definito da un arco di parabola di secondo grado passante per l'origine, avente asse parallelo a quello delle tensioni, e da un segmento di retta parallelo all'asse delle deformazioni tangente alla parabola nel punto di sommità.

Il vertice della parabola ha ascissa $\varepsilon_{c2} = 0.20\%$, l'estremità del segmento ha ascissa $\varepsilon_{cu2} = 0,35\%$.

L'ordinata massima del diagramma è pari a f_{cd} .

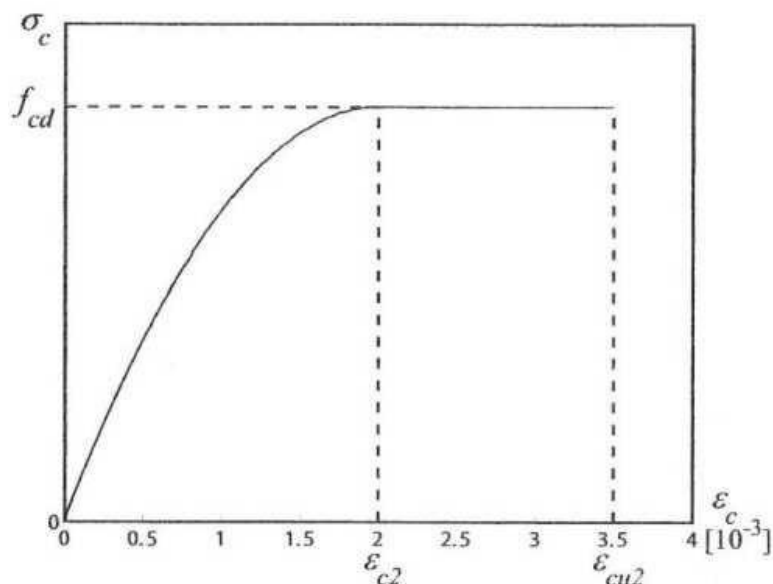


Figura 17 - Diagramma di calcolo tensione-deformazione parabola-rettangolo del conglomerato

- *Diagramma di calcolo tensione-deformazione dell'acciaio*

È stato adottato, quale diagramma di calcolo tensione-deformazione, il diagramma rappresentato nella figura 5, riferito alla tensione di snervamento di calcolo f_{yd} , di un acciaio ordinario. Esso si ottiene a partire dal diagramma caratteristico, secondo le modalità indicate nella figura, in cui:

- $\varepsilon_{ud} = 0.9 \cdot \varepsilon_{uk}$, deformazione ultima di progetto;
- $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$, tensione di snervamento di progetto.

Il diagramma caratteristico è determinato dai seguenti parametri:

- f_{yk} , tensione caratteristica di snervamento;
- k , rapporto tra la tensione caratteristica di picco e la tensione caratteristica di snervamento;
- E_s , modulo elastico dell'acciaio;
- ε_{uk} , deformazione in corrispondenza del picco di tensione.

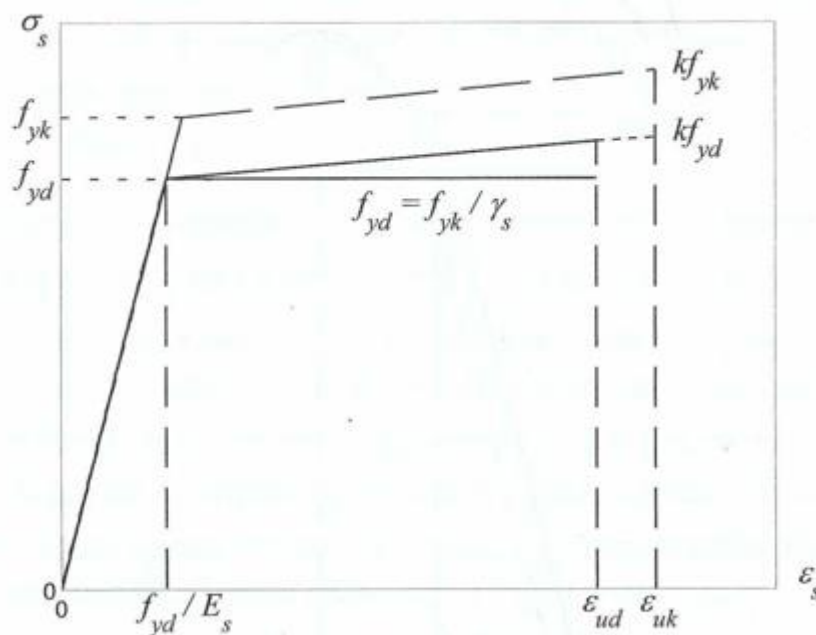


Figura 18 - Diagramma di calcolo tensione-deformazione per l'acciaio (linee continue) e diagramma caratteristico (linee tratteggiate)

7.3 Azioni sulle costruzioni

Le azioni prese in esame per l'analisi e le verifiche delle opere in progetto verranno classificate secondo la variazione della loro intensità nel tempo in:

- Permanenti (G);
- Variabili (Q);

- Sismiche (E);

7.4 Analisi allo SLU

Definite le opportune combinazioni delle azioni (azioni di calcolo, F_d), si valutano le azioni interne (sollecitazioni di calcolo, E_d) nei vari elementi strutturali. Per ogni elemento strutturale sono valutate le resistenze (resistenze di calcolo, R_d). La verifica della sicurezza agli stati limite ultimi si ritiene soddisfatta controllando che, per ogni elemento strutturale e per ciascuna delle combinazioni delle azioni prese in esame, risulti: $R_d \geq E_d$.

Le azioni di calcolo F_d si ottengono combinando le azioni caratteristiche secondo le seguenti formule.

- Combinazione agli Stati Limite Ultimi SLU

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

- Combinazione Sismica

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

Essendo:

- G_1 carichi permanenti strutturali
- G_2 carichi permanenti non strutturali Q_{kj} carichi variabili
- Q carico variabile
- γ_{G1} coefficiente parziale dei carichi permanenti strutturali G_1
- γ_{G2} coefficiente parziale dei carichi permanenti non strutturali G_2
- γ_Q coefficiente parziale dei carichi variabili Q
- ψ_{0j} coefficiente di combinazione

8 ANALISI DEI CARICHI

Si riportano di seguito nel dettaglio i carichi considerati secondo quanto prescritto dalla NTC 2018.

8.1 Carichi permanenti strutturali G_1

I pesi propri strutturali, non altrove specificati, considerati nei calcoli sono i seguenti:

- Peso proprio struttura:

il peso proprio della platea di fondazione è calcolato come prodotto fra il volume dell'elemento stesso per il peso specifico del materiale di cui è costituito:

$$p_{pr} = \gamma_m \cdot s \cdot A$$

con:

- γ_m : peso specifico del materiale costituente (CIs arm. $\gamma_m = 25.0 \text{ kN/m}^3$)
- s : spessore dell'elemento;
- A : area trasversale dell'elemento;

8.2 Carichi permanenti non strutturali G_2

- Peso proprio elementi non strutturali:

Peso proprio pannelli 35 Kg/mq – 0.53 KN/m

Il valore del carico permanente è dato dal peso degli elementi non strutturali, che può essere modellato come una forza concentrata o un carico distribuito.

8.3 Azioni variabili Q

- Azione del vento in accordo a quanto previsto dalla CNR 207/2008

Il peso proprio degli elementi non strutturali è dovuto al peso dei moduli fotovoltaici installati sui tracker. I singoli moduli presentano dimensioni 1350mm x 2450 mm e peso pari a 50kg. A cui equivale un carico a metro lineare applicato sui profili di sostegno pari a $0,73 \text{ KN/m}$

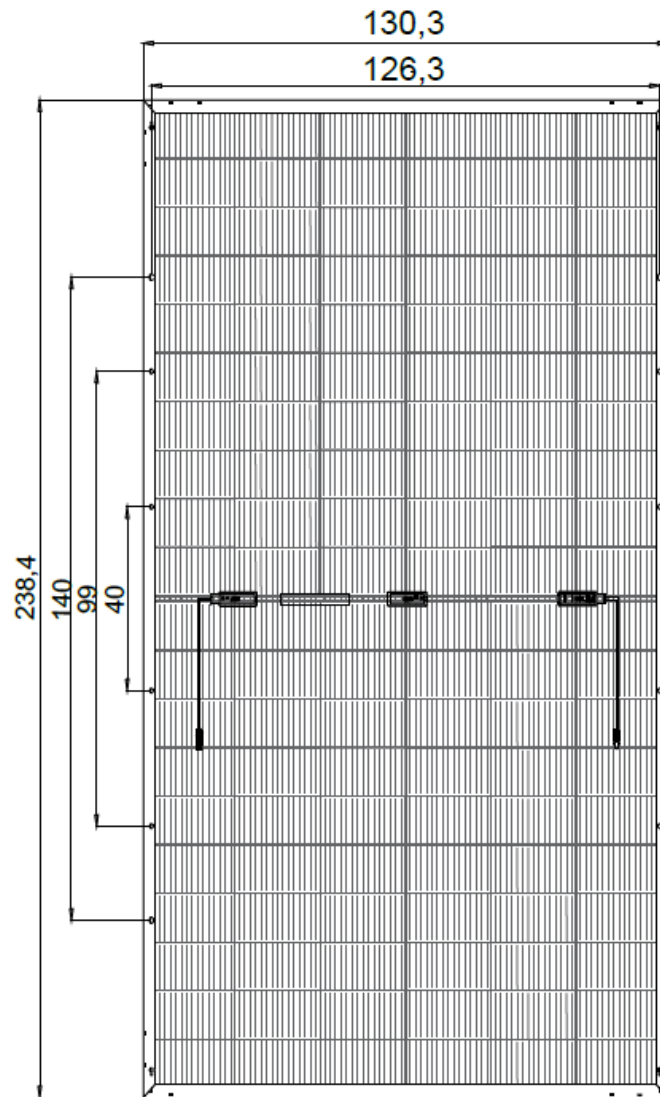


Figura 2 – Caratteristiche geometriche pannello

3) Toscana, Marche, Umbria, Lazio, Abruzzo, Molise, Puglia, Campania, Basilicata, Calabria (esclusa la provincia di Reggio Calabria)

Zona	$v_{b,0}$ [m/s]	a_0 [m]	k_a [1/s]
3	27	500	0,02
a_s (altitudine sul livello del mare [m])			410
T_R (Tempo di ritorno)			50
$v_b = v_{b,0}$ per $a_s \leq a_0$ $v_b = v_{b,0} + k_a (a_s - a_0)$ per $a_0 < a_s \leq 1500$ m			
v_b ($T_R = 50$ [m/s])			27,000
α_R (T_R)			1,00073
v_b (T_R) = $v_b \times \alpha_R$ [m/s]			27,020



p (pressione del vento [N/mq]) = $q_b \cdot c_e \cdot c_p \cdot c_d$
 q_b (pressione cinetica di riferimento [N/mq])
 c_e (coefficiente di esposizione)
 c_p (coefficiente di forma)
 c_d (coefficiente dinamico)

Pressione cinetica di riferimento

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

q_b [N/mq]	456,29
--------------	--------

Coefficiente di forma

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

Coefficiente dinamico

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

Determinata l'azione del vento agente sulla struttura, è possibile assimilare il pannello ad una tettoia a semplice falda e determinare il coefficiente di forza in accordo a quanto previsto dalla CNR-DT 207/2008. Seguendo le diverse condizioni con cui impatta il vento sulla struttura.

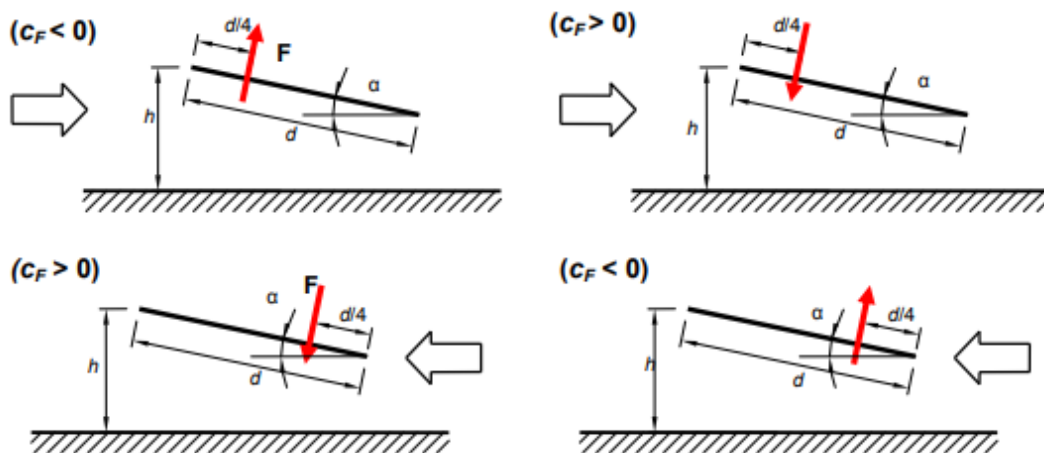


Figura 8.3

Il cui coefficiente di forza in funzione del grado di bloccaggio ϕ è regolato dalle seguenti funzioni dipendenti dall'angolo di inclinazione della falda.

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

- Azione della neve in accordo alle NTC 2018

CALCOLO DELL'AZIONE DELLA NEVE

○	Zona I - Alpina Aosta, Belluno, Bergamo, Biella, Bolzano, Brescia, Como, Cuneo, Lecco, Pordenone, Sondrio, Torino, Trento, Udine, Verbania, Vercelli, Vicenza.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 1,39 [1+(a_s/728)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	Zona I - Mediterranea Alessandria, Ancona, Asti, Bologna, Cremona, Forli-Cesena, Lodi, Milano, Modena, Novara, Parma, Pavia, Pesaro e Urbino, Piacenza, Ravenna, Reggio Emilia, Rimini, Treviso, Varese.	$q_{sk} = 1,50 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 1,35 [1+(a_s/602)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$
○	Zona II Arezzo, Ascoli Piceno, Bari, Campobasso, Chieti, Ferrara, Firenze, Foggia, Genova, Gorizia, Imperia, Isernia, La Spezia, Lucca, Macerata, Mantova, Massa Carrara, Padova, Perugia, Pescara, Pistoia, Prato, Rovigo, Savona, Teramo, Trieste, Venezia, Verona.	$q_{sk} = 1,00 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 0,85 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$
●	Zona III Agrigento, Avellino, Benevento, Brindisi, Cagliari, Caltanissetta, Carbonia-Iglesias, Caserta, Catania, Catanzaro, Cosenza, Crotone, Enna, Frosinone, Grosseto, L'Aquila, Latina, Lecce, Livorno, Matera, Medio Campidano, Messina, Napoli, Nuoro, Ogliastra, Olbia Tempio, Oristano, Palermo, Pisa, Potenza, Ragusa, Reggio Calabria, Rieti, Roma, Salerno, Sassari, Siena, Siracusa, Taranto, Terni, Trapani, Vibo Valentia, Viterbo.	$q_{sk} = 0,60 \text{ kN/mq}$ $a_s \leq 200 \text{ m}$ $q_{sk} = 0,51 [1+(a_s/481)^2] \text{ kN/mq}$ $a_s > 200 \text{ m}$

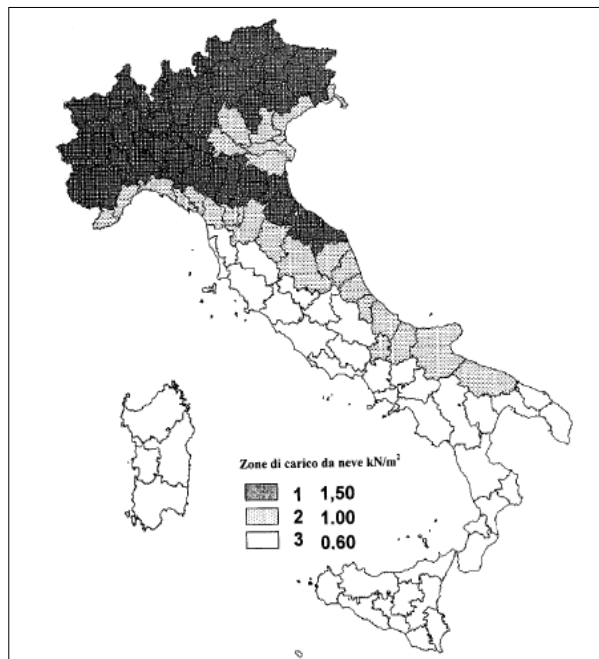
q_s (carico neve sulla copertura [N/mq]) = $\mu_i q_{sk} C_E C_t$ μ_i (coefficiente di forma) q_{sk} (valore caratteristico della neve al suolo [kN/mq]) C_E (coefficiente di esposizione) C_t (coefficiente termico)

Valore caratteristico della neve al suolo

a_s (altitudine sul livello del mare [m])	410
q_{sk} (val. caratt. della neve al suolo [kN/mq])	0,88

Coefficiente termico

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



Coefficiente di esposizione

Topografia	Descrizione	C_E
Battuta dai venti	Aree pianeggianti non ostruite esposte su tutti i lati, senza costruzioni o alberi più alti.	0,9

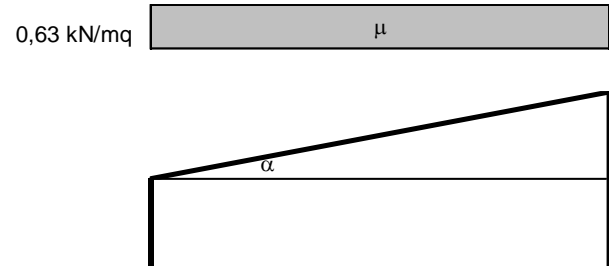
Valore del carico della neve al suolo

q_s (carico della neve al suolo [kN/mq])	0,79
--	------

Coefficiente di forma (copertura ad una falda)

α (inclinazione falda [°])	0
-----------------------------------	---

μ	0,8
-------	-----



9 Modello Di Calcolo

La struttura di sostegno dei moduli fotovoltaici è costituita da un telaio piano, il quale è soggetto alle azioni di superficie derivanti dalla velocità del vento. La condizione di massima sollecitazione si ha quando i pannelli sono inclinati di 30° rispetto il piano campagna.

Il telaio a seguire illustrato è simmetrico rispetto l'asse "z". le luci di calcolo delle campate rispetto l'asse di simmetria sono: 3.80m, 5.20m, 3.90m, 3.90m.

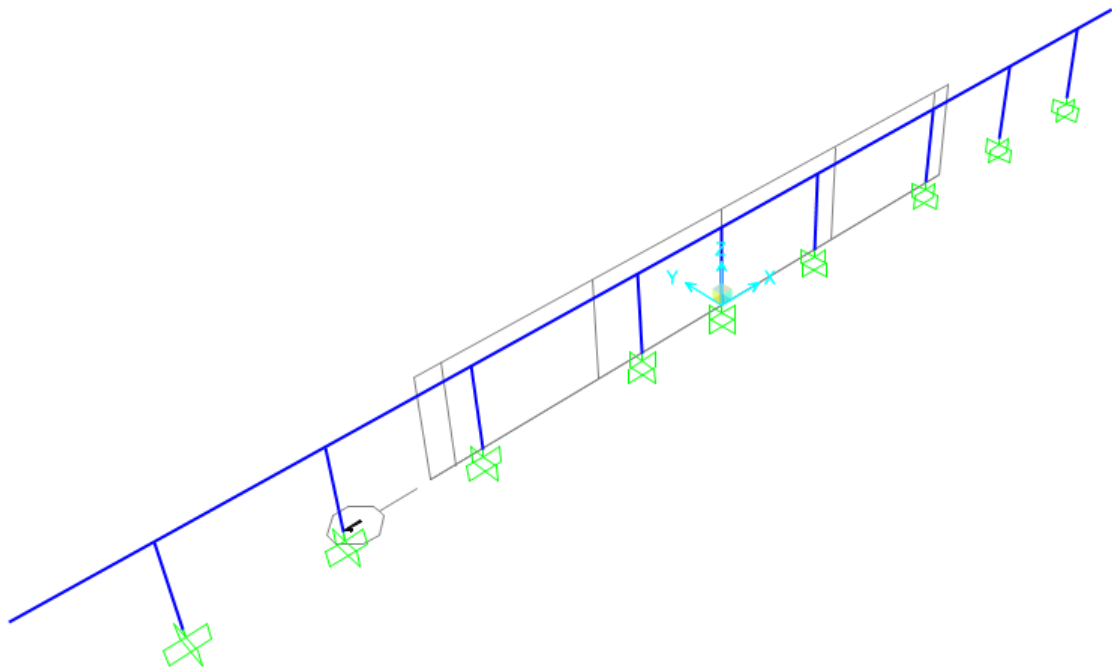


Figura 9-1 – Vista Tridimensionale

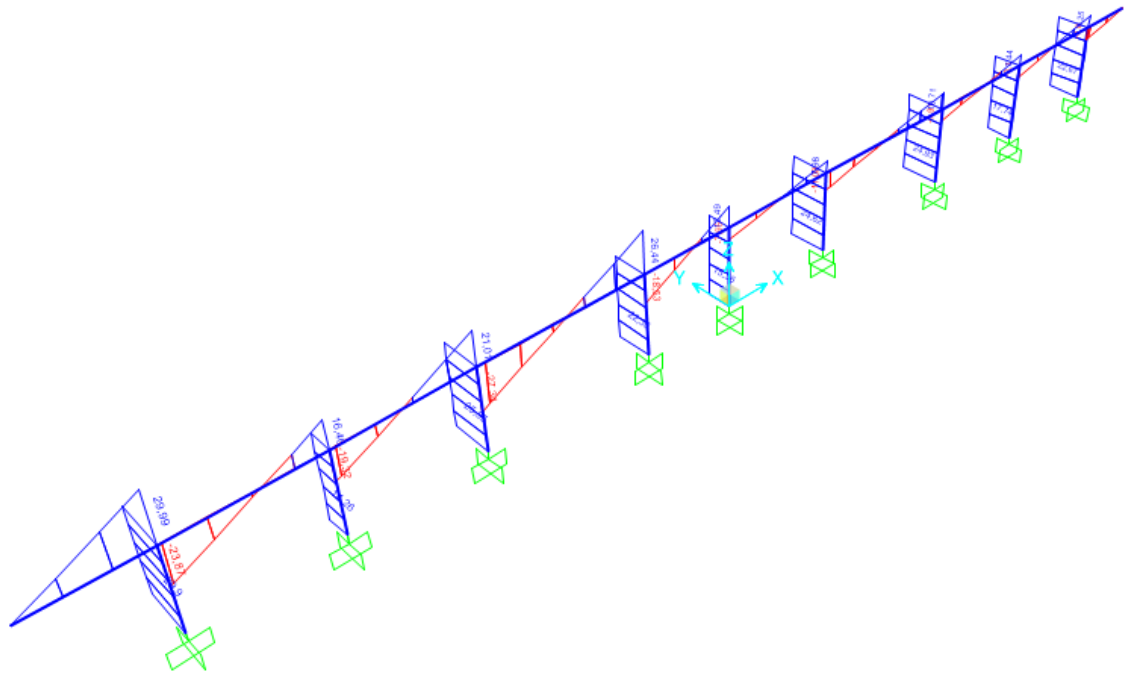


Figura 9-2 –Sforzo di Taglio [KN]

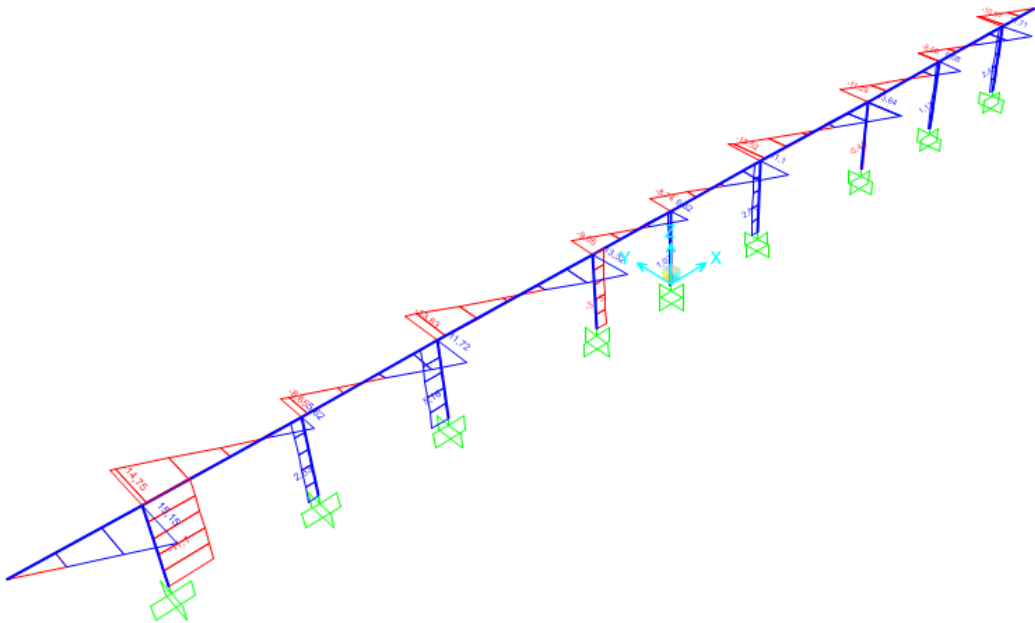


Figura 9-3 –Sforzo di Taglio [KN]

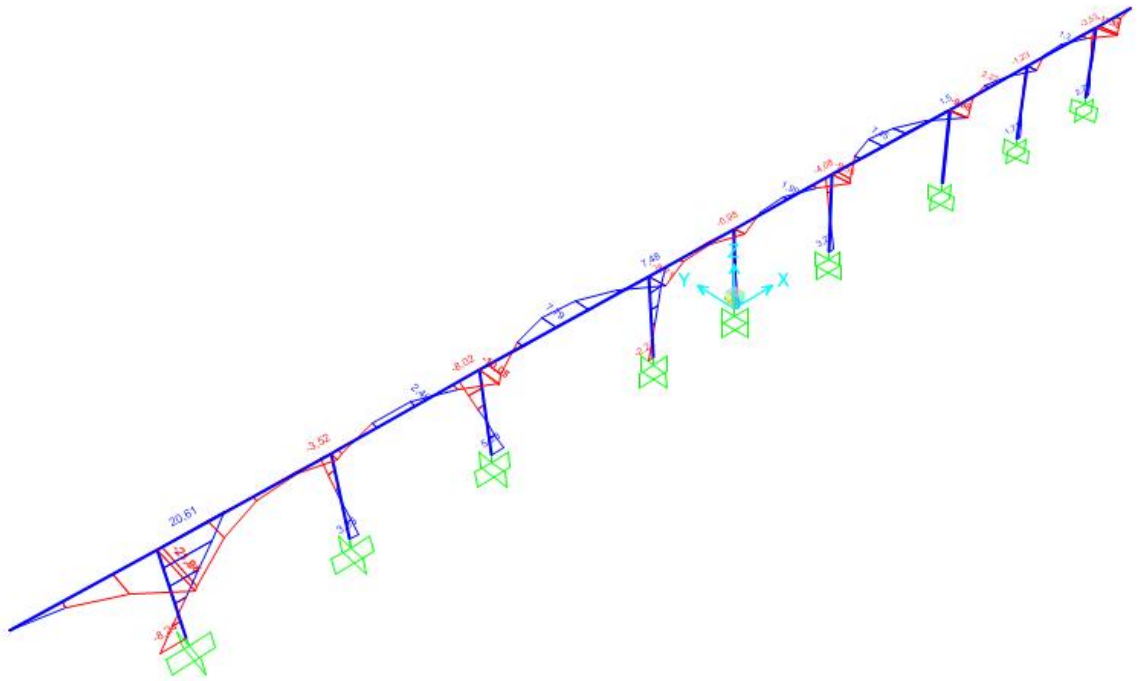


Figura 9-4 – Momento flettente su tubo [KN m]

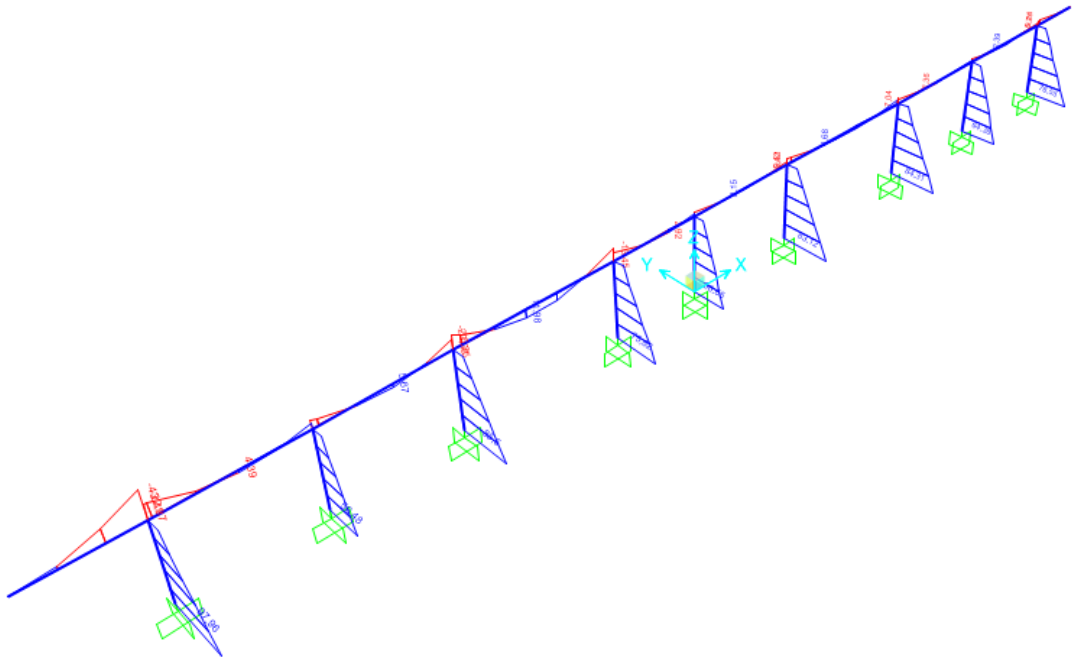


Figura 9-5 – momento flettente su montanti [KN m]

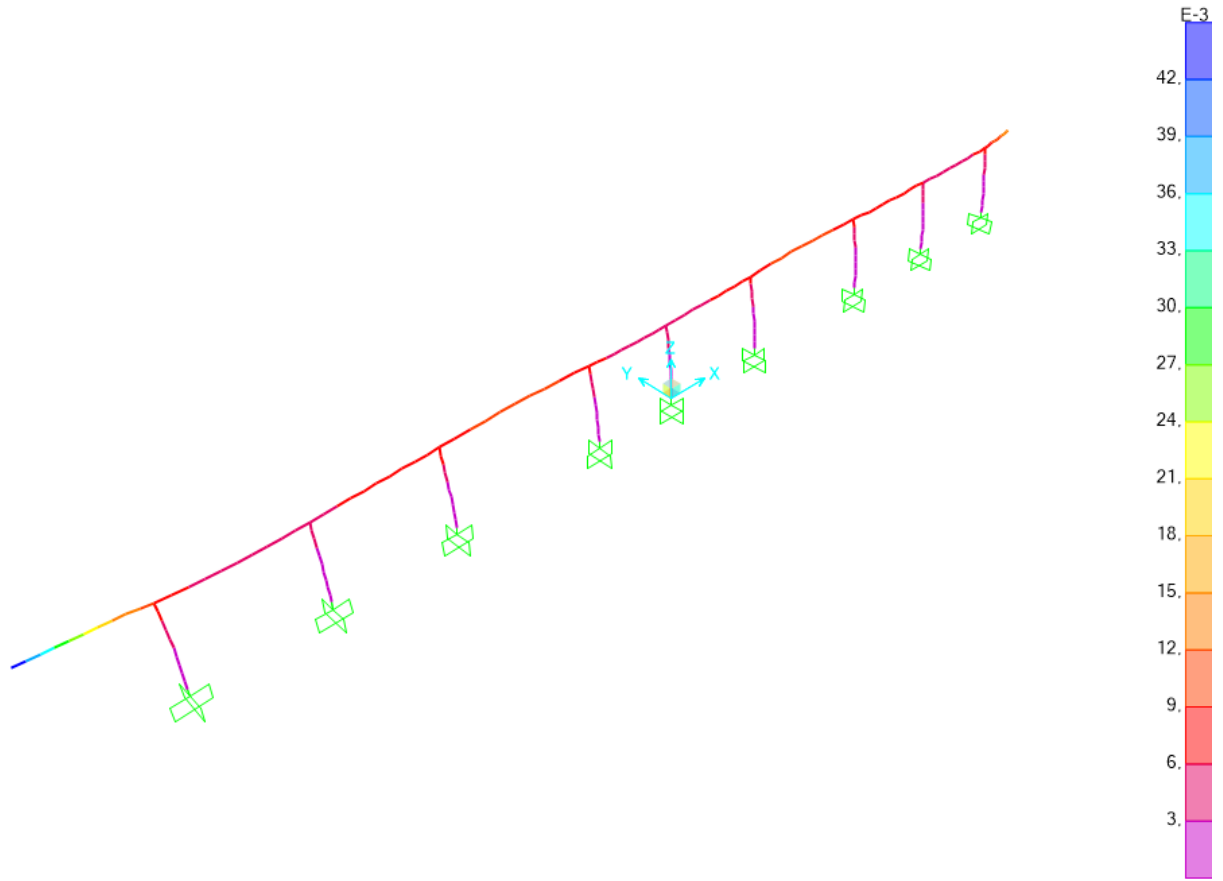


Figura 9-6 – Configurazione deformata

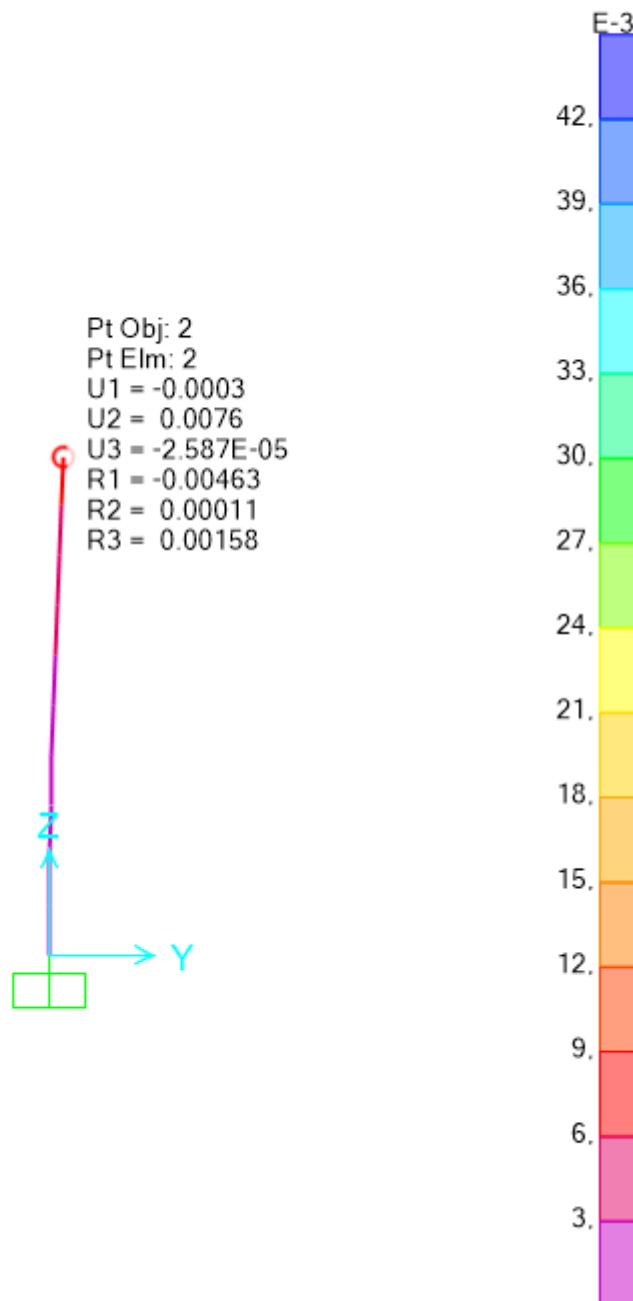


Figura 9-7 – Configurazione deformata

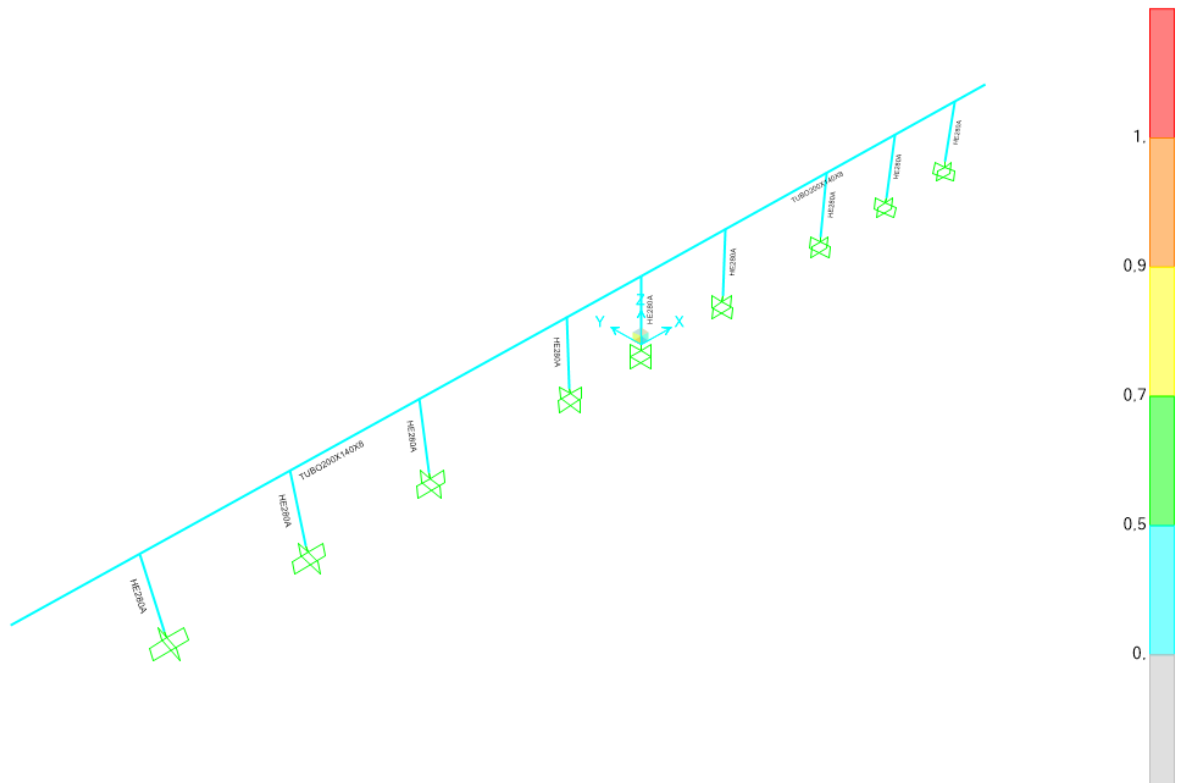


Figura 9-8 – Sezioni utilizzate e tasso di sfruttamento

TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - Italian NTC 2018				
Frame	DesignSect	DesignType	Status	Ratio
Text	Text	Text	Text	Unitless
1	TUBO200X140X8	Beam	No Messages	0,475975
2	TUBO200X140X8	Beam	No Messages	0,210614
3	HE280A	Column	No Messages	0,288528
4	HE280A	Column	No Messages	0,29112
8	HE280A	Column	No Messages	0,195598
11	HE280A	Column	No Messages	0,213578
12	HE280A	Column	No Messages	0,267023
13	HE280A	Column	No Messages	0,284563
14	HE280A	Column	No Messages	0,312035
15	HE280A	Column	No Messages	0,205536
16	HE280A	Column	No Messages	0,402673

Tabella I – Sfruttamento Elementi

9.1 Risultati elementi metallici

Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
 Units : KN, m, C

Frame : 1 X Mid: -9,45 Combo: SLU 4 Design Type: Beam
 Length: 18,9 Y Mid: 0, Shape: TUBO200X140X8 Frame Type: InvPendulum
 Loc : 0, Z Mid: 2,6 Class: Class 1 Rolled : Yes

Interaction=Method Both MultiResponse=Envelopes P-Delta Done?
 No
 Consider Torsion? No

GammaM0=1,05 GammaM1=1,05 GammaM2=1,25 D/C Lim=0,95 Prin. Axis
 An/Ag=1, RLLF=1, PLLF=0,75
 Angle = 0, deg

Aeff=0,005 Av,2=0,003 Av,3=0,002 eNy=0, eNz=0,
 A=0,005 Iy=2,896E-05 iy=0,075 Wel,y=2,896E-04 Weff,y=
 2,896E-04 It=3,172E-05 Iz=1,650E-05 iz=0,056 Wel,z=2,357E-04 Weff,z=
 2,357E-04 Iw=0, Iyz=0, h=0,2 Wpl,y=3,505E-04
 E=210000000, fy=355000, fu=510000, Wpl,z=2,727E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS
 Location Ned My,Ed Mz,Ed V2,Ed V3,Ed TEd
 0, 0, 32,614 16,47 0, 0, 0,

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.32)
 D/C Ratio: 0,476 = 0, + 0,297 + 0,179 < 0,95 OK
 = Ned/ (Chi_min (fyk*A)/GammaM1)
 + (My,Ed)/(Chi_LT ((fyk*Wy)/GammaM1) * (1-Ned/Ncr,y))
 + (Mz,Ed)/((fyk*Wz)/GammaM1) * (1-Ned/Ncr,z) (NTC Eq
 C4.2.32)

AXIAL FORCE DESIGN

		NEd	Nc,Rd	Nt,Rd			
		Force	Capacity	Capacity			
Axial		0,	1752,686	1752,686			
		Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag	
		1752,686	1903,565	292155,917	95,737	1,	
	Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Y-Y	a	0,21	7137,097	0,508	0,661	0,922	1615,69
Y-Y Braced	a	0,21	7137,097	0,508	0,661	0,922	1615,69
Z-Z	a	0,21	95,737	4,384	10,551	0,05	86,994
Z-Z Braced	a	0,21	95,737	4,384	10,551	0,05	86,994
Torsional TF	a	0,21	95,737	4,384	10,551	0,05	86,994

MOMENT DESIGN

		MEd	MEd, span	Mm,Ed	Meq,Ed		
		Moment	Moment	Moment	Moment		
Y-Y		0,	-43,485	-3,506	32,614		
Z-Z		0,	-21,96	-2,682	16,47		
		Mc,Rd	Mv,Rd	Mn,Rd	Mb,Rd		
		Capacity	Capacity	Capacity	Capacity		
Y-Y		118,502	118,502	118,502	118,502		
Z-Z		92,199	92,199	92,199			
	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	d	0,76	0,328	0,603	0,926	0,	1154,216
	Factors	kw	Psi	C2	C3		
		1,	2,35	0,43	1,12		
		za	zs	zg	zz	zj	
		0,1	0,	0,1	0,	0,	

SAP2000

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

Factors	kyy 0,423	kyz 0,24	kzy 0,254	kzz 0,4		
	Ved Force	Vp1,Rd Capacity	Ved/Vp1,Rd Ratio	rho Factor		
2-Axis	0,	595,243	0,	1,		
3-Axis	0,	416,67	0,	1,		
SHEAR DESIGN						
	VEd Force	TEd Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	
2-Axis	0,	0,	595,243	0,	OK	
3-Axis	0,	0,	416,67	0,	OK	
	Vp1,Rd Capacity	Eta Factor	Lambdabar Ratio	Chi Factor		
2-Axis	595,243	1,2	0,326	1,2		
3-Axis	416,67	1,2	0,	1,		
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS						
	V2 Left	V2 Right				
2-2 (V2)	0,	12,49				

Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
 Units : KN, m, C

Frame : 2 X Mid: 9,45 Combo: DSTL25 Design Type: Beam
 Length: 18,9 Y Mid: 0, Shape: TUBO200X140X8 Frame Type: InvPendulum
 Loc : 18,9 Z Mid: 2,6 Class: Class 1 Rolled : Yes

Interaction=Method Both MultiResponse=Envelopes P-Delta Done?
 No
 Consider Torsion? No

GammaM0=1,05 GammaM1=1,05 GammaM2=1,25 D/C Lim=0,95 Prin. Axis
 An/Ag=1, RLLF=1, PLLF=0,75
 Angle = 0, deg

Aeff=0,005 Av,2=0,003 Av,3=0,002 eNy=0, eNz=0,
 A=0,005 Iy=2,896E-05 iy=0,075 Wel,y=2,896E-04 Weff,y=
 2,896E-04 It=3,172E-05 Iz=1,650E-05 iz=0,056 Wel,z=2,357E-04 Weff,z=
 2,357E-04 Iw=0, Iyz=0, h=0,2 Wpl,y=3,505E-04
 E=210000000, fy=355000, fu=510000, Wpl,z=2,727E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	My,Ed	Mz,Ed	V2,Ed	V3,Ed	Ted
18,9	0,	12,827	8,637	0,	0,	0,

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.32)

D/C Ratio: 0,211 = 0, + 0,117 + 0,094 < 0,95 OK

$$= \frac{Ned}{\chi_{min}(f_{yk} \cdot A) / \Gamma_{M1}} + \frac{(My, Ed)}{\chi_{LT}((f_{yk} \cdot W_y) / \Gamma_{M1}) * (1 - Ned / N_{cr, y})} + \frac{(Mz, Ed)}{((f_{yk} \cdot W_z) / \Gamma_{M1}) * (1 - Ned / N_{cr, z})}$$
 (NTC Eq C4.2.32)

AXIAL FORCE DESIGN

	NEd Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Np1,Rd 1752,686	Nu,Rd 1903,565	Ncr,T 292155,917	Ncr,TF 95,737	An/Ag 1,
Axial	0,	1752,686	1752,686					

Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Y-Y	a 0,21	13610,654	0,368	0,585	0,961	1684,498
Y-Y Braced	a 0,21	13610,654	0,368	0,585	0,961	1684,498
Z-Z	a 0,21	95,737	4,384	10,551	0,05	86,994
Z-Z Braced	a 0,21	95,737	4,384	10,551	0,05	86,994
Torsional TF	a 0,21	95,737	4,384	10,551	0,05	86,994

MOMENT DESIGN

	MEd Moment	MEd, span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment
Y-Y	0,	-17,102	-1,298	12,827
Z-Z	0,	11,516	1,09	8,637

	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Y-Y	118,502	118,502	118,502	118,502
Z-Z	92,199	92,199	92,199	

Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	d 0,76	0,328	0,603	0,926	0,	1154,216

Factors	kw	Psi	C2	C3	zj
	1,	2,35	0,43	1,12	
	za	zs	zg	zz	
	0,1	0,	0,1	0,	0,

SAP2000

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

Factors	kyy 0,505	kyz 0,584	kzy 0,303	kzz 0,973		
	Ved Force	Vp1,Rd Capacity	Ved/Vp1,Rd Ratio	rho Factor		
2-Axis	0,	595,243	0,	1,		
3-Axis	0,	416,67	0,	1,		
SHEAR DESIGN						
	VEd Force	TEd Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check	
2-Axis	0,	0,	595,243	0,	OK	
3-Axis	0,	0,	416,67	0,	OK	
	Vp1,Rd Capacity	Eta Factor	Lambdabar Ratio	Chi Factor		
2-Axis	595,243	1,2	0,326	1,2		
3-Axis	416,67	1,2	0,	1,		
CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS						
	V2 Left	V2 Right				
2-2 (V2)	13,658	0,				

Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
 Units : KN, m, C

Frame : 16 X Mid: -16, Combo: SLU 2 Design Type: Column
 Length: 2,6 Y Mid: 0, Shape: HE280A Frame Type: InvPendulum
 Loc : 1,04 Z Mid: 1,3 Class: Class 3 Rolled : Yes

Interaction=Method Both MultiResponse=Envelopes P-Delta Done?
 No
 Consider Torsion? No

GammaM0=1,05 GammaM1=1,05 GammaM2=1,25 D/C Lim=0,95 Prin. Axis
 An/Ag=1, RLLF=1, PLLF=0,75
 Angle = 0, deg

Aeff=0,01 Av,2=0,003 Av,3=0,008 eNy=0, eNz=0,
 A=0,01 Iy=1,367E-04 iy=0,119 Wel,y=0,001 Weff,y=0,001
 It=6,350E-07 Iz=4,763E-05 iz=0,07 Wel,z=3,402E-04 Weff,z=
 3,402E-04
 Iw=7,865E-07 Iyz=0, h=0,27 Wpl,y=0,001
 E=210000000, fy=355000, fu=510000, Wpl,z=5,180E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	My,Ed	Mz,Ed	V2,Ed	V3,Ed	TEd
1,04	-55,376	97,962	20,613	29,896	11,097	0,121

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)

D/C Ratio: 0,403 = 0,03 + 0,293 + 0,079 < 0,95 OK
 = Ned / (Chi_z NRk / GammaM1) + kzy (My,Ed + Ned eNy) / (Chi_LT

My,Rk / GammaM1) + kzz (Mz,Ed + Ned eNz) / (Mz,Rk / GammaM1) (NTC Eq C4.2.38)

AXIAL FORCE DESIGN

	NEd Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Npl,Rd 3289,667	Nu,Rd 3572,856	Ncr,T 5890,29	Ncr,TF 5890,29	An/Ag 1,
Y-Y	b	0,34	10480,934	0,574	0,728	0,85	2795,747	
Y-Y Braced	b	0,34	85657,875	0,201	0,52	1,	3288,722	
Z-Z	c	0,49	3651,843	0,973	1,162	0,556	1829,119	
Z-Z Braced	c	0,49	29845,535	0,34	0,592	0,929	3054,563	
Torsional TF	c	0,49	5890,29	0,766	0,932	0,684	2248,968	

MOMENT DESIGN

	MEd Moment	MEd,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment
Y-Y	66,87	97,962	59,098	66,87
Z-Z	3,302	20,613	6,187	9,072

	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Y-Y	342,353	342,353	342,353	333,834
Z-Z	115,025	115,025	115,025	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	b	0,34	0,474	0,659	0,975	7,865E-07	1597,538

Factors	kw	Psi	C2	C3
	1,	1,546	0,	0,979
	za	zs	zg	zz
	0,135	-2,8E-17	0,135	-2,281E-17
				4,950E-18

Factors	kyy	kyz	kzy	kzz
	0,684	0,442	0,999	0,442

SAP2000

Project _____
Job Number _____
Engineer _____

	Ved Force	Vp1,Rd Capacity	Ved/Vp1,Rd Ratio	rho Factor	
2-Axis	29,896	620,343	0,048	1,	
3-Axis	11,097	1518,26	0,007	1,	

SHEAR DESIGN

	VED Force	TEd Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
2-Axis	29,896	0,121	620,343	0,048	OK
3-Axis	11,097	0,121	1518,26	0,007	OK

	Vp1,Rd Capacity	Eta Factor	Lambdabar Ratio	Chi Factor
2-Axis	620,343	1,2	0,419	1,2
3-Axis	1518,26	1,2	0,	1,

Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
 Units : KN, m, C

Frame : 15 X Mid: -12,1 Combo: SLU 2 Design Type: Column
 Length: 2,6 Y Mid: 0, Shape: HE280A Frame Type: InvPendulum
 Loc : 0, Z Mid: 1,3 Class: Class 3 Rolled : Yes

Interaction=Method Both MultiResponse=Envelopes P-Delta Done?
 No
 Consider Torsion? No

GammaM0=1,05 GammaM1=1,05 GammaM2=1,25 D/C Lim=0,95 Prin. Axis
 An/Ag=1, RLLF=1, PLLF=0,75
 Angle = 0, deg

Aeff=0,01 Av,2=0,003 Av,3=0,008 eNy=0, eNz=0,
 A=0,01 Iy=1,367E-04 iy=0,119 Wel,y=0,001 Weff,y=0,001
 It=6,350E-07 Iz=4,763E-05 iz=0,07 Wel,z=3,402E-04 Weff,z=
 3,402E-04 Iw=7,865E-07 Iyz=0, h=0,27 Wpl,y=0,001
 E=210000000, fy=355000, fu=510000, Wpl,z=5,180E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	My,Ed	Mz,Ed	V2,Ed	V3,Ed	TEd
0,	-38,314	56,479	3,326	14,263	2,632	0,019

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.2.1(7), 6.2.9.2(1))
 D/C Ratio: 0,206 = 0,012 + 0,165 + 0,029 < 0,95 OK
 = (NEd/NRd) + (My,Ed/My,Rd) + (Mz,Ed/Mz,Rd) (EC3 6.2.1(7),
 6.2.9.2(1))

AXIAL FORCE DESIGN

	NEd Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
Axial	-38,314	3289,667	3289,667	3289,667	3572,856	5890,29	5890,29	1,
Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd		
Y-Y	b 0,34	10480,934	0,574	0,728	0,85	2795,747		
Y-Y Braced	b 0,34	85657,875	0,201	0,52	1,	3288,722		
Z-Z	c 0,49	3651,843	0,973	1,162	0,556	1829,119		
Z-Z Braced	c 0,49	29845,535	0,34	0,592	0,929	3054,563		
Torsional TF	c 0,49	5890,29	0,766	0,932	0,684	2248,968		

MOMENT DESIGN

	MEd Moment	MEd, span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Y-Y	56,479	56,479	37,937	41,645	342,353	342,353	342,353	327,293
Z-Z	3,326	3,326	-0,095	1,407	115,025	115,025	115,025	
Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr		
LTB	b 0,34	0,494	0,672	0,956	7,865E-07	1472,37		
Factors	kw	Psi	C2	C3	za	zs	zg	zz
	1,	1,425	0,	0,99	0,135	-2,8E-17	0,135	-2,281E-17
								4,950E-18
Factors	kyy	kyz	kzy	kzz				
	0,738	0,401	1,	0,401				

SAP2000

Project _____
Job Number _____
Engineer _____

	Ved Force	Vp1,Rd Capacity	Ved/Vp1,Rd Ratio	rho Factor	
2-Axis	14,263	620,343	0,023	1,	
3-Axis	2,632	1518,26	0,002	1,	

SHEAR DESIGN

	VEd Force	TEd Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
2-Axis	14,263	0,019	620,343	0,023	OK
3-Axis	2,632	0,019	1518,26	0,002	OK

	Vp1,Rd Capacity	Eta Factor	Lambdabar Ratio	Chi Factor
2-Axis	620,343	1,2	0,419	1,2
3-Axis	1518,26	1,2	0,	1,

Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
 Units : KN, m, C

Frame : 14 X Mid: -8,2 Combo: SLU_2 Design Type: Column
 Length: 2,6 Y Mid: 0, Shape: HE280A Frame Type: InvPendulum
 Loc : 0, Z Mid: 1,3 Class: Class 3 Rolled : Yes

Interaction=Method Both MultiResponse=Envelopes P-Delta Done?
 No
 Consider Torsion? No

GammaM0=1,05 GammaM1=1,05 GammaM2=1,25 D/C Lim=0,95 Prin. Axis
 An/Ag=1, RLLF=1, PLLF=0,75
 Angle = 0, deg

Aeff=0,01 Av,2=0,003 Av,3=0,008 eNy=0, eNz=0,
 A=0,01 Iy=1,367E-04 iy=0,119 Wel,y=0,001 Weff,y=0,001
 It=6,350E-07 Iz=4,763E-05 iz=0,07 Wel,z=3,402E-04 Weff,z=
 3,402E-04 Iw=7,865E-07 Iyz=0, h=0,27 Wpl,y=0,001
 E=210000000, fy=355000, fu=510000, Wpl,z=5,180E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	My,Ed	Mz,Ed	V2,Ed	V3,Ed	TEd
0,	-50,882	85,504	5,385	25,555	5,157	0,028

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation EC3 6.2.1(7), 6.2.9.2(1))
 D/C Ratio: 0,312 = 0,015 + 0,25 + 0,047 < 0,95 OK
 = (NEd/NRd) + (My,Ed/My,Rd) + (Mz,Ed/Mz,Rd) (EC3 6.2.1(7),
 6.2.9.2(1))

AXIAL FORCE DESIGN

	NEd Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Npl,Rd	Nu,Rd	Ncr,T	Ncr,TF	An/Ag
Axial	-50,882	3289,667	3289,667	3289,667	3572,856	5890,29	5890,29	1,
Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd		
Y-Y	b 0,34	10480,934	0,574	0,728	0,85	2795,747		
Y-Y Braced	b 0,34	85657,875	0,201	0,52	1,	3288,722		
Z-Z	c 0,49	3651,843	0,973	1,162	0,556	1829,119		
Z-Z Braced	c 0,49	29845,535	0,34	0,592	0,929	3054,563		
Torsional TF	c 0,49	5890,29	0,766	0,932	0,684	2248,968		

MOMENT DESIGN

	MEd Moment	MEd,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Y-Y	85,504	85,504	52,283	58,927	342,353	342,353	342,353	333,084
Z-Z	5,385	5,385	-1,319	3,209	115,025	115,025	115,025	
Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr		
LTB	b 0,34	0,477	0,661	0,973	7,865E-07	1581,937		
Factors	kw	Psi	C2	C3	zj			
	1, 1,531	0,	0,981					
	za	zs	zg	zz				
	0,135-2,8E-17	0,135	-2,281E-17	4,950E-18				
Factors	kyy	kyz	kzy	kzz				
	0,69	0,401	0,999	0,401				

SAP2000

Project _____
 Job Number _____
 Engineer _____

	Ved Force	Vp1,Rd Capacity	Ved/Vp1,Rd Ratio	rho Factor	
2-Axis	25,555	620,343	0,041	1,	
3-Axis	5,157	1518,26	0,003	1,	
SHEAR DESIGN					
	VED Force	TEd Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
2-Axis	25,555	0,028	620,343	0,041	OK
3-Axis	5,157	0,028	1518,26	0,003	OK
	Vp1,Rd Capacity	Eta Factor	Lambdabar Ratio	Chi Factor	
2-Axis	620,343	1,2	0,419	1,2	
3-Axis	1518,26	1,2	0,	1,	

Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
 Units : KN, m, C

Frame : 13 X Mid: -3, Combo: SLU 2 Design Type: Column
 Length: 2,6 Y Mid: 0, Shape: HE280A Frame Type: InvPendulum
 Loc : 1,04 Z Mid: 1,3 Class: Class 3 Rolled : Yes

Interaction=Method Both MultiResponse=Envelopes P-Delta Done?
 No
 Consider Torsion? No

GammaM0=1,05 GammaM1=1,05 GammaM2=1,25 D/C Lim=0,95 Prin. Axis
 An/Ag=1, RLLF=1, PLLF=0,75
 Angle = 0, deg

Aeff=0,01 Av,2=0,003 Av,3=0,008 eNy=0, eNz=0,
 A=0,01 Iy=1,367E-04 iy=0,119 Wel,y=0,001 Weff,y=0,001
 It=6,350E-07 Iz=4,763E-05 iz=0,07 Wel,z=3,402E-04 Weff,z=
 3,402E-04
 Iw=7,865E-07 Iyz=0, h=0,27 Wpl,y=0,001
 E=210000000, fy=355000, fu=510000, Wpl,z=5,180E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	My,Ed	Mz,Ed	V2,Ed	V3,Ed	TEd
1,04	-46,489	75,817	7,475	22,376	3,731	0,041

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)

D/C Ratio: 0,285 + 0,025 + 0,228 + 0,031 < 0,95 OK
 = Ned / (Chi_z NRk / GammaM1) + kzy (My,Ed + Ned eNy) / (Chi_LT
 My,Rk / GammaM1)
 + kzz (Mz,Ed + Ned eNz) / (Mz,Rk / GammaM1) (NTC Eq C4.2.38)

AXIAL FORCE DESIGN

	NEd Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Npl,Rd 3289,667	Nu,Rd 3572,856	Ncr,T 5890,29	Ncr,TF 5890,29	An/Ag 1,
Y-Y		10480,934	0,574					
Y-Y Braced		85657,875	0,201					
Z-Z		3651,843	0,973					
Z-Z Braced		29845,535	0,34					
Torsional TF		5890,29	0,766					

MOMENT DESIGN

	MEd Moment	MEd,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Y-Y	52,546	75,817	46,728	52,546	342,353	342,353	342,353	332,634
Z-Z	1,655	7,475	2,625	3,595	115,025	115,025	115,025	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	b	0,34	0,478	0,662	0,972	7,865E-07	1572,75

Factors	kw	Psi	C2	C3	za	zs	zg	zz	zj
	1,	1,522	0,	0,982					
			0,135	-2,281E-17	0,135	-2,8E-17		4,950E-18	

Factors	kyy	kyz	kzy	kzz
	0,694	0,482	0,999	0,482

SAP2000

Project _____
Job Number _____
Engineer _____

	Ved Force	Vp1,Rd Capacity	Ved/Vp1,Rd Ratio	rho Factor	
2-Axis	22,376	620,343	0,036	1,	
3-Axis	3,731	1518,26	0,002	1,	

SHEAR DESIGN

	VED Force	TEd Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
2-Axis	22,376	0,041	620,343	0,036	OK
3-Axis	3,731	0,041	1518,26	0,002	OK

	Vp1,Rd Capacity	Eta Factor	Lambdabar Ratio	Chi Factor
2-Axis	620,343	1,2	0,419	1,2
3-Axis	1518,26	1,2	0,	1,

Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
 Units : KN, m, C

Frame : 8 X Mid: 0, Combo: DSTL21 Design Type: Column
 Length: 2,6 Y Mid: 0, Shape: HE280A Frame Type: InvPendulum
 Loc : 1,04 Z Mid: 1,3 Class: Class 3 Rolled : Yes

Interaction=Method Both MultiResponse=Envelopes P-Delta Done?
 No
 Consider Torsion? No

GammaM0=1,05 GammaM1=1,05 GammaM2=1,25 D/C Lim=0,95 Prin. Axis
 An/Ag=1, RLLF=1, PLLF=0,75
 Angle = 0, deg

Aeff=0,01 Av,2=0,003 Av,3=0,008 eNy=0, eNz=0,
 A=0,01 Iy=1,367E-04 iy=0,119 Wel,y=0,001 Weff,y=0,001
 It=6,350E-07 Iz=4,763E-05 iz=0,07 Wel,z=3,402E-04 Weff,z=
 3,402E-04
 Iw=7,865E-07 Iyz=0, h=0,27 Wpl,y=0,001
 E=210000000, fy=355000, fu=510000, Wpl,z=5,180E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	My,Ed	Mz,Ed	V2,Ed	V3,Ed	TEd
1,04	-24,051	-56,651	-3,06	15,356	1,925	0,009

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)

D/C Ratio: 0,196 = 0,013 + 0,172 + 0,011 < 0,95 OK

$$= \frac{Ned}{(Chi_z NRk/GammaM1) + kzy (My,Ed+NEd eNy) / (Chi_LT My,Rk/GammaM1) + kzz (Mz,Ed+NEd eNz) / (Mz,Rk/GammaM1)} \quad (NTC Eq C4.2.38)$$

AXIAL FORCE DESIGN

	NEd Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Npl,Rd 3289,667	Nu,Rd 3572,856	Ncr,T 5890,29	Ncr,TF 5890,29	An/Ag 1,
Y-Y		10480,934	0,574					
Y-Y Braced		85657,875	0,201					
Z-Z		3651,843	0,973					
Z-Z Braced		29845,535	0,34					
Torsional TF		5890,29	0,766					

Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd
Y-Y	b 0,34	10480,934	0,574	0,728	0,85	2795,747
Y-Y Braced	b 0,34	85657,875	0,201	0,52	1,	3288,722
Z-Z	c 0,49	3651,843	0,973	1,162	0,556	1829,119
Z-Z Braced	c 0,49	29845,535	0,34	0,592	0,929	3054,563
Torsional TF	c 0,49	5890,29	0,766	0,932	0,684	2248,968

MOMENT DESIGN

	MEd Moment	MEd,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment
Y-Y	-40,68	-56,651	-36,687	-40,68
Z-Z	-0,056	-3,06	-0,557	-1,224

	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Y-Y	342,353	342,353	342,353	329,669
Z-Z	115,025	115,025	115,025	

LTB	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
	b	0,34	0,487	0,667	0,963	7,865E-07	1515,121

Factors	kw	Psi	C2	C3
	1,	1,466	0,	0,987
	za	zs	zg	zz
	0,135	-2,8E-17	0,135	-2,281E-17
				zj
				-4,950E-18

Factors	kyy	kyz	kzy	kzz
	0,719	0,401	1,	0,401

SAP2000

Project _____
Job Number _____
Engineer _____

	Ved Force	Vp1,Rd Capacity	Ved/Vp1,Rd Ratio	rho Factor	
2-Axis	15,356	620,343	0,025	1,	
3-Axis	1,925	1518,26	0,001	1,	

SHEAR DESIGN

	VED Force	TEd Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
2-Axis	15,356	0,009	620,343	0,025	OK
3-Axis	1,925	0,009	1518,26	0,001	OK

	Vp1,Rd Capacity	Eta Factor	Lambdabar Ratio	Chi Factor
2-Axis	620,343	1,2	0,419	1,2
3-Axis	1518,26	1,2	0,	1,

Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
 Units : KN, m, C

Frame : 3 X Mid: 3,8 Combo: DSTL21 Design Type: Column
 Length: 2,6 Y Mid: 0, Shape: HE280A Frame Type: InvPendulum
 Loc : 1,04 Z Mid: 1,3 Class: Class 3 Rolled : Yes

Interaction=Method Both MultiResponse=Envelopes P-Delta Done?
 No
 Consider Torsion? No

GammaM0=1,05 GammaM1=1,05 GammaM2=1,25 D/C Lim=0,95 Prin. Axis
 An/Ag=1, RLLF=1, PLLF=0,75
 Angle = 0, deg

Aeff=0,01 Av,2=0,003 Av,3=0,008 eNy=0, eNz=0,
 A=0,01 Iy=1,367E-04 iy=0,119 Wel,y=0,001 Weff,y=0,001
 It=6,350E-07 Iz=4,763E-05 iz=0,07 Wel,z=3,402E-04 Weff,z=
 3,402E-04
 Iw=7,865E-07 Iyz=0, h=0,27 Wpl,y=0,001
 E=210000000, fy=355000, fu=510000, Wpl,z=5,180E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	My,Ed	Mz,Ed	V2,Ed	V3,Ed	TEd
1,04	-37,568	-83,116	-5,259	24,623	3,158	0,031

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)
 D/C Ratio: 0,289 = 0,021 + 0,25 + 0,018 < 0,95 OK
 = Ned / (Chi_z NRk/GammaM1) + kzy (My,Ed+NED eNy) / (Chi_LT
 My,Rk/GammaM1)
 + kzz (Mz,Ed+NED eNz) / (Mz,Rk/GammaM1) (NTC Eq C4.2.38)

AXIAL FORCE DESIGN

	NEd Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Npl,Rd 3289,667	Nu,Rd 3572,856	Ncr,T 5890,29	Ncr,TF 5890,29	An/Ag 1,
Axial	-37,568	3289,667	3289,667					
Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd		
Y-Y	b 0,34	10480,934	0,574	0,728	0,85	2795,747		
Y-Y Braced	b 0,34	85657,875	0,201	0,52	1,	3288,722		
Z-Z	c 0,49	3651,843	0,973	1,162	0,556	1829,119		
Z-Z Braced	c 0,49	29845,535	0,34	0,592	0,929	3054,563		
Torsional TF	c 0,49	5890,29	0,766	0,932	0,684	2248,968		

MOMENT DESIGN

	MEd Moment	MEd,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment		
Y-Y	-57,508	-83,116	-51,106	-57,508		
Z-Z	-0,332	-5,259	-1,153	-2,104		
	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity		
Y-Y	342,353	342,353	342,353	332,769		
Z-Z	115,025	115,025	115,025			
Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	b 0,34	0,478	0,661	0,972	7,865E-07	1575,49
Factors	kw	Psi	C2	C3	zj	
	1, 1,525	0,	0,982			
	za zs	zg	zz			
	0,135-2,8E-17	0,135	-2,281E-17	-4,950E-18		
Factors	kyy	kyz	kzy	kzz		
	0,693	0,401	1,	0,401		

SAP2000

Project _____
Job Number _____
Engineer _____

	Ved Force	Vp1,Rd Capacity	Ved/Vp1,Rd Ratio	rho Factor	
2-Axis	24,623	620,343	0,04	1,	
3-Axis	3,158	1518,26	0,002	1,	
SHEAR DESIGN					
	VEd Force	TEd Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
2-Axis	24,623	0,031	620,343	0,04	OK
3-Axis	3,158	0,031	1518,26	0,002	OK
	Vp1,Rd Capacity	Eta Factor	Lambdabar Ratio	Chi Factor	
2-Axis	620,343	1,2	0,419	1,2	
3-Axis	1518,26	1,2	0,	1,	

Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
 Units : KN, m, C

Frame : 4 X Mid: 9, Combo: DSTL21 Design Type: Column
 Length: 2,6 Y Mid: 0, Shape: HE280A Frame Type: InvPendulum
 Loc : 1,04 Z Mid: 1,3 Class: Class 3 Rolled : Yes

Interaction=Method Both MultiResponse=Envelopes P-Delta Done?
 No
 Consider Torsion? No

GammaM0=1,05 GammaM1=1,05 GammaM2=1,25 D/C Lim=0,95 Prin. Axis
 An/Ag=1, RLLF=1, PLLF=0,75
 Angle = 0, deg

Aeff=0,01 Av,2=0,003 Av,3=0,008 eNy=0, eNz=0,
 A=0,01 Iy=1,367E-04 iy=0,119 Wel,y=0,001 Weff,y=0,001
 It=6,350E-07 Iz=4,763E-05 iz=0,07 Wel,z=3,402E-04 Weff,z=
 3,402E-04
 Iw=7,865E-07 Iyz=0, h=0,27 Wpl,y=0,001
 E=210000000, fy=355000, fu=510000, Wpl,z=5,180E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	My,Ed	Mz,Ed	V2,Ed	V3,Ed	TEd
1,04	-37,603	-84,311	4,52	24,928	2,441	0,029

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)

D/C Ratio: $0,291 = 0,021 + 0,253 + 0,017 < 0,95$ OK
 $= NEd / (Chi_z NRk / GammaM1) + kzy (My,Ed + NEd eNy) / (Chi_LT$
 $My,Rk / GammaM1) + kzz (Mz,Ed + NEd eNz) / (Mz,Rk / GammaM1)$ (NTC Eq C4.2.38)

AXIAL FORCE DESIGN

	NEd Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Npl,Rd 3289,667	Nu,Rd 3572,856	Ncr,T 5890,29	Ncr,TF 5890,29	An/Ag 1,
Y-Y		10480,934	0,574					
Y-Y Braced		85657,875	0,201					
Z-Z		3651,843	0,973					
Z-Z Braced		29845,535	0,34					
Torsional TF		5890,29	0,766					

MOMENT DESIGN

	MEd Moment	MEd,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment
Y-Y	-58,385	-84,311	-51,904	-58,385
Z-Z	0,712	4,52	1,346	1,981

	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Y-Y	342,353	342,353	342,353	332,7
Z-Z	115,025	115,025	115,025	

	Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	b	0,34	0,478	0,661	0,972	7,865E-07	1574,078

Factors	kw	Psi	C2	C3
	1,	1,523	0,	0,982
	za	zs	zg	zz
	0,135	-2,8E-17	0,135	-2,281E-17
				-4,950E-18

Factors	kyy	kyz	kzy	kzz
	0,693	0,439	1,	0,439

SAP2000

Project _____
Job Number _____
Engineer _____

	Ved Force	Vp1,Rd Capacity	Ved/Vp1,Rd Ratio	rho Factor	
2-Axis	24,928	620,343	0,04	1,	
3-Axis	2,441	1518,26	0,002	1,	

SHEAR DESIGN

	VEd Force	TEd Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
2-Axis	24,928	0,029	620,343	0,04	OK
3-Axis	2,441	0,029	1518,26	0,002	OK

	Vp1,Rd Capacity	Eta Factor	Lambdabar Ratio	Chi Factor
2-Axis	620,343	1,2	0,419	1,2
3-Axis	1518,26	1,2	0,	1,

Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
 Units : KN, m, C

Frame : 11 X Mid: 12,9 Combo: DSTL21 Design Type: Column
 Length: 2,6 Y Mid: 0, Shape: HE280A Frame Type: InvPendulum
 Loc : 0, Z Mid: 1,3 Class: Class 3 Rolled : Yes

Interaction=Method Both MultiResponse=Envelopes P-Delta Done?
 No
 Consider Torsion? No

GammaM0=1,05 GammaM1=1,05 GammaM2=1,25 D/C Lim=0,95 Prin. Axis
 An/Ag=1, RLLF=1, PLLF=0,75
 Angle = 0, deg

Aeff=0,01 Av,2=0,003 Av,3=0,008 eNy=0, eNz=0,
 A=0,01 Iy=1,367E-04 iy=0,119 Wel,y=0,001 Weff,y=0,001
 It=6,350E-07 Iz=4,763E-05 iz=0,07 Wel,z=3,402E-04 Weff,z=
 3,402E-04
 Iw=7,865E-07 Iyz=0, h=0,27 Wpl,y=0,001
 E=210000000, fy=355000, fu=510000, Wpl,z=5,180E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	My,Ed	Mz,Ed	V2,Ed	V3,Ed	TEd
0,	-31,213	-64,376	0,472	17,739	0,304	0,005

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)

D/C Ratio: 0,214 = 0,017 + 0,195 + 0,002 < 0,95 OK
 = Ned / (Chi_z NRk/GammaM1) + kzy (My,Ed+NED eNy) / (Chi_LT
 My,Rk/GammaM1)
 + kzz (Mz,Ed+NED eNz) / (Mz,Rk/GammaM1) (NTC Eq C4.2.38)

AXIAL FORCE DESIGN

	NEd Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Npl,Rd 3289,667	Nu,Rd 3572,856	Ncr,T 5890,29	Ncr,TF 5890,29	An/Ag 1,
Axial	-31,213	3289,667	3289,667					
Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd		
Y-Y	b 0,34	10480,934	0,574	0,728	0,85	2795,747		
Y-Y Braced	b 0,34	85657,875	0,201	0,52	1,	3288,722		
Z-Z	c 0,49	3651,843	0,973	1,162	0,556	1829,119		
Z-Z Braced	c 0,49	29845,535	0,34	0,592	0,929	3054,563		
Torsional TF	c 0,49	5890,29	0,766	0,932	0,684	2248,968		

MOMENT DESIGN

	MEd Moment	MEd,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment		
Y-Y	-64,376	-64,376	-41,316	-45,928		
Z-Z	0,472	0,472	0,077	0,189		
	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity		
Y-Y	342,353	342,353	342,353	330,23		
Z-Z	115,025	115,025	115,025			
Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr
LTB	b 0,34	0,485	0,666	0,965	7,865E-07	1525,659
Factors	kw	Psi	C2	C3		
	1, 1,476	0,	0,986			
	za zs	zg	zz	zj		
	0,135-2,8E-17	0,135	-2,281E-17	-4,950E-18		
Factors	kyy	kyz	kzy	kzz		
	0,714	0,401	1,	0,401		

SAP2000

Project _____
Job Number _____
Engineer _____

	Ved Force	Vp1,Rd Capacity	Ved/Vp1,Rd Ratio	rho Factor	
2-Axis	17,739	620,343	0,029	1,	
3-Axis	0,304	1518,26	2,000E-04	1,	

SHEAR DESIGN

	VEd Force	TEd Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
2-Axis	17,739	0,005	620,343	0,029	OK
3-Axis	0,304	0,005	1518,26	0,	OK

	Vp1,Rd Capacity	Eta Factor	Lambdabar Ratio	Chi Factor
2-Axis	620,343	1,2	0,419	1,2
3-Axis	1518,26	1,2	0,	1,

Italian NTC 2018 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
 Units : KN, m, C

Frame : 12 X Mid: 16,8 Combo: DSTL21 Design Type: Column
 Length: 2,6 Y Mid: 0, Shape: HE280A Frame Type: InvPendulum
 Loc : 1,04 Z Mid: 1,3 Class: Class 3 Rolled : Yes

Interaction=Method Both MultiResponse=Envelopes P-Delta Done?
 No
 Consider Torsion? No

GammaM0=1,05 GammaM1=1,05 GammaM2=1,25 D/C Lim=0,95 Prin. Axis
 An/Ag=1, RLLF=1, PLLF=0,75
 Angle = 0, deg

Aeff=0,01 Av,2=0,003 Av,3=0,008 eNy=0, eNz=0,
 A=0,01 Iy=1,367E-04 iy=0,119 Wel,y=0,001 Weff,y=0,001
 It=6,350E-07 Iz=4,763E-05 iz=0,07 Wel,z=3,402E-04 Weff,z=
 3,402E-04 Iw=7,865E-07 Iyz=0, h=0,27 Wpl,y=0,001
 E=210000000, fy=355000, fu=510000, Wpl,z=5,180E-04

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS

Location	Ned	My,Ed	Mz,Ed	V2,Ed	V3,Ed	TEd
1,04	-33,639	-76,554	-5,357	22,673	3,166	0,037

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (Governing Equation NTC Eq C4.2.38)

D/C Ratio: 0,267 = 0,018 + 0,23 + 0,019 < 0,95 OK
 = NEd / (Chi_z NRk / GammaM1) + kzy (My,Ed + NEd eNy) / (Chi_LT
 My,Rk / GammaM1)
 + kzz (Mz,Ed + NEd eNz) / (Mz,Rk / GammaM1) (NTC Eq C4.2.38)

AXIAL FORCE DESIGN

	NEd Force	Nc,Rd Capacity	Nt,Rd Capacity	Npl,Rd 3289,667	Nu,Rd 3572,856	Ncr,T 5890,29	Ncr,TF 5890,29	An/Ag 1,
Axial	-33,639	3289,667	3289,667					
Curve	Alpha	Ncr	LambdaBar	Phi	Chi	Nb,Rd		
Y-Y	b 0,34	10480,934	0,574	0,728	0,85	2795,747		
Y-Y Braced	b 0,34	85657,875	0,201	0,52	1,	3288,722		
Z-Z	c 0,49	3651,843	0,973	1,162	0,556	1829,119		
Z-Z Braced	c 0,49	29845,535	0,34	0,592	0,929	3054,563		
Torsional TF	c 0,49	5890,29	0,766	0,932	0,684	2248,968		

MOMENT DESIGN

	MEd Moment	MEd,span Moment	Mm,Ed Moment	Meq,Ed Moment	Mc,Rd Capacity	Mv,Rd Capacity	Mn,Rd Capacity	Mb,Rd Capacity
Y-Y	-52,974	-76,554	-47,079	-52,974	342,353	342,353	342,353	332,76
Z-Z	-0,419	-5,357	-1,242	-2,143	115,025	115,025	115,025	
Curve	AlphaLT	LambdaBarLT	PhiLT	ChiLT	Iw	Mcr		
LTB	b 0,34	0,478	0,661	0,972	7,865E-07	1575,299		
Factors	kw	Psi	C2	C3				
	1, 1,524	0,	0,982					
	za zs	zg	zz	zj				
	0,135-2,8E-17	0,135	-2,281E-17	-4,950E-18				
Factors	kyy	kyz	kzy	kzz				
	0,693	0,401	1,	0,401				

SAP2000

Project _____
Job Number _____
Engineer _____

	Ved Force	Vp1,Rd Capacity	Ved/Vp1,Rd Ratio	rho Factor	
2-Axis	22,673	620,343	0,037	1,	
3-Axis	3,166	1518,26	0,002	1,	

SHEAR DESIGN

	VEd Force	TEd Torsion	Vc,Rd Capacity	Stress Ratio	Status Check
2-Axis	22,673	0,037	620,343	0,037	OK
3-Axis	3,166	0,037	1518,26	0,002	OK

	Vp1,Rd Capacity	Eta Factor	Lambdabar Ratio	Chi Factor
2-Axis	620,343	1,2	0,419	1,2
3-Axis	1518,26	1,2	0,	1,