



Comune di Vinci

Città Metropolitana di Firenze



Interventi urgenti alla copertura e alle fosse biologiche della scuola secondaria di primo grado di Sovigliana, Vinci

PROGETTO ESECUTIVO

N.Revisione	Data	Contenuto della revisione	Redatto	Revisionato	Approvato
A.1.0	Aprile 2021	Prima emissione	Daniele Baffo	Daniele Baffo	Alvaro Baffo

Tav: D1	Nome del Documento: Calcoli esecutivi delle strutture: parapetto scale
-------------------	--

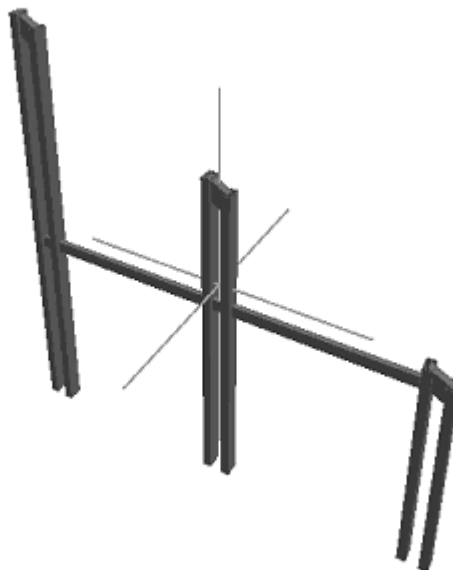
Tipo di Documento: Tecnico	N.Pagine documento: -	Scala di Rappresentazione: -
--------------------------------------	--------------------------	---------------------------------

Livello di riservatezza 1	PROGETTO: Studio Baffo S.r.l. Loc.San Lazzaro, snc - 01022 BAGNOREGIO (VT) Tel: 0761-792773 Fax: 0761-792999 E-mail: ilaria@studiobaffo.it P.IVA 02136930563 - Codice Fiscale 02136930563 Codice Ateco 711220 N.REA VT-155627				
Codice - numero seriale					
<table border="1"> <tr> <td>AVISCA</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </table>	AVISCA	0	0	0	
AVISCA	0	0	0		

Comune : VINCI
PROVINCIA : FIRENZE

Relazione di calcolo

Progetto di nuova struttura ai sensi del D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"



Archivio: Parapetto2 - Data: 17/02/2021

Oggetto: Progetto di rinforzo dei montanti esistenti

Committente:	Progettista:	Progettista Strutturale:	Direttore dei Lavori:

1 Introduzione

La presente relazione riguarda le verifiche dei montanti esistenti rinforzati.

Nel modello sono state inserite:

- le forze trasmesse dal parapetto lato rampa scala sottoposto al carico lineare di 300kg/m e ricavate dal modello del solo pannello del parapetto;
- il carico lineare di 300 kg/m sul corrimano lato interpiano.

1.1 Premessa

1.1.1 Cenni sulla casa produttrice del software

La relazione seguente riporta i dati relativi ai criteri di progettazione, alla geometria, alla meccanica della struttura descritta al relativo paragrafo, nonché i relativi risultati dei calcoli strutturali così come ricavati dal calcolatore elettronico tramite l'utilizzo del Software "FaTA-e" prodotto e distribuito da Stacec srl con sede in Bovalino (RC), e concesso in licenza al responsabile dei calcoli stessi.

FaTA-e è un programma sviluppato specificatamente per la progettazione e la verifica di edifici tridimensionali multipiano ed industriali realizzati con elementi strutturali in C.A., in Acciaio, in legno (massiccio e/o lamellare) o in muratura.

FaTA-e articola le operazioni di progetto secondo tre fasi distinte:

- 1) **preprocessore**: fase di Input dove viene definita e modellata interamente la struttura;
- 2) **solutore**: fase di elaborazione della struttura tramite un solutore agli elementi finiti;
- 3) **post-processore**: fase di verifica degli elementi, creazione degli elaborati grafici e della relazione di calcolo.

1.1.2 Descrizione dell'Opera da calcolare

Comune : VINCI
PROVINCIA : FIRENZE
Oggetto : Progetto di rinforzo montanti esistenti

1.2 Riferimenti Legislativi.

Tutte le operazioni illustrate nel proseguo, relative all'analisi della struttura ed alle verifiche sugli elementi sono state effettuate in piena conformità alle seguenti norme:

Norme Tecniche C.N.R. 10011:

"Costruzioni di acciaio - Istruzione per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione."

Norme C.N.R. 10024:

" Analisi delle strutture mediante calcolatore elettronico: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo."

Ordinanza del Presidente del Consiglio 3274 - 08/05/2003:

"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica."

Ordinanza del Presidente del Consiglio 3431 - 03/05/2005:

"Ulteriori modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio 3274 - 08/05/2003."

UNI ENV 1992-1-1: Eurocodice 2:

"Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici"

UNI ENV 1993-1-1: Eurocodice 3:

"Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici."

UNI ENV 1998-1-1: Eurocodice 8:

"Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 1-1: Regole generali."

D.M. 17/01/2018:

"Norme tecniche per le costruzioni."

Circolare CSLLPP n. 7 del 21/01/2019:

"Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018."

1.3 Convenzioni, Unità di misura e simboli adottati.

Nei calcoli sono state utilizzate le seguenti unità:

- distanze	: cm
- forze, tagli, e sforzi normali	: daN
- coppie e momenti flettenti	: daNm
- carichi sulle aste	: daN/m
- carichi su superfici	: daN/m ²
- peso specifico	: daN/m ³
- tensioni e resistenze	: daN/m ²
- temperatura	: °C

I simboli adottati hanno il seguente significato:

q	: fattore di comportamento ;
R _{ck}	: Resistenza caratteristica cubica a compressione del calcestruzzo;
f _{ck}	: Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo;
E _c	: Modulo elastico secante del calcestruzzo;
E _{ct}	: Modulo elastico a trazione del calcestruzzo
f _{cd}	: Resistenza di calcolo del calcestruzzo;
f _{ctk,0.05}	: Resistenza caratteristica a trazione;
v	: Coefficiente di Poisson;
α _t	: Coefficiente di dilatazione termica;
ps	: peso specifico;
f _{yk}	: Resistenza caratteristica di snervamento dell'acciaio;
f _{tk}	: Resistenza caratteristica di rottura dell'acciaio;
f _d	: resistenza di calcolo dell'acciaio;
A	: Superficie della sezione trasversale;
J _x	: Momento di inerzia rispetto all'asse X;
J _y	: Momento di inerzia rispetto all'asse Y;
J _{xy}	: Momento di inerzia centrifugo rispetto agli assi X ed Y;
J _t	: Fattore torsionale;
N	: sforzo normale;
M _T	: Momento Torcente;
M _{XZ}	: Momento Flettente X-Z;
T _{XZ}	: Taglio X-Z;
M _{XY}	: Momento Flettente X-Y;
T _{XY}	: Taglio X-Y;
f	: Frequenza del modo i-esimo;
T	: Periodo del modo i-esimo;
Γ _x	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione x;
Γ _y	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione y;
Γ _z	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione z;
N _{Sd}	: Sforzo Normale sollecitante di calcolo;
M _{SdXZ}	: Momento Flettente X-Z sollecitante di calcolo;
M _{SdXY}	: Momento Flettente X-Y sollecitante di calcolo;
M _{Ts}	: Momento Torcente sollecitante di calcolo;
V _{SdXZ}	: Taglio X-Z sollecitante di calcolo;
V _{SdXY}	: Taglio X-Y sollecitante di calcolo;
N _{Rd}	: Sforzo Normale resistente di calcolo;

M_{RdXZ} : Momento Flettente X-Z resistente di calcolo;
 M_{RdXY} : Momento Flettente X-Y resistente di calcolo;
 M_{tR} : Momento Torcente resistente di calcolo;
 V_{RdXZ} : Taglio X-Z resistente di calcolo;
 V_{RdXY} : Taglio X-Y resistente di calcolo;
 σ_c : Tensioni del calcestruzzo;
 σ_s : Tensioni delle armature;
 $\sigma_{c,lim}$: Tensioni limite del calcestruzzo;
 $\sigma_{s,lim}$: Tensioni limite dell'acciaio;
 f/l : rapporto freccia/lunghezza;
 f_{lim} : valore limite del rapporto freccia/lunghezza;

2 Descrizione del Modello.

2.1 Modello assunto per il calcolo.

L'analisi numerica della struttura è stata condotta attraverso l'utilizzo del metodo degli elementi finiti ipotizzando un comportamento elastico-lineare.

Il metodo degli elementi finiti consiste nel sostituire il modello continuo della struttura con un modello discreto equivalente e di approssimare la funzione di spostamento con polinomio algebrico, definito in regioni (dette appunto elementi finiti) che sono delle funzioni interpolanti il valore di spostamento definito in punti discreti (detti nodi).

Gli elementi finiti utilizzabili ai fini della corretta modellazione della struttura verranno descritti di seguito.

Il modello di calcolo può essere articolato sulla base dell'ipotesi di impalcato rigido, in funzione della reale presenza di solai continui atti ad irrigidire tutto l'impalcato.

Tale ipotesi viene realizzata attraverso l'introduzione di adeguate relazioni cinematiche tra i gradi di libertà dei nodi costituenti l'impalcato stesso.

Il metodo di calcolo adottato, le combinazioni di carico, e le procedure di verifica saranno descritte di seguito.

Riferimento globale e locale.

La struttura viene definita utilizzando una terna di assi cartesiani formanti un sistema di riferimento levogiro, unico per tutti gli elementi e chiamato "globale". Localmente esiste un ulteriore sistema di riferimento, detto appunto "locale", utile alla definizione delle caratteristiche di rigidezza dei singoli elementi.

I due sistemi di riferimento sono correlati da una matrice, detta di rotazione.

Modellazione geometrica della struttura.

Il modello geometrico (mesh) della struttura è basato sull'utilizzo dei seguenti elementi:

- *Nodi*

Si definiscono nodi, entità geometriche determinate tramite le tre coordinate nel riferimento globale.

I nodi, nello spazio tridimensionale, posseggono tre gradi di libertà traslazionali e tre rotazionali.

Essi sono posizionati in modo da definire gli estremi degli elementi finiti e, di regola, in ogni discontinuità strutturale, di carico, di caratteristiche meccaniche, di campo di spostamento.

- *Vincoli e Molle*

I gradi di libertà possono essere vincolati, bloccando il cinematico nella direzione voluta o assegnando "molle" applicate ai nodi tramite valori di rigidezza finiti.

Un vincolo assegna a priori un valore di spostamento nullo, e quindi la variabile corrispondente viene eliminata.

- *Vincoli interni*

Tali vincoli servono a definire le modalità di trasmissione degli sforzi dall'elemento finito ai nodi. Ciò viene associato al concetto di trasferimento della rigidezza.

Generalmente l'elemento considerato è rigidamente connesso ai nodi che lo definiscono, in modo da bloccare tutti i gradi di libertà relativi. E' possibile, comunque "rilasciare" le caratteristiche delle sollecitazioni, in modo da svincolare i gradi di libertà corrispondenti. Nel caso particolare, il modello utilizzato consente di svincolare le tre rotazioni intorno agli assi locali dell'asta.

- *Aste*

Si tratta di elementi finiti monodimensionali ad asse rettilineo delimitate da due nodi (i nodi di estremità).

Per questi elementi generalmente la funzione interpolante è quella del modello analitico per cui la mesh non influisce sensibilmente sulla convergenza.

Le aste sono dotate di rigidità assiale, flessionale, e a taglio, secondo il modello classico della trave inflessa di Eulero-Bernoulli.

Alla singola asta è possibile associare una sezione costante per tutta la sua lunghezza.

- Asta su suolo elastico

Si tratta di elementi finiti monodimensionali ad asse rettilineo, di definizione simile alle aste. Sono utili a modellare travi di fondazione, considerate poggianti su suolo alla Winkler, e reagenti sia rispetto alle componenti traslazionali di cinematico, sia rotazionali.

- Lastra-Piastra

Si tratta di elementi finiti bidimensionali, definiti da tre o quattro nodi, posti ai vertici rispettivamente di un triangolo o di un quadrilatero irregolare. La geometria reale dell'elemento viene ricondotta ad un triangolo rettangolo (elemento a tre nodi) o ad un quadrato definito nella trattazione isoparametrica.

L'elemento lastra-piastra non ha rigidità per la rotazione intorno all'asse perpendicolare al suo piano e viene trattato secondo la teoria di Mindlin-Reissner. Nel modello considerato si tiene conto dell'accoppiamento tra azioni flessionali e membranali.

- Forze e coppie concentrate

Per la risoluzione statica della struttura, tutti i carichi applicati agli elementi vengono trasferiti ai nodi. Ciò avviene in automatico per il peso delle aste, delle piastre, delle pareti, dei pannelli di carico presenti sulle aste e per la distribuzione di carico applicate

agli elementi bidimensionali.

Il modello di calcolo consente anche l'introduzione di forze e coppie ai nodi.

Le forze sono dirette lungo le tre direzioni del sistema di riferimento globale ed in entrambi i versi per ogni direzione.

Le coppie concentrate sono riferite ai tre assi del riferimento globale, in entrambi i versi di rotazione di ciascun asse.

- Carichi distribuiti

Il modello di calcolo consente anche l'introduzione di carichi ripartiti sulle aste e di distribuzione di carico su piastre e pareti.

I carichi ripartiti sulle aste possono essere riferite sia al riferimento globale, sia al riferimento locale, lungo le tre direzioni ed in entrambe i versi. E' possibile anche introdurre carichi distribuiti torcenti agenti intorno all'asse dell'asta ed in entrambe i versi di rotazione.

Tutti i tipi di carico ripartito devono avere forma trapezia.

Sugli elementi bidimensionali, che fanno parte della mesh di piastre e pareti, è possibile assegnare una distribuzione uniforme, avente le caratteristiche di una pressione diretta ortogonalmente all'elemento.

- Pannelli di carico

Il pannello di carico è un concetto legato alla reale distribuzione di carichi gravanti sulle aste. Ne fanno parte: solai, balconi, scale.

Da tali pannelli, di forma irregolare come definiti dalla geometria dell'input, si passa alla quantificazione dei carichi trapezoidali ripartiti sulle aste. Per meglio simulare l'effetto dei pannelli, vengono generati in modo automatico anche dei carichi ripartiti torcenti, anch'essi di forma trapezia, relativi ai carichi distribuiti equivalenti al pannello.

- Sezioni

Le sezioni assegnabili alle aste sono definite attraverso le caratteristiche geometrico-elastiche, i moduli di resistenza plastici (sezioni in acciaio) ed il materiale.

Materiali.

I materiali, ai fini del calcolo delle sollecitazioni, sono considerati omogenei ed isotropi e sono definiti dalle seguenti caratteristiche: peso per unità di volume, modulo elastico, coefficiente di Poisson, coefficiente di dilatazione, e tutte le caratteristiche meccaniche, riepilogate in seguito, utili alle verifiche strutturali dettate dalla normativa.

Matrici di calcolo della struttura.

Dalla discretizzazione geometrica della struttura vengono definite le matrici utili a studiare il comportamento globale della struttura in esame.

- Matrice di rigidità

Tale matrice viene costruita partendo dalla matrice di rigidità espressa nel sistema di riferimento locale dell'elemento considerato. Attraverso un'operazione di trasformazione, mediante la matrice di rotazione, viene riferita al sistema di riferimento globale. L'ultima operazione consiste nell'"assemblaggio" delle singole matrici di ogni elemento, in modo da formare un'unica matrice relativa all'intera struttura.

- Matrice delle masse

La generazione della matrice globale è del tutto analoga a quella sopra descritta per la matrice di rigidità. La matrice delle masse è di tipo "consistente" e considera l'effettiva distribuzione delle masse della struttura. Come definito dalla normativa, alle masse relative ai carichi permanenti, viene aggiunta un'aliquota delle masse equivalenti ai carichi d'esercizio.

2.2 Tipo di calcolo.

ANALISI ORIZZONTALE DINAMICA LINEARE

Il calcolo risolutivo della struttura è stato effettuato utilizzando un sistema di equazioni lineari (di dimensioni pari ai gradi di libertà), secondo la relazione:

$$\underline{u} = [\underline{K}]^{-1} \underline{F}$$

dove: \underline{F} = vettore dei carichi risultanti applicate ai nodi;
 \underline{u} = vettore dei cinematismi nodali;
 $[\underline{K}]$ = matrice di rigidità globale.

Tale analisi è stata ripetuta per tutte le condizioni presenti sulla struttura, identificati dai vettori dei carichi relativi a:

- carichi permanenti;
- carichi d'esercizio;
- delta termico;
- carichi utente;
- torsioni accidentali;

I valori delle eccentricità accidentali per le torsioni sono i seguenti:

Imp. Reale	Torsioni Accidentali	
	e _x [cm]	e _y [cm]
1	14.7	0.0

Per ogni impalcato reale si riportano i dati relativi alle rigidità e ai baricentri:

Imp. Reale	Rigidità			Centro Massa		Centro Rigidità	
	Rig X [KN/cm]	Rig Y [KN/cm]	Rig. Tors. [KNcm]	X [cm]	Y [cm]	xR [cm]	yR [cm]
1	245	30	842491	92.1	0.0	178.1	0.0

L'analisi sismica nella componente orizzontale è basata sulla teoria ed i concetti propri dell'analisi modale.

L'analisi modale consente di determinare le oscillazioni libere della struttura discretizzata.

Tali modi di vibrare sono legati agli autovalori e autovettori del sistema dinamico generalizzato, che può essere riassunto in:

$$[\underline{K}] \{a\} = \omega^2 [\underline{M}] \{a\}$$

dove: $[\underline{K}]$ = matrice di rigidità globale
 $[\underline{M}]$ = matrice delle masse globale
 $\{a\}$ = autovettori (forme modali)
 ω^2 = autovalori del sistema generalizzato

La frequenza (f) dei modi di vibrare è calcolata mediante la seguente formula:

$$f = \omega / 2\pi$$

Il periodo (T) è calcolato come:

$$T = 1 / f$$

I "fattori di partecipazione modali" possono essere calcolati mediante la seguente formula:

$$\Gamma_i = \phi_i^T [M] \underline{d}$$

dove: ϕ_i = autovettori normalizzati relativi al modo i-esimo
 \underline{d} = vettore di trascinarsi (o di direzione di entrata del sisma)

Per ogni direzione del sisma vengono scelti i modi efficaci al raggiungimento del valore imposto dalla normativa (85%). Il parametro di riferimento è il "fattore di partecipazione delle masse", la cui formulazione è:

$$\Lambda_{xi} = \Gamma_i^2 / M_{tot}$$

I cinematismi modali vengono calcolati come:

$$\underline{u} = \phi_i \Gamma_i S_d(T_i) / \omega_i^2$$

dove: $S_d(T_i)$ = ordinata spettro di risposta orizzontale o verticale.
 ω^2 = autovalore del modo i-esimo

Gli effetti relativi ai modi di vibrare, vengono combinati utilizzando la combinazione quadratica completa (CQC):

$$E = \sqrt{(\sum_i \sum_j \rho_{ij} E_i E_j)}$$

dove: ρ_{ij} = $(8\xi^2 (1 + \beta_{II}) \beta_{II}^{3/2}) / ((1 - \beta_{II}^2)^2 + 4\xi^2 \beta_{II} (1 + \beta_{II}^2) + 8\xi^2 \beta_{II}^2)$ coefficiente di correlazione tra il modo i-esimo ed il modo j-esimo;
 ξ = coefficiente di smorzamento viscoso;
 β_{ij} = rapporto tra le frequenze di ciascuna coppia di modi (f_i / f_j)
 $E_i E_j$ = effetti considerati in valore assoluto.

La condizione "Torsione Accidentale" contiene il momento torcente generato dalla forza sismica di piano per l'eccentricità calcolata in funzione della dimensione massima dell'ingombro in pianta nella direzione ortogonale a quella considerata.(5%).

I modi di vibrare del calcolo in oggetto sono i seguenti:

SLV-SLC

Modo	Direzione X			Direzione Y		
	f [Hz]	T [s]	Λ_x %	f [Hz]	T [s]	Λ_y %
1	116.503	0.009	54.3	62.686	0.016	28.0
2	154.868	0.006	30.1	570.210	0.002	16.6
3	515.878	0.002	8.8	68.945	0.015	13.5
4	-	-	-	54.770	0.018	11.5
5	-	-	-	312.090	0.003	9.3
6	-	-	-	366.862	0.003	6.8
Totale Λ_x (>=85%)			93.2	Totale Λ_y (>=85%)		85.7

SLD-SLO

Modo	Direzione X			Direzione Y		
	f [Hz]	T [s]	Λ_x %	f [Hz]	T [s]	Λ_y %
1	116.503	0.009	54.3	62.686	0.016	28.0
2	154.868	0.006	30.1	570.210	0.002	16.6
3	515.878	0.002	8.8	68.945	0.015	13.5
4	-	-	-	54.770	0.018	11.5
5	-	-	-	312.090	0.003	9.3
6	-	-	-	366.862	0.003	6.8
Totale Λ_x (>=85%)			93.2	Totale Λ_y (>=85%)		85.7

2.3 Condizioni di carico valutate

Dati Condizioni.

Nella seguente tabella vengono riportati i dati per la definizione delle condizioni di carico:

Azione	Tipo	Durata
Car. perm. strutt. (Gk1)	C.Perm. (Gk)	Permanente
Car. perm. non strutt. (Gk2)	C.p. non str. (Gk2)	Permanente
Carichi d'esercizio (Qk)	C. Ese. (Qk)	Lunga
Δt	Carico termico	Breve
Torsione Accidentale X	Azione Sismica	Istantanea
Torsione Accidentale Y	Azione Sismica	Istantanea
Sisma X	Azione Sismica	Istantanea
Sisma Y	Azione Sismica	Istantanea
Sisma Z	Azione Sismica	Istantanea
Hk	Ignora	Permanente

Coefficienti di combinazione.

Nella seguente tabella vengono riportati i coefficienti di combinazione da normativa, relativi agli stati limite ultimi (SLV) e di danno (SLD):

Impalcato	Destinazione	Altre azioni			Delta termico		
		Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}	Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}
Fondazione	Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3	0.6	0.5	0.0
Piano 1	Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3	0.6	0.5	0.0
Piano 2	Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3	0.6	0.5	0.0

Per balconi e scale verranno usati i coefficienti calcolati come i maggiori tra quelli relativi alla categoria di carico di piano ed i seguenti:

Cat.	Destinazione	Altre azioni			Delta termico		
		Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}	Ψ_{0i}	Ψ_{1i}	Ψ_{2i}
C2	Balconi, ballatoi e scale	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.0

Tutte le combinazioni sono da intendersi come somma dell'effetto considerato. Tali combinazioni vengono considerate sovrapponendo i diagrammi secondo la tecnica dell'involuppo.

Combinazioni per le verifiche allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di salvaguardia della vita essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Comb.	Elementi della Struttura								
	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1*	1.30	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2*	1.30	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3*	1.30	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4*	1.30	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5*	1.30	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Comb.	Condizione
	Hk
1*	1.00
2*	1.00
3*	1.00
4*	1.00
5*	1.00
6	1.00
7	1.00
8	1.00
9	1.00
10	1.00
11	1.00
12	1.00
13	1.00

*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Combinazioni per le verifiche allo Stato Limite di Danno

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di danno possono essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Elementi della Struttura									
Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	0	0	0	0	0	0
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi_0\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	γ_{Qns}	0	0	0	0	0
5	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
6	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	1	0	0
7	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	0	0
8	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	0	0
9	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	0	0
10	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0	1	0
11	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0	1	0
12	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	1	0	-1	0
13	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi_2\gamma_{Qs}$	0	0	-1	0	-1	0

Comb.	Condizione
	Hk
1	1.00
2	1.00
3	1.00
4	1.00
5	1.00
6	1.00
7	1.00
8	1.00
9	1.00
10	1.00
11	1.00
12	1.00
13	1.00

I coefficienti utilizzati assumono i seguenti valori:

ELEMENTO	SLV						SLD					
	γ_{G1ns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	γ_{G1s}	γ_{G2s}	γ_{Qs}	γ_{G1ns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	γ_{G1s}	γ_{G2s}	γ_{Qs}
Struttura	1.3	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Struttura	1.3	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Combinazioni per le verifiche allo Stato limite di esercizio

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di esercizio possono essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Combinazioni Caratteristiche:

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi 0 \gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$	γ_{Qns}
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Hk
1	1.00
2	1.00
3	1.00
4	1.00

Combinazioni Frequenti:

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi 1 \gamma_{Qns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi 1 \gamma_{Qns}$	$-\Psi 2 \gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$	$\Psi 1 \gamma_{Qns}$
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$	$-\Psi 1 \gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Hk
1	1.00
2	1.00
3	1.00
4	1.00

Combinazioni quasi permanenti :

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi 2 \gamma_{Qns}$	$-\Psi 2 \gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Hk
1	1.00
2	1.00

I coefficienti utilizzati assumono i seguenti valori:

SLE	Elementi della Struttura														
	Caratteristiche					Frequenti					Q. Permanenti				
ELEMENTO	γ_{Gns}	γ_{Qns}	γ_I	γ_{EG}	γ_{EQ}	γ_{Gns}	γ_{Qns}	γ_I	γ_{EG}	γ_{EQ}	γ_{Gns}	γ_{Qns}	γ_I	γ_{EG}	γ_{EQ}
Struttura	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Struttura	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Tali combinazioni vengono considerate sovrapponendo i diagrammi secondo la tecnica dell'involuppo.

2.4 Procedura di Verifica degli elementi.

2.4.1 Elementi in Acciaio.

- VERIFICHE DI RESISTENZA

Le verifiche di resistenza per gli elementi in acciaio risultano così organizzate:

- Verifica di resistenza delle aste tese;
- Verifica di resistenza delle aste compresse;
- Verifica di resistenza delle aste inflesse;
- Verifica di resistenza delle aste soggette ad azione tagliante;
- Verifica di resistenza delle aste soggette ad azione tagliante e flettente;
- Verifica di resistenza delle aste pressoinflesse;

La filosofia introdotta dall'Eurocodice 3 conduce a classificare le sezioni secondo il seguente prospetto

Sezione di Classe 1	Sezioni trasversali in grado di generare una cerniera plastica avente la capacità rotazionale richiesta dall'analisi plastica senza alcuna riduzione di resistenza
Sezione di Classe 2	Sezioni trasversali in grado di raggiungere il proprio momento resistente plastico ma con una capacità rotazionale limitata
Sezione di Classe 3	Sezioni trasversali in grado di raggiungere il momento resistente elastico e dunque il valore di snervamento secondo una distribuzione lineare delle tensioni. Il momento resistente plastico non risulta raggiungibile per l'insorgere di fenomeni di instabilità locale
Sezione di Classe 4	Sezioni trasversali non in grado di raggiungere il momento resistente elastico e dunque con capacità di resistenza ridotte in seguito a fenomeni di instabilità locale

Per le sezioni sottili di classe 4 la normativa prevede la definizione e l'utilizzo delle grandezze efficaci degli elementi compressi per il calcolo delle proprietà elastiche degli stessi (proprietà efficaci). Di fatto l'utilizzo delle grandezze efficaci porta a considerare gli effetti dei fenomeni di instabilità locale tramite una riduzione (tanto più consistente quanto più la sezione risulta compressa) delle parti reagenti della sezione trasversale.

Verifiche Plastiche

Trazione

La verifica consiste nell'accertare che risulti:

$$N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$$

dove:

N_{Ed} : azione di trazione di progetto;

$N_{t,Rd}$: resistenza a trazione di progetto calcolata come indicato in seguito.

$$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}, N_{u,Rd})$$

dove:

$N_{pl,Rd}$: resistenza plastica di progetto;

$N_{u,Rd}$: resistenza ultima di progetto.

Inoltre

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

$$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{nett} \cdot f_u / \gamma_{M2}$$

Dove, ancora:

A: area lorda della sezione;

A_{nett} : netta della sezione;

f_u, f_y : sono le tensioni di rottura e di snervamento dell'acciaio;

γ_{M0}, γ_{M2} : sono coefficienti riduttivi.

Compressione

La verifica consiste nell'accertare che risulti:

$$N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$$

dove:

N_{Ed} : è l'azione di compressione di progetto;

$N_{c,Rd}$: è la resistenza a compressione di progetto calcolata come indicato in seguito.

$N_{c,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{Mo}$ Per sezioni di classe 1, 2 e 3

$N_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_y / \gamma_{M1}$ Per sezioni di classe 4

Dove, ancora:

A: area lorda della sezione;

A_{eff} : area efficace della sezione;

f_y : tensione di snervamento dell'acciaio;

γ_{Mo} , γ_{M1} : coefficienti riduttivi.

Taglio

Il valore di progetto dell'azione tagliante in ogni sezione trasversale deve soddisfare la relazione:

$$V_{sd} / V_{pl,Rd} \leq 1$$

$V_{pl,Rd}$ è il valore del taglio resistente di progetto assunto pari a:

$$V_{pl,Rd} = (A_t \cdot f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{Mo}$$

Dove, ancora:

A_t : area resistente al taglio della sezione;

f_y : tensione di snervamento dell'acciaio;

γ_{Mo} : coefficiente riduttivo.

Flessione

Si verifica in questo caso che il valore del momento flettente di progetto in corrispondenza di ciascuna sezione trasversale analizzata soddisfi la seguente relazione:

$$M_{Sd} / M_{Rd} \leq 1$$

dove:

M_{Rd} : momento flettente resistente di progetto, calcolato tenendo conto dell'effettiva sezione;

M_{Sd} : valore del momento di progetto.

M_{Rd} è determinato in funzione della classe della sezione.

$M_{Rd} = M_{pl} = W_{pl} f_y / \gamma_{Mo}$ per le classi 1 e 2

$M_{Rd} = M_{el} = W_{el} f_y / \gamma_{Mo}$ per la classe 3

$M_{Rd} = W_{eff} f_y / \gamma_{Mo}$ per la classe 4

dove:

W_{pl} : è il modulo di resistenza plastico;

W_{el} : è il modulo di resistenza elastico;

W_{eff} : è il modulo di resistenza della sezione efficace;

f_y : è la tensione di snervamento dell'acciaio;

γ_{Mo} : è un coefficiente riduttivo.

Flessione e Taglio

Quando la forza di taglio è maggiore della metà del valore del taglio resistente plastico il momento resistente plastico viene ridotto della quantità

$(1 - \rho)$

dove:

$$\rho = ((2 \cdot V_{Sd} / V_{pl,Rd}) - 1)^2$$

Dove vale la terminologia assunta per le verifiche a taglio.

Presso Flessione

Per sezioni di classe 1 o 2 la verifica viene condotta controllando che

$$(M_{y,Ed} / M_{Ny,Rd}) + (M_{z,Ed} / M_{Nz,Rd}) \leq 1$$

dove:

$M_{Ny,Rd}$, $M_{Nz,Rd}$: momenti flettenti resistenti nelle due direzioni analizzate e ridotti per la presenza dello sforzo normale;
 $M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: momenti flettenti di progetto nelle due direzioni analizzate;

Per sezioni di classe 3, in assenza di azioni di taglio, la verifica a presso o tenso-flessione è condotta in termini tensionali utilizzando le verifiche elastiche.

Per sezioni di classe 4 le verifiche sono condotte sempre in regime tensionale elastico ma utilizzando le sole parti efficaci della sezione trasversale.

Verifiche Elastiche

Le verifiche in campo elastico vengono effettuate in modo che in nessun punto della sezione venga superato il valore della resistenza di calcolo.

La formula utilizzata è:

$$\sigma_{id} \leq f_d$$

Dove: $f_d = f_y / \gamma_m$

$$\sigma_{id}(x,y) = \sqrt{(\sigma(x,y) + 3 \cdot \tau^2(x,y))}$$

Dove:

f_d : valore della tensione di progetto;

f_y : valore di snervamento dell'acciaio;

γ_m : coefficiente di riduzione che dipende dalla normativa di riferimento;

$\sigma_{id}(x,y)$: tensione ideale nel punto di coordinate x ed y della sezione;

$\tau(x,y)$: tensione tangenziale nel punto di coordinate x ed y della sezione;

$\sigma(x,y)$: tensione normale nel punto di coordinate x ed y della sezione;

inoltre,

$$\sigma(x,y) = N / A + ((M_x \cdot J_y + M_y \cdot J_{xy}) / (J_x J_y - J_{xy}^2)) \cdot y - ((M_y \cdot J_x + M_x \cdot J_{xy}) / (J_x J_y - J_{xy}^2)) \cdot x$$

$$\tau(x,y) = V / A_T$$

Dove, rispetto al sistema di riferimento baricentrico utilizzato:

x, y: ascissa e ordinata di un punto generico della sezione;

N, M_x , M_y : azioni esterne capaci di generare tensioni normali sulla sezione;

V: azione esterna capace di generare tensioni tangenziali sulla sezione;

J_x , J_y , J_{xy} : momenti d'inerzia della sezione;

A_T : area resistente al taglio della sezione;

- VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE

Le verifiche di stabilità delle aste vengono effettuate nell'ipotesi che la sezione trasversale sia uniformemente compressa. Deve essere sempre:

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

dove:

Relazione di calcolo

N_{Ed} : è l'azione di compressione di calcolo;

$N_{b,Rd}$: è la resistenza all'instabilità nell'asta compressa data da:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} \quad \text{per sezioni di classe 1, 2 e 3}$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{eff} \cdot f_y / \gamma_{M1} \quad \text{per sezioni di classe 4}$$

χ : coefficienti dipendenti dal tipo di sezione e dal tipo di acciaio impiegato, desunti in funzione di appropriati valori della snellezza adimensionalizzata dalla seguente formula:

$$\chi = 1 / \phi + \sqrt{(\phi^2 - \lambda_a^2)} \leq 1$$

dove:

$$\phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda - 0.2)_a + \lambda_a^2]$$

α : fattore di imperfezione opportunamente tabellato;

Inoltre:

$$\lambda_a = \sqrt{A} \cdot f_y / N_{cr} \quad \text{per sezioni di classe 1, 2 e 3}$$

$$\lambda_a = \sqrt{A_{eff}} \cdot f_y / N_{cr} \quad \text{per sezioni di classe 4}$$

N_{cr} : carico critico elastico basato sulle proprietà della sezione lorda e sulla lunghezza di libera inflessione dell'asta, calcolato per la modalità di collasso per instabilità appropriata.

- VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI LATERALI

Ai sensi del punto 4.2.4.2.2 delle NTC vengono controllati gli spostamenti laterali alle sommità delle colonne per le combinazioni SLE. Gli spostamenti devono limitarsi ad una frazione dell'altezza della colonna e dell'altezza complessiva dell'edificio. Il valore limite deve essere valutato sulla base degli effetti sugli elementi portati, della qualità del confort richiesto alla costruzione e delle eventuali implicazioni di una eccessiva deformabilità sul valore dei carichi agenti.

- CONTROLLO DEL CONTENIMENTO DEL DANNO NEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI.

Ai sensi del punto 7.3.7.2 delle NTC viene verificato che l'azione sismica di progetto non produca agli elementi costruttivi senza funzione strutturale danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile. Per gli edifici in classe I e II, questa verifica si ritiene soddisfatta se gli spostamenti d'interpiano calcolati allo SLD sono inferiori al valore limite, funzione del tipo di elementi non strutturali presenti. Per edifici in classe d'uso III e IV il controllo viene effettuato agli SLO.

Compatibilità tra fattore di comportamento e classificazione delle sezioni in acciaio

Ai sensi del punto 7.5.3.1 e della tabella 7.5.III delle NTC il valore della classe delle sezioni delle aste che dissipano energia deve essere compatibile con la classe di duttilità e con il fattore di comportamento utilizzato.

- VERIFICHE INSTABILITA' FLESSO-TORSIONALE.

Nell'esecuzione di tali verifiche si è fatto uso del punto 4.2.4.1.3.2 delle NTC.

Una trave con sezione ad I o H soggetta a flessione nel piano dell'anima, con la piattabanda compressa non sufficientemente vincolata lateralmente, deve essere verificata nei riguardi dell'instabilità flessione torsionale secondo la formula:

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

dove:

M_{Ed} : massimo momento flettente di calcolo

$M_{b,Rd}$: momento resistente di progetto per l'instabilità.

Il momento resistente di progetto per i fenomeni di instabilità di una trave lateralmente non vincolata può essere assunto pari a

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yk} / \gamma_{M1}$$

dove:

- W_y : modulo resistente della sezione:
 - per le sezioni di classe 1 e 2 è pari al modulo plastico : $W_y = W_{pl,y}$
 - per le sezioni di classe 3 è pari al modulo elastico : $W_y = W_{el,y}$
 - per le sezioni di classe 4 è pari al modulo efficace : $W_y = W_{eff,y}$

χ_{LT} : fattore di riduzione per l'instabilità flessione-torsionale, dipendente dal tipo di profilo impiegato; può essere determinato per profili laminati o composti saldati dalla formula:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \cdot \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq \begin{cases} 1,0 \\ \frac{1}{\bar{\lambda}_{LT}^2} \cdot \frac{1}{f} \end{cases}$$

dove:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \left[1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \cdot \bar{\lambda}_{LT}^2 \right].$$

Il coefficiente di snellezza adimensionale è dato dalla formula:

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_{yk}}{M_{cr}}}$$

M_{cr} : momento critico elastico di instabilità torsionale, calcolato considerando la sezione lorda del profilo e i ritegni torsionali nell'ipotesi di diagramma di momento flettente uniforme.

α_{LT} è il fattore di imperfezione ottenuto dalle indicazioni riportate nella Tab. 4.2.VII.

$\bar{\lambda}_{LT,0}$ è stato assunto pari a 0.4. β è stato assunto pari ad 0.75.

Il fattore f considera la reale distribuzione del momento flettente tra i ritegni torsionali dell'elemento inflesso ed è definito dalla formula:

$$f = 1 - 0,5(1 - k_c) \left[1 - 2,0(\bar{\lambda}_{LT} - 0,8)^2 \right],$$

k_c assume i valori riportati in Tab. 4.2.VIII.

Tabella 4.2.VII. Definizione delle curve d'instabilità per le varie tipologie di sezione e per gli elementi inflessi.

Sezione trasversale	Limiti	Curva di instabilità da Tab. 4.2.VI
Sezione laminata ad I	$h/b \leq 2$	b
	$h/b > 2$	c
Sezione composta saldata	$h/b \leq 2$	c
	$h/b > 2$	d
Altre sezioni trasversali		d

- VERIFICHE INSTABILITA' PRESSO-FLESSIONALE.

Nell'esecuzione di tali verifiche si è fatto uso del punto 4.2.4.1.3.3 delle NTC. Tale paragrafo indica che per elementi strutturali oggetti a compressione e flessione, occorre studiare i relativi fenomeni di instabilità facendo riferimento a normative di comprovata validità.

In tal senso si è optato per la norma UNI EN 1993-1-1:2005 la quale al punto 6.3.3 ed all'annesso B indica le procedure da adottare per effettuare le verifiche in questione.

- GERARCHIA DELLE RESISTENZE.

Ai sensi del punto 7.5.4.3 delle NTC, per assicurare lo sviluppo del meccanismo globale dissipativo è stata rispettata la gerarchia delle resistenze tra la trave e la colonna. Inoltre sono state rispettate tutte le regole di dettaglio previste nelle NTC, e per ogni nodo colonna-trave è stata verificata la seguente condizione:

$$\sum M_{C,pl,Rd} \geq \gamma_{RD} \cdot \sum M_{b,pl,Rd}$$

dove:

$\gamma_{RD} = 1,3$ se struttura in classe CD"A" e 1.1 se struttura in classe CD"B";

$M_{C,pl,Rd}$: momento resistente della colonna calcolato per i livelli di sollecitazione assiale presenti nella colonna nelle combinazioni sismiche delle azioni;

$M_{b,pl,Rd}$: momento resistente delle travi che convergono nel nodo trave-colonna.

- EFFETTI DELLE IMPERFEZIONI.

Nell'analisi della struttura, in quella dei sistemi di controvento e nel calcolo delle membrature si è tenuto conto degli effetti delle imperfezioni geometriche e strutturali quali: mancanza di verticalità o di rettilineità, mancanza di accoppiamento e le inevitabili eccentricità minori presenti nei collegamenti reali.

A tal fine tali effetti sono stati inclusi implicitamente nel calcolo della resistenza degli elementi strutturali così come indicato al punto 4.2.3.5 delle NTC.

- STABILITÀ DEI PANNELLI D'ANIMA A TAGLIO.

I pannelli d'anima degli elementi strutturali, laminati oppure realizzati in soluzione composta saldata, devono essere verificati nei confronti dei fenomeni di instabilità dell'equilibrio allo stato limite ultimo (vedi C4.2.4.1.3.4.1 – Circolare esplicativa e UNI EN 1993-1-5:2007).

Ed essendo, inoltre:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad \text{con } f_y \text{ in } \frac{N}{mm^2}$$

I pannelli non irrigiditi vanno verificati se:

$$\frac{h_w}{t} \geq \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

Mentre i pannelli irrigiditi vanno verificati se:

$$\frac{h_w}{t} \geq \frac{31}{\eta} \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}$$

Il contributo resistente delle ali (piattabande) si calcola tramite la formula seguente:

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f \cdot t_f^2 \cdot f_{yf}}{c \cdot \gamma_{M1}} \cdot \left[1 - \frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right]$$

Il contributo resistente dell'anima si calcola, invece, tramite la formula seguente:

$$V_{bf,Rd} = \frac{\chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

h_w	Altezza del pannello
t	Spessore del pannello

a	Larghezza del pannello
V_{bw,rd}	Contributo resistente dell'anima
V_{bf,rd}	Contributo resistente delle ali (piattabande)
f_{yw}	Valore di snervamento dell'acciaio dei pannelli d'anima
b_{f,sup}	Larghezza dell'ala superiore
b_{f,inf}	Larghezza dell'ala inferiore
t_{f,sup}	Spessore dell'ala superiore
t_{f,inf}	Spessore dell'ala inferiore
h	Altezza totale della sezione (comprese le ali)

- Particolari prescrizioni per distribuzione irregolari di tamponamenti ed impianti

Nel caso di distribuzione fortemente irregolare in altezza di tamponamenti ed impianti, deve essere considerata la possibilità di forti concentrazioni di danno ai livelli caratterizzati da significativa riduzione del numero di tali elementi.

Questo requisito si intende soddisfatto incrementando le azioni di calcolo per gli elementi verticali (pilastri e pareti) dei livelli con riduzione dei tamponamenti come descritto nel paragrafo 7.2.3 delle N.T.C. I fattori di sovrarresistenza utilizzati nel presente calcolo sono:

Impalcato	Fatt. Sovr.
1	1.00
2	1.00

- Operazioni per il controllo della duttilità (DUT) richiesta dagli elementi in c.a

Nel caso di comportamento strutturale dissipativo il comportamento sismico della struttura è largamente dipendente dal comportamento delle sue zone dissipative, esse devono formarsi ove previsto e mantenere, in presenza di azioni cicliche, la capacità di trasmettere le necessarie sollecitazioni e di dissipare energia, garantendo la capacità in duttilità relativa alla classe di duttilità scelta.

I dettagli costruttivi delle zone dissipative e delle connessioni tra queste zone e le restanti parti della struttura, nonché dei diversi elementi strutturali tra loro, sono fondamentali per un corretto comportamento sismico e devono essere esaurientemente specificati negli elaborati di progetto.

Nel caso di analisi lineare la verifica di duttilità si può ritenere soddisfatta, rispettando per tutti gli elementi strutturali, sia primari sia secondari, le regole specifiche per i dettagli costruttivi precisate dalle norme per le diverse tipologie costruttive.

3 Dati

3.1 Dati Generali

Numero Impalcati : 1
 Numero delle tipologie di sezioni trasversali usate : 2
 Numero delle tipologie di solaio utilizzate : 0

Impalcato	Quota assoluta min [cm]	Quota assoluta max [cm]	Quota relativa min [cm]	Quota relativa max [cm]	Numero Colonne	Numero Travi
Fondazione	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0
Piano 1	0.00	234.00	109.00	234.00	6	3

Delta termico
 Slv : 0.50
 Sle : 0.75

3.2 Elenco e Caratteristiche dei materiali.

Nell'ambito del progetto si è fatto uso dei seguenti materiali divisi per categoria di appartenenza:

b - Acciaio per carpenteria.

Nome	Norm.	Tipo	v	ps [daN/m³]	αt [1/°C]	E [daN/cm²]	FC	γM0	γM1	γM2	fy [daN/cm²]	fu [daN/cm²]
S275	UNI EN 10025-2	S275	0.30	7850	1.2E-005	2100000. 0	1.00	1.05	1.05	1.25	2750.0	4300.0

3.3 Elenco dei carichi.

3.3.1 Pesi Impalcati.

Ai fini della valutazione dei pesi "W" a livello dei vari impalcati, si tiene conto dei carichi di tipo G1 relativi agli elementi strutturali e dei carichi di tipo G2 relativi agli elementi non strutturali sommati ai sovraccarichi d'esercizio Qk moltiplicati per una aliquota Ψ_{2i} (determinata dalla destinazione d'uso dell'opera ai vari piani

$$W_i = G1_i + G2_i + \Psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

Dove il pedice "i" è il piano i-esimo della struttura.

Impalcato	Destinazione	Ψ _{2i}
Fondazione	Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	0.3
Piano 1	Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	0.3
Piano 2	Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	0.3

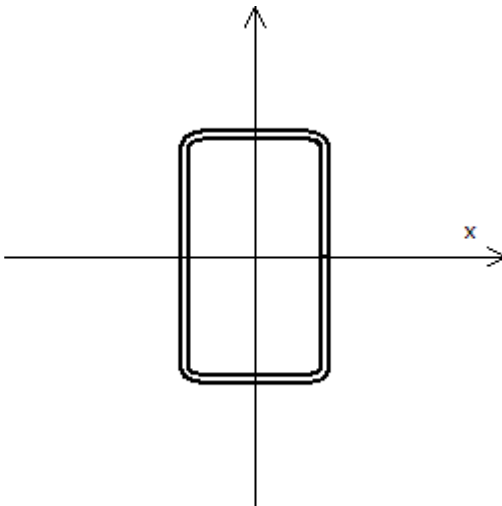
Per balconi e scale verranno usati i coefficienti calcolati come i maggiori tra quelli relativi alla categoria di carico di piano ed i seguenti:

Cat.	Destinazione	Ψ _{2i}
C2	Balconi, ballatoi e scale	0.6

Imp. Reale	G1 [daN]	G2 [daN]	Ψ ₂ · Q _k [daN]	W (SLV-SLD) [daN]
0	32.44	0.00	0.00	32.44
1	56.06	0.00	0.00	56.06

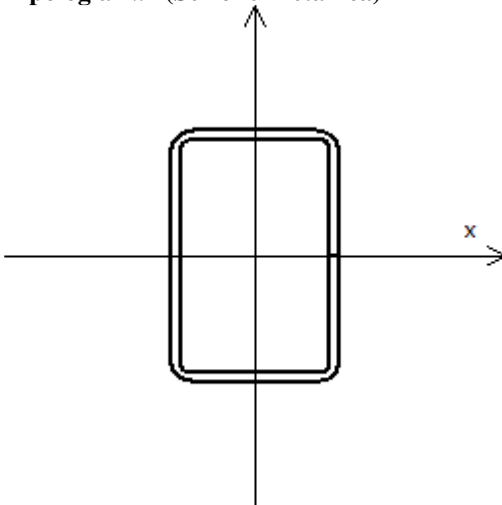
3.4 Elenco e Caratteristiche delle sezioni trasversali.

Tipologia N.1 (Sezione Metallica)



Nome = R100x60x32
A = 9 cm²
J_x = 125.05 cm⁴
J_y = 56.80 cm⁴
J_{xy} = 0.00 cm⁴
J_t = 125.96 cm⁴
Materiale = S275
Peso = 7.44 daN/ml

Tipologia N.2 (Sezione Metallica)



Nome = R60x40x20
A = 4 cm²
J_x = 18.10 cm⁴
J_y = 9.69 cm⁴
J_{xy} = 0.00 cm⁴
J_t = 20.24 cm⁴
Materiale = S275
Peso = 2.91 daN/ml

3.5 Geometria Struttura.

3.5.1 Fili Fissi.

Numero : numerazione del filo fisso.
Ascissa : coordinata X del filo fisso.

Relazione di calcolo

Ordinata : coordinata Y del filo fisso.

Angolo : angolo del filo fisso (in gradi);

Tipo : tipo del filo fisso.

Numero	Ascissa [cm]	Ordinata [cm]	Quota [cm]	Angolo [°]	Tipo
1	0.00	0.00	0.00	0.00	5
2	14.00	0.00	0.00	0.00	5
3	140.00	0.00	0.00	0.00	5
4	154.00	0.00	0.00	0.00	5
5	280.00	0.00	0.00	0.00	5
6	294.00	0.00	0.00	0.00	5

3.5.2 Caratteristiche dei nodi.

I dati seguenti riportano tutte le caratteristiche relative ai nodi che definiscono la struttura ed in modo particolare:

Nodo : numerazione interna del nodo.

Coordinate : coordinate del nodo secondo il sistema di riferimento globale cartesiano.

Imp. : impalcato di appartenenza del nodo.

Slave : nodo dipendente da un nodo MASTER definito nella tabella specifica;

Vincoli : eventuali vincoli esterni del nodo in ognuna delle 6 direzioni:

x : direzione X rispetto al sistema di riferimento globale;

y : direzione Y rispetto al sistema di riferimento globale;

z : direzione Z rispetto al sistema di riferimento globale;

Rx : rotazione attorno all'asse X del sistema di riferimento globale;

Ry : rotazione attorno all'asse Y del sistema di riferimento globale;

Rz : rotazione attorno all'asse Z del sistema di riferimento globale;

Inoltre:

np : non presenza di vincoli;

p : valore infinito della rigidezza;

Kt : valore finito delle rigidezze traslazionali da leggere nella tabella specifica;

Kr : valore finito delle rigidezze rotazionali da leggere nella tabella specifica;

Masse Nodali:

M : valore della massa traslazionale

MIx : valore del momento d'inerzia della massa attorno all'asse X

MIy : valore del momento d'inerzia della massa attorno all'asse Y

MIz : valore del momento d'inerzia della massa attorno all'asse Z

Nodo	Coordinate [cm]			Impalcato	Slave	Vincoli					Masse Nodali				
	x	y	z			x	y	z	Rx	Ry	Rz	M [daNM]	MIx [daNM*cm ²]	MIy [daNM*cm ²]	MIz [daNM*cm ²]
1	0.0	0.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
2	14.0	0.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
3	140.0	0.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
4	154.0	0.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
5	280.0	0.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
6	294.0	0.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.0	0.0	234.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
8	14.0	0.0	228.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
9	140.0	0.0	174.5	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
10	154.0	0.0	168.5	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
11	280.0	0.0	115.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
12	294.0	0.0	109.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
13	0.0	0.0	108.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
14	14.0	0.0	108.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
15	140.0	0.0	108.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
16	154.0	0.0	108.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
17	280.0	0.0	108.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
18	0.0	0.0	133.0	Piano 1	-	p	p	p	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
19	14.0	0.0	133.0	Piano 1	-	p	p	p	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
20	140.0	0.0	70.0	Piano 1	-	np	p	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
21	154.0	0.0	70.0	Piano 1	-	np	p	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00

Relazione di calcolo

22	280.0	0.0	8.0	Piano 1	-	np	p	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
23	294.0	0.0	8.0	Piano 1	-	np	p	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
24	0.0	0.0	159.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
25	14.0	0.0	153.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
26	0.0	0.0	195.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
27	14.0	0.0	189.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
28	0.0	0.0	227.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
29	140.0	0.0	96.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
30	140.0	0.0	132.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
31	140.0	0.0	164.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
32	154.0	0.0	90.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
33	154.0	0.0	126.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
34	154.0	0.0	158.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
35	280.0	0.0	34.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
36	280.0	0.0	70.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
37	280.0	0.0	101.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
38	294.0	0.0	27.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
39	294.0	0.0	64.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
40	294.0	0.0	95.0	Piano 1	-	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00

3.5.3 Caratteristiche delle aste.

La tabella seguente riporta tutte le caratteristiche relative alle aste della struttura ed in modo particolare la colonna:

- Asta : numerazione dell'asta
- Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta
- NI : nodo iniziale dell'asta
- NF : nodo finale dell'asta
- Tipo : funzione dell'asta
- Sez : sezione trasversale associata all'asta
- L : lunghezza teorica (nodo-nodo) dell'asta
- Imp. : impalcato di appartenenza dell'asta
- KwN : modulo di Winkler normale;
- KwT : modulo di Winkler tangenziale;

Asta	Fili	NI	NF	Tipo	Sez	L [cm]	Imp.	Kwn [daN/c m³]	Kwt [daN/c m³]	Vincoli interni											
										Estremo In.						Estremo Fin.					
										SpoX	SpoY	SpoZ	RotX	RotY	RotZ	SpoX	SpoY	SpoZ	RotX	RotY	RotZ
1	1, 2	7	8	Trave Elev.	1	15.23	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	3, 4	9	10	Trave Elev.	1	15.23	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	5, 6	11	12	Trave Elev.	1	15.23	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4	11, 6	17	12	Trave Elev.	2	14.04	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	7, 8	13	14	Trave Elev.	2	14.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6	8, 9	14	15	Trave Elev.	2	126.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	9, 10	15	16	Trave Elev.	2	14.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	10, 11	16	17	Trave Elev.	2	126.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	7	13	1	Pilastro	1	108.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	8	14	2	Pilastro	1	108.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11	14	20	3	Pilastro	1	70.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
12	15	21	4	Pilastro	1	70.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
13	16	22	5	Pilastro	1	8.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14	17	23	6	Pilastro	1	8.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15	1	7	28	Pilastro	1	7.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16	2	8	27	Pilastro	1	39.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
17	3	9	31	Pilastro	1	10.50	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
18	4	10	34	Pilastro	1	10.50	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
19	5	11	17	Pilastro	1	7.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	6	12	40	Pilastro	1	14.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
21	12	18	13	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
22	13	19	14	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
23	9	15	29	Pilastro	1	12.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
24	24	30	15	Pilastro	1	24.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
25	10	16	32	Pilastro	1	18.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
26	27	33	16	Pilastro	1	18.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
27	11	17	37	Pilastro	1	7.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
28	18	24	18	Pilastro	1	26.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
29	19	25	19	Pilastro	1	20.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
30	23	29	20	Pilastro	1	26.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
31	26	32	21	Pilastro	1	20.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
32	29	35	22	Pilastro	1	26.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
33	32	38	23	Pilastro	1	19.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
34	20	26	24	Pilastro	1	36.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
35	21	27	25	Pilastro	1	36.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
36	22	28	26	Pilastro	1	32.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
37	25	31	30	Pilastro	1	32.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

38	28	34	33	Pilastro	1	32.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
39	30	36	35	Pilastro	1	36.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
40	31	37	36	Pilastro	1	31.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
41	33	39	38	Pilastro	1	37.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
42	34	40	39	Pilastro	1	31.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

3.5.4 Carichi distribuiti sugli elementi.

Carichi Globali Aste

- Asta : numero dell'asta come da paragrafo "Caratteristiche delle aste";
 Imp. : impalcato al quale appartiene l'asta;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta;
 C.C. : condizione di carico come da paragrafo "Condizioni di carico valutate";
 DGlob : direzione dei carichi secondo il sistema di riferimento globale dell'asta;
 in : valore del carico distribuito relativo al nodo iniziale come da paragrafo "Caratteristiche delle aste";
 fin : valore del carico distribuito relativo al nodo finale come da paragrafo "Caratteristiche delle aste".

Asta	Imp.	Fili	C.C.	DGlob X [daN/m]		DGlob Y [daN/m]		DGlob Z [daN/m]	
				in.	fin.	in.	fin.	in.	fin.
1	Piano 1	1, 2	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
2	Piano 1	3, 4	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
3	Piano 1	5, 6	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
4	Piano 1	11, 6	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
			Hk	0.00	0.00	450.00	450.00	0.00	0.00
5	Piano 1	7, 8	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
			Hk	0.00	0.00	450.00	450.00	0.00	0.00
6	Piano 1	8, 9	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
			Hk	0.00	0.00	450.00	450.00	0.00	0.00
7	Piano 1	9, 10	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
			Hk	0.00	0.00	450.00	450.00	0.00	0.00
8	Piano 1	10, 11	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
			Hk	0.00	0.00	450.00	450.00	0.00	0.00
9	Piano 1	7	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
10	Piano 1	8	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
11	Piano 1	14	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
12	Piano 1	15	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
13	Piano 1	16	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
14	Piano 1	17	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
15	Piano 1	1	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
16	Piano 1	2	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
17	Piano 1	3	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
18	Piano 1	4	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
19	Piano 1	5	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
20	Piano 1	6	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
21	Piano 1	12	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
22	Piano 1	13	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
23	Piano 1	9	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
24	Piano 1	24	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
25	Piano 1	10	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
26	Piano 1	27	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
27	Piano 1	11	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
28	Piano 1	18	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
29	Piano 1	19	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
30	Piano 1	23	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
31	Piano 1	26	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
32	Piano 1	29	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
33	Piano 1	32	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
34	Piano 1	20	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
35	Piano 1	21	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
36	Piano 1	22	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
37	Piano 1	25	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
38	Piano 1	28	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
39	Piano 1	30	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
40	Piano 1	31	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
41	Piano 1	33	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44
42	Piano 1	34	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.44	-7.44

3.5.5 Carichi concentrati sui nodi.

- Nodo : numero del nodo come da 3.5.1
 C.C. : condizione di carico come da 2.3
 Fx : eventuale azione esterna sul nodo in direzione X rispetto al sistema di riferimento globale
 Fy : eventuale azione esterna sul nodo in direzione Y rispetto al sistema di riferimento globale
 Fz : eventuale azione esterna sul nodo in direzione Z rispetto al sistema di riferimento globale
 Mx : eventuale momento applicato sul nodo attorno all'asse X del sistema di riferimento globale
 My : eventuale momento applicato sul nodo attorno all'asse Y del sistema di riferimento globale
 Mz : eventuale momento applicato sul nodo attorno all'asse Z del sistema di riferimento globale

Nodo	C.C.	Fx [daN]	Fy [daN]	Fz [daN]	Mx [daNm]	My [daNm]	Mz [daNm]
8	Hk	0.00	-720.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	Hk	0.00	-25.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	Hk	0.00	-16.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	Hk	0.00	226.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	Hk	0.00	160.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	Hk	0.00	-3.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	Hk	0.00	-77.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	Hk	0.00	658.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	Hk	0.00	-765.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	Hk	0.00	-39.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	Hk	0.00	325.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	Hk	0.00	-803.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	Hk	0.00	-53.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	Hk	0.00	432.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	Hk	0.00	-838.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	Hk	0.00	-12.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	Hk	0.00	117.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	Hk	0.00	33.00	0.00	0.00	0.00	0.00

4 Risultati di Calcolo.

4.1 Verifica Aste.

4.1.1 Aste in Acciaio.

4.1.1.1 Verifiche Generiche.

Dati 1.I

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 1 - [Asta 9] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	1	3	0	195	-211	0	0	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 84.4 N/mm²
 fattore di sicurezza : **3.104**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 1 - [Asta 21] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275

-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	1	4	-1	92	-230	0	21	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 92.1 N/mm²
 fattore di sicurezza : **2.845**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 1 - [Asta 28,34,36,15] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275

-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	13	-8	0	-169	-230	0	21	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 92.2 N/mm²
 fattore di sicurezza : **2.840**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 2 - [Asta 10] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275

-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	1	2	0	222	-240	0	0	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 96.1 N/mm²
 fattore di sicurezza : **2.727**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 2 - [Asta 22] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	7	6	1	-3	-238	0	30	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 95.2 N/mm²
 fattore di sicurezza : **2.751**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 2 - [Asta 29,35,16] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	10	-8	0	-209	-237	0	30	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 95.2 N/mm²
 fattore di sicurezza : **2.752**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 3 - [Asta 11] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	1	-10	0	394	-276	0	0	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 110.8 N/mm²
 fattore di sicurezza : **2.363**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 3 - [Asta 30,23] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	1	-8	0	145	-310	0	0	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 124.3 N/mm²
 fattore di sicurezza : **2.107**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 3 - [Asta 24,37,17] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	9	-6	0	-194	-310	0	-17	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 124.1 N/mm²
 fattore di sicurezza : **2.110**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 4 - [Asta 12] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	1	-10	0	452	-316	0	0	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 127.3 N/mm²
 fattore di sicurezza : **2.058**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 4 - [Asta 31,25] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	8	-10	0	-86	-316	0	0	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 126.7 N/mm²
 fattore di sicurezza : **2.067**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 4 - [Asta 26,38,18] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	9	-5	0	-391	-304	0	29	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 122.3 N/mm²
 fattore di sicurezza : **2.142**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 5 - [Asta 13] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	1	-12	0	429	-34	0	0	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 18.1 N/mm²
 fattore di sicurezza : **14.485**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 5 - [Asta 32,39,40,27] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	5	-8	0	-324	-88	0	0	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 36.3 N/mm²
 fattore di sicurezza : **7.220**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 5 - [Asta 19] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	1	-1	-1	64	-19	0	-16	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 8.1 N/mm²
 fattore di sicurezza : **32.257**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 6 - [Asta 14] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	1	-7	0	1162	-93	0	0	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 48.7 N/mm²
 fattore di sicurezza : **5.372**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 6 - [Asta 33,41,42,20] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	11	-7	0	-64	-93	0	0	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 37.3 N/mm²
 fattore di sicurezza : **7.024**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 1, 2 - [Asta 1] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	3	0	367	0	0	5	1	NO

TIPO VERIFICA : TAGLIO
 Piano XY
 · Azione di progetto (V_{sd}) : 367.3 daN
 · Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$) : 5806.5 daN
 Piano XZ
 · Azione di progetto (V_{sd}) : 0.0 daN
 · Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$) : 9677.5 daN
 fattore di sicurezza : **15.810**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 3, 4 - [Asta 2] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	7	0	87	-1	0	-22	24	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 24822.0 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 808.0 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 569.1 daNm
 · Fattore di sicurezza : **26.293**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 5, 6 - [Asta 3] : R100x60x32

Sezione R100x60x32. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	1	2	-64	1	0	-22	-11	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 24822.0 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 808.0 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 569.1 daNm
 · Fattore di sicurezza : **25.174**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 11, 6 - [Asta 4] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	1	-2	-201	1	0	-16	-3	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1

- Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
- Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
- Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
- Fattore di sicurezza : **9.049**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 7, 8 - [Asta 5] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	1	-1	-103	-2	0	-21	-4	NO

- TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
- Classe sezione : 1
- Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
- Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
- Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
- Fattore di sicurezza : **6.933**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 8, 9 - [Asta 6] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	7	0	302	-2	0	-64	-5	NO

- TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
- Classe sezione : 1
- Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
- Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
- Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
- Fattore di sicurezza : **2.268**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 9, 10 - [Asta 7] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	1	-1	-37	0	0	-47	-6	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
 · Fattore di sicurezza : **3.096**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 10, 11 - [Asta 8] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio S275
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	1	0	-318	2	0	-76	7	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
 · Fattore di sicurezza : **1.926**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

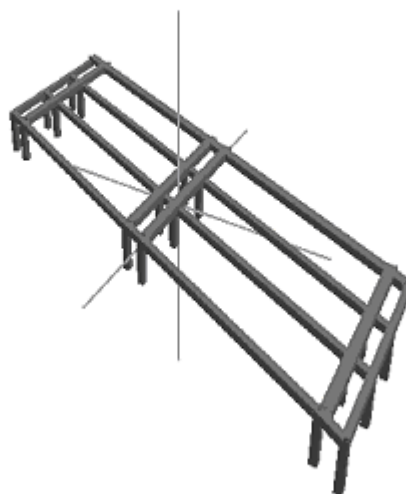
SOMMARIO

1 Introduzione	Errore. Il segnalibro non è definito.
1.1 Premessa	1
1.1.1 Cenni sulla casa produttrice del software.....	1
1.1.2 Descrizione dell’Opera da calcolare.....	1
1.2 Riferimenti Legislativi.....	1
1.3 Convenzioni,Unità di misura e simboli adottati.....	2
2 Descrizione del Modello.....	3
2.1 Modello assunto per il calcolo.....	3
2.2 Tipo di calcolo.....	5
2.3 Condizioni di carico valutate	7
2.4 Procedura di Verifica degli elementi.....	9
2.4.1 Elementi in Acciaio.....	10
3 Dati	16
3.1 Dati Generali	16
3.2 Elenco e Caratteristiche dei materiali.....	17
3.3 Elenco dei carichi.....	17
3.3.4 Pesi Impalcati.....	17
3.4 Elenco e Caratteristiche delle sezioni trasversali.....	17
3.5 Geometria Struttura.....	18
3.5.1 Fili Fissi.....	18
3.5.2 Caratteristiche dei nodi.....	19
3.5.3 Caratteristiche delle aste.....	20
3.5.4 Carichi distribuiti sugli elementi.....	21
3.5.5 Carichi concentrati sui nodi.....	22
4 Risultati di Calcolo.....	22
4.1 Verifica Aste.....	22
4.1.1 Aste in Acciaio.....	22
4.1.1.1 Verifiche Generiche.....	22

Comune : VINCI
PROVINCIA : FIRENZE

Relazione di calcolo

Progetto di nuova struttura ai sensi del D.M. 17/01/2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"



Archivio: pannello - Data: 19/02/2021

Oggetto: Progetto pannello parapetto

Committente:	Progettista:	Progettista Strutturale:	Direttore dei Lavori:

1 Introduzione

La presente relazione di calcolo riguarda il progetto nei nuovi parapetti in sostituzione alle assi lignee esistenti. Il modello del pannello di parapetto è stato realizzato con appoggi fittizi in corrispondenza dei punti di ancoraggio ai parapetti esistenti. Le ragioni vincolari ricavate sono poi state applicate al modello dei montanti per verificarne la resistenza e la deformabilità.

1.1 Premessa

1.1.1 Cenni sulla casa produttrice del software

La relazione seguente riporta i dati relativi ai criteri di progettazione, alla geometria, alla meccanica della struttura descritta al relativo paragrafo, nonché i relativi risultati dei calcoli strutturali così come ricavati dal calcolatore elettronico tramite l'utilizzo del Software "FaTA-e" prodotto e distribuito da Stacec srl con sede in Bovalino (RC), e concesso in licenza al responsabile dei calcoli stessi.

FaTA-e è un programma sviluppato specificatamente per la progettazione e la verifica di edifici tridimensionali multipiano ed industriali realizzati con elementi strutturali in C.A., in Acciaio, in legno (massiccio e/o lamellare) o in muratura.

FaTA-e articola le operazioni di progetto secondo tre fasi distinte:

- 1) **preprocessore**: fase di Input dove viene definita e modellata interamente la struttura;
- 2) **solutore**: fase di elaborazione della struttura tramite un solutore agli elementi finiti;
- 3) **post-processore**: fase di verifica degli elementi, creazione degli elaborati grafici e della relazione di calcolo.

1.1.2 Descrizione dell'Opera da calcolare

Comune : VINCI
PROVINCIA : FIRENZE
Oggetto : Progetto pannello parapetto

1.2 Riferimenti Legislativi.

Tutte le operazioni illustrate nel proseguo, relative all'analisi della struttura ed alle verifiche sugli elementi sono state effettuate in piena conformità alle seguenti norme:

Norme Tecniche C.N.R. 10011:

"Costruzioni di acciaio - Istruzione per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione."

Norme C.N.R. 10024:

"Analisi delle strutture mediante calcolatore elettronico: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo."

Ordinanza del Presidente del Consiglio 3274 - 08/05/2003:

"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica."

Ordinanza del Presidente del Consiglio 3431 - 03/05/2005:

"Ulteriori modifiche ed integrazioni all'Ordinanza del Presidente del Consiglio 3274 - 08/05/2003."

UNI ENV 1992-1-1: Eurocodice 2:

"Progettazione delle strutture in calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici"

UNI ENV 1993-1-1: Eurocodice 3:

"Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici."

UNI ENV 1998-1-1: Eurocodice 8:

"Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 1-1: Regole generali."

D.M. 17/01/2018:

"Norme tecniche per le costruzioni."

Circolare CSLLPP n. 7 del 21/01/2019:

"Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018."

1.3 Convenzioni, Unità di misura e simboli adottati.

Nei calcoli sono state utilizzate le seguenti unità:

- distanze	: cm
- forze, tagli, e sforzi normali	: daN
- coppie e momenti flettenti	: daNm
- carichi sulle aste	: daN/m
- carichi su superfici	: daN/m ²
- peso specifico	: daN/m ³
- tensioni e resistenze	: daN/m ²
- temperatura	: °C

I simboli adottati hanno il seguente significato:

q	: fattore di comportamento ;
R _{ck}	: Resistenza caratteristica cubica a compressione del calcestruzzo;
f _{ck}	: Resistenza caratteristica cilindrica a compressione del calcestruzzo;
E _c	: Modulo elastico secante del calcestruzzo;
E _{ct}	: Modulo elastico a trazione del calcestruzzo
f _{cd}	: Resistenza di calcolo del calcestruzzo;
f _{ctk,0.05}	: Resistenza caratteristica a trazione;
ν	: Coefficiente di Poisson;
α _t	: Coefficiente di dilatazione termica;
ρ _s	: peso specifico;
f _{yk}	: Resistenza caratteristica di snervamento dell'acciaio;
f _{tk}	: Resistenza caratteristica di rottura dell'acciaio;
f _d	: resistenza di calcolo dell'acciaio;
A	: Superficie della sezione trasversale;
J _x	: Momento di inerzia rispetto all'asse X;
J _y	: Momento di inerzia rispetto all'asse Y;
J _{xy}	: Momento di inerzia centrifugo rispetto agli assi X ed Y;
J _t	: Fattore torsionale;
N	: sforzo normale;
M _T	: Momento Torcente;
M _{XZ}	: Momento Flettente X-Z;
T _{XZ}	: Taglio X-Z;
M _{XY}	: Momento Flettente X-Y;
T _{XY}	: Taglio X-Y;
f	: Frequenza del modo i-esimo;
T	: Periodo del modo i-esimo;
Γ _x	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione x;
Γ _y	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione y;
Γ _z	: Fattore di partecipazione del modo i-esimo in direzione z;
N _{Sd}	: Sforzo Normale sollecitante di calcolo;
M _{SdXZ}	: Momento Flettente X-Z sollecitante di calcolo;
M _{SdXY}	: Momento Flettente X-Y sollecitante di calcolo;
M _{Ts}	: Momento Torcente sollecitante di calcolo;
V _{SdXZ}	: Taglio X-Z sollecitante di calcolo;
V _{SdXY}	: Taglio X-Y sollecitante di calcolo;
N _{Rd}	: Sforzo Normale resistente di calcolo;
M _{RdXZ}	: Momento Flettente X-Z resistente di calcolo;
M _{RdXY}	: Momento Flettente X-Y resistente di calcolo;

M_{tR} : Momento Torcente resistente di calcolo;
 V_{RdXZ} : Taglio X-Z resistente di calcolo;
 V_{RdXY} : Taglio X-Y resistente di calcolo;
 σ_c : Tensioni del calcestruzzo;
 σ_s : Tensioni delle armature;
 $\sigma_{c,lim}$: Tensioni limite del calcestruzzo;
 $\sigma_{s,lim}$: Tensioni limite dell'acciaio;
 f/l : rapporto freccia/lunghezza;
 f_{lim} : valore limite del rapporto freccia/lunghezza;

2 Descrizione del Modello.

2.1 Modello assunto per il calcolo.

L'analisi numerica della struttura è stata condotta attraverso l'utilizzo del metodo degli elementi finiti ipotizzando un comportamento elastico-lineare.

Il metodo degli elementi finiti consiste nel sostituire il modello continuo della struttura con un modello discreto equivalente e di approssimare la funzione di spostamento con polinomio algebrico, definito in regioni (dette appunto elementi finiti) che sono delle funzioni interpolanti il valore di spostamento definito in punti discreti (detti nodi).

Gli elementi finiti utilizzabili ai fini della corretta modellazione della struttura verranno descritti di seguito.

Il modello di calcolo può essere articolato sulla base dell'ipotesi di impalcato rigido, in funzione della reale presenza di solai continui atti ad irrigidire tutto l'impalcato.

Tale ipotesi viene realizzata attraverso l'introduzione di adeguate relazioni cinematiche tra i gradi di libertà dei nodi costituenti l'impalcato stesso.

Il metodo di calcolo adottato, le combinazioni di carico, e le procedure di verifica saranno descritte di seguito.

Riferimento globale e locale.

La struttura viene definita utilizzando una terna di assi cartesiani formanti un sistema di riferimento levogiro, unico per tutti gli elementi e chiamato "globale". Localmente esiste un ulteriore sistema di riferimento, detto appunto "locale", utile alla definizione delle caratteristiche di rigidezza dei singoli elementi.

I due sistemi di riferimento sono correlati da una matrice, detta di rotazione.

Modellazione geometrica della struttura.

Il modello geometrico (mesh) della struttura è basato sull'utilizzo dei seguenti elementi:

- Nodi

Si definiscono nodi, entità geometriche determinate tramite le tre coordinate nel riferimento globale.

I nodi, nello spazio tridimensionale, posseggono tre gradi di libertà traslazionali e tre rotazionali.

Essi sono posizionati in modo da definire gli estremi degli elementi finiti e, di regola, in ogni discontinuità strutturale, di carico, di caratteristiche meccaniche, di campo di spostamento.

- Vincoli e Molle

I gradi di libertà possono essere vincolati, bloccando il cinematicismo nella direzione voluta o assegnando "molle" applicate ai nodi tramite valori di rigidezza finiti.

Un vincolo assegna a priori un valore di spostamento nullo, e quindi la variabile corrispondente viene eliminata.

- Vincoli interni

Tali vincoli servono a definire le modalità di trasmissione degli sforzi dall'elemento finito ai nodi. Ciò viene associato al concetto di trasferimento della rigidezza.

Generalmente l'elemento considerato è rigidamente connesso ai nodi che lo definiscono, in modo da bloccare tutti i gradi di libertà relativi. E' possibile, comunque "rilasciare" le caratteristiche delle sollecitazioni, in modo da svincolare i gradi di libertà corrispondenti. Nel caso particolare, il modello utilizzato consente di svincolare le tre rotazioni intorno agli assi locali dell'asta.

- Aste

Si tratta di elementi finiti monodimensionali ad asse rettilineo delimitate da due nodi (i nodi di estremità).

Per questi elementi generalmente la funzione interpolante è quella del modello analitico per cui la mesh non influisce sensibilmente sulla convergenza.

Le aste sono dotate di rigidità assiale, flessionale, e a taglio, secondo il modello classico della trave inflessa di Eulero-Bernoulli.

Alla singola asta è possibile associare una sezione costante per tutta la sua lunghezza.

- Asta su suolo elastico

Si tratta di elementi finiti monodimensionali ad asse rettilineo, di definizione simile alle aste. Sono utili a modellare travi di fondazione, considerate poggianti su suolo alla Winkler, e reagenti sia rispetto alle componenti traslazionali di cinematico, sia rotazionali.

- Lastra-Piastra

Si tratta di elementi finiti bidimensionali, definiti da tre o quattro nodi, posti ai vertici rispettivamente di un triangolo o di un quadrilatero irregolare. La geometria reale dell'elemento viene ricondotta ad un triangolo rettangolo (elemento a tre nodi) o ad un quadrato definito nella trattazione isoparametrica.

L'elemento lastra-piastra non ha rigidità per la rotazione intorno all'asse perpendicolare al suo piano e viene trattato secondo la teoria di Mindlin-Reissner. Nel modello considerato si tiene conto dell'accoppiamento tra azioni flessionali e membranali.

- Forze e coppie concentrate

Per la risoluzione statica della struttura, tutti i carichi applicati agli elementi vengono trasferiti ai nodi. Ciò avviene in automatico per il peso delle aste, delle piastre, delle pareti, dei pannelli di carico presenti sulle aste e per la distribuzione di carico applicate

agli elementi bidimensionali.

Il modello di calcolo consente anche l'introduzione di forze e coppie ai nodi.

Le forze sono dirette lungo le tre direzioni del sistema di riferimento globale ed in entrambi i versi per ogni direzione.

Le coppie concentrate sono riferite ai tre assi del riferimento globale, in entrambi i versi di rotazione di ciascun asse.

- Carichi distribuiti

Il modello di calcolo consente anche l'introduzione di carichi ripartiti sulle aste e di distribuzione di carico su piastre e pareti.

I carichi ripartiti sulle aste possono essere riferite sia al riferimento globale, sia al riferimento locale, lungo le tre direzioni ed in entrambe i versi. E' possibile anche introdurre carichi distribuiti torcenti agenti intorno all'asse dell'asta ed in entrambe i versi di rotazione.

Tutti i tipi di carico ripartito devono avere forma trapezia.

Sugli elementi bidimensionali, che fanno parte della mesh di piastre e pareti, è possibile assegnare una distribuzione uniforme, avente le caratteristiche di una pressione diretta ortogonalmente all'elemento.

- Pannelli di carico

Il pannello di carico è un concetto legato alla reale distribuzione di carichi gravanti sulle aste. Ne fanno parte: solai, balconi, scale.

Da tali pannelli, di forma irregolare come definiti dalla geometria dell'input, si passa alla quantificazione dei carichi trapezoidali ripartiti sulle aste. Per meglio simulare l'effetto dei pannelli, vengono generati in modo automatico anche dei carichi ripartiti torcenti, anch'essi di forma trapezia, relativi ai carichi distribuiti equivalenti al pannello.

- Sezioni

Le sezioni assegnabili alle aste sono definite attraverso le caratteristiche geometrico-elastiche, i moduli di resistenza plastici (sezioni in acciaio) ed il materiale.

Materiali.

I materiali, ai fini del calcolo delle sollecitazioni, sono considerati omogenei ed isotropi e sono definiti dalle seguenti caratteristiche: peso per unità di volume, modulo elastico, coefficiente di Poisson, coefficiente di dilatazione, e tutte le caratteristiche meccaniche, riepilogate in seguito, utili alle verifiche strutturali dettate dalla normativa.

Matrici di calcolo della struttura.

Dalla discretizzazione geometrica della struttura vengono definite le matrici utili a studiare il comportamento globale della struttura in esame.

- Matrice di rigidità

Tale matrice viene costruita partendo dalla matrice di rigidità espressa nel sistema di riferimento locale dell'elemento considerato. Attraverso un'operazione di trasformazione, mediante la matrice di rotazione, viene riferita al sistema di

riferimento globale. L'ultima operazione consiste nell'"assemblaggio" delle singole matrici di ogni elemento, in modo da formare un'unica matrice relativa all'intera struttura.

- *Matrice delle masse*

La generazione della matrice globale è del tutto analoga a quella sopra descritta per la matrice di rigidezza. La matrice delle masse è di tipo "consistent" e considera l'effettiva distribuzione delle masse della struttura. Come definito dalla normativa, alle masse relative ai carichi permanenti, viene aggiunta un'aliquota delle masse equivalenti ai carichi d'esercizio.

2.2 Tipo di calcolo.

ANALISI ORIZZONTALE DINAMICA LINEARE

Il calcolo risolutivo della struttura è stato effettuato utilizzando un sistema di equazioni lineari (di dimensioni pari ai gradi di libertà), secondo la relazione:

$$\underline{u} = [\underline{K}]^{-1} \underline{F}$$

dove: \underline{F} = vettore dei carichi risultanti applicate ai nodi;
 \underline{u} = vettore dei cinematismi nodali;
 $[\underline{K}]$ = matrice di rigidezza globale.

Tale analisi è stata ripetuta per tutte le condizioni presenti sulla struttura, identificati dai vettori dei carichi relativi a:

- carichi permanenti;
- carichi d'esercizio;
- delta termico;
- carichi utente;
- torsioni accidentali;

I valori delle eccentricità accidentali per le torsioni sono i seguenti:

Imp. Reale	Torsioni Accidentali	
	e _x [cm]	e _y [cm]
1	14.7	10.8

Per ogni impalcato reale si riportano i dati relativi alle rigidezze e ai baricentri:

Imp. Reale	Rigidezze			Centro Massa		Centro Rigidezza	
	Rig X [KN/cm]	Rig Y [KN/cm]	Rig. Tors. [KNcm]	X [cm]	Y [cm]	xR [cm]	yR [cm]
1	541	543	9180069	147.1	144.6	135.7	134.9

L'analisi sismica nella componente orizzontale è basata sulla teoria ed i concetti propri dell'analisi modale.

L'analisi modale consente di determinare le oscillazioni libere della struttura discretizzata.

Tali modi di vibrare sono legati agli autovalori e autovettori del sistema dinamico generalizzato, che può essere riassunto in:

$$[\underline{K}] \{ \underline{a} \} = \omega^2 [\underline{M}] \{ \underline{a} \}$$

dove: $[\underline{K}]$ = matrice di rigidezza globale
 $[\underline{M}]$ = matrice delle masse globale
 $\{ \underline{a} \}$ = autovettori (forme modali)
 ω^2 = autovalori del sistema generalizzato

La frequenza (f) dei modi di vibrare è calcolata mediante la seguente formula:

$$f = \omega / 2\pi$$

Il periodo (T) è calcolato come:

$$T = 1 / f$$

Relazione di calcolo

I "fattori di partecipazione modali" possono essere calcolati mediante la seguente formula:

$$\Gamma_i = \phi_i^T [M] \underline{d}$$

dove: ϕ_i = autovettori normalizzati relativi al modo i-esimo
 \underline{d} = vettore di trascinamento (o di direzione di entrata del sisma)

Per ogni direzione del sisma vengono scelti i modi efficaci al raggiungimento del valore imposto dalla normativa (85%). Il parametro di riferimento è il "fattore di partecipazione delle masse", la cui formulazione è:

$$\Lambda_{xi} = \Gamma_i^2 / M_{tot}$$

I cinematismi modali vengono calcolati come:

$$\underline{u} = \phi_i \Gamma_i S_d(T_i) / \omega_i^2$$

dove: $S_d(T_i)$ = ordinata spettro di risposta orizzontale o verticale.
 ω^2 = autovalore del modo i-esimo

Gli effetti relativi ai modi di vibrare, vengono combinati utilizzando la combinazione quadratica completa (CQC):

$$E = \sqrt{(\sum_i \sum_j \rho_{ij} E_i E_j)}$$

dove: ρ_{ij} = $(8\xi^2 (1 + \beta_{ij}) \beta_{ij}^{3/2}) / ((1 - \beta_{ij}^2)^2 + 4\xi^2 \beta_{ij} (1 + \beta_{ij}^2) + 8\xi^2 \beta_{ij}^2)$ coefficiente di correlazione tra il modo i-esimo ed il modo j-esimo;
 ξ = coefficiente di smorzamento viscoso;
 β_{ij} = rapporto tra le frequenze di ciascuna coppia di modi (f_i / f_j)
 $E_i E_j$ = effetti considerati in valore assoluto.

La condizione "Torsione Accidentale" contiene il momento torcente generato dalla forza sismica di piano per l'eccentricità calcolata in funzione della dimensione massima dell'ingombro in pianta nella direzione ortogonale a quella considerata.(5%).

I modi di vibrare del calcolo in oggetto sono i seguenti:

SLV-SLC

Modo	Direzione X			Direzione Y		
	f [Hz]	T [s]	Λ_x %	f [Hz]	T [s]	Λ_y %
1	160.210	0.006	61.0	155.395	0.006	48.0
2	155.395	0.006	33.3	160.210	0.006	35.5
3	-	-	-	183.278	0.005	14.1
	Totale Λ_x (>=85%)		94.2	Totale Λ_y (>=85%)		97.5

SLD-SLO

Modo	Direzione X			Direzione Y		
	f [Hz]	T [s]	Λ_x %	f [Hz]	T [s]	Λ_y %
1	160.210	0.006	61.0	155.395	0.006	48.0
2	155.395	0.006	33.3	160.210	0.006	35.5
3	-	-	-	183.278	0.005	14.1
	Totale Λ_x (>=85%)		94.2	Totale Λ_y (>=85%)		97.5

2.3 Condizioni di carico valutate

Dati Condizioni.

Nella seguente tabella vengono riportati i dati per la definizione delle condizioni di carico:

Azione	Tipo	Durata
--------	------	--------

Car. perm. strutt. (Gk1)	C.Perm. (Gk)	Permanente
Car. perm. non strutt. (Gk2)	C.p. non str. (Gk2)	Permanente
Carichi d'esercizio (Qk)	C. Ese. (Qk)	Lunga
Δt	Carico termico	Breve
Torsione Accidentale X	Azione Sismica	Istantanea
Torsione Accidentale Y	Azione Sismica	Istantanea
Sisma X	Azione Sismica	Istantanea
Sisma Y	Azione Sismica	Istantanea
Sisma Z	Azione Sismica	Istantanea
Hk	Ignora	Permanente

Coefficienti di combinazione.

Nella seguente tabella vengono riportati i coefficienti di combinazione da normativa, relativi agli stati limite ultimi (SLV) e di danno (SLD):

Impalcato	Destinazione	Altre azioni			Delta termico		
		Ψ0i	Ψ1i	Ψ2i	Ψ0i	Ψ1i	Ψ2i
Fondazione	Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3	0.6	0.5	0.0
Piano 1	Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	0.7	0.5	0.3	0.6	0.5	0.0

Per balconi e scale verranno usati i coefficienti calcolati come i maggiori tra quelli relativi alla categoria di carico di piano ed i seguenti:

Cat.	Destinazione	Altre azioni			Delta termico		
		Ψ0i	Ψ1i	Ψ2i	Ψ0i	Ψ1i	Ψ2i
C2	Balconi, ballatoi e scale	0.7	0.7	0.6	0.6	0.5	0.0

Tutte le combinazioni sono da intendersi come somma dell'effetto considerato. Tali combinazioni vengono considerate sovrapponendo i diagrammi secondo la tecnica dell'involuppo.

Combinazioni per le verifiche allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di salvaguardia della vita essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Elementi della Struttura									
Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1*	1.30	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2*	1.30	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3*	1.30	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4*	1.30	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5*	1.30	1.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Comb.	Condizione
	Hk
1*	1.50
2*	1.50
3*	1.50
4*	1.50
5*	1.50
6	1.50
7	1.50

8	1.50
9	1.50
10	1.50
11	1.50
12	1.50
13	1.50

*Combinazione fondamentale (par. 2.5.3, formula 2.5.1)

Combinazioni per le verifiche allo Stato Limite di Danno

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di danno possono essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Elementi della Struttura									
Comb.	Condizione								
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)	Tors. acc. X(Mx)	Tors. acc. Y(My)	Sisma X	Sisma Y	Sisma Z
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	0	0	0	0	0	0
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi 0 \gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$	γ_{Qns}	0	0	0	0	0
5	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$	0	0	0	0	0
6	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	1	0	1	0	0
7	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	-1	0	1	0	0
8	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	1	0	-1	0	0
9	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	-1	0	-1	0	0
10	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	1	0	1	0
11	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	-1	0	1	0
12	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	1	0	-1	0
13	γ_{Gs}	γ_{G2s}	$\Psi 2 \gamma_{Qs}$	0	0	-1	0	-1	0

Comb.	Condizione Hk
1	1.00
2	1.00
3	1.00
4	1.00
5	1.00
6	1.00
7	1.00
8	1.00
9	1.00
10	1.00
11	1.00
12	1.00
13	1.00

I coefficienti utilizzati assumono i seguenti valori:

ELEMENTO	SLV						SLD					
	γ_{G1ns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	γ_{G1s}	γ_{G2s}	γ_{Qs}	γ_{G1ns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	γ_{G1s}	γ_{G2s}	γ_{Qs}
Struttura	1.3	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Struttura	1.3	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Combinazioni per le verifiche allo Stato limite di esercizio

Le azioni di calcolo presenti sulla struttura e le relative combinazioni di carico nei riguardi degli stati limite di esercizio possono essere riassunte nelle seguenti tabelle:

Combinazioni Caratteristiche:

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$\Psi 0 \gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	γ_{Qns}	$-\Psi 0 \gamma_{Qns}$

3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	γ_{Qns}
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_0\gamma_{Qns}$	$-\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Hk
1	1.00
2	1.00
3	1.00
4	1.00

Combinazioni Frequenti:

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_1\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$
3	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_1\gamma_{Qns}$
4	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_1\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Hk
1	1.00
2	1.00
3	1.00
4	1.00

Combinazioni quasi permanenti :

Elementi della Struttura				
Comb.	Condizione			
	C. perm.(Gk1)	C. p. non str.(Gk2)	C. ese.(Qk)	Delta T(DT)
1	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$\Psi_2\gamma_{Qns}$
2	γ_{Gns}	γ_{G2ns}	$\Psi_2\gamma_{Qns}$	$-\Psi_2\gamma_{Qns}$

Comb.	Condizione
	Hk
1	1.00
2	1.00

I coefficienti utilizzati assumono i seguenti valori:

SLE	Caratteristiche					Frequenti					Q. Permanenti				
ELEMENTO	γ_{Gns}	γ_{Qns}	γ_I	γ_{EG}	γ_{EQ}	γ_{Gns}	γ_{Qns}	γ_I	γ_{EG}	γ_{EQ}	γ_{Gns}	γ_{Qns}	γ_I	γ_{EG}	γ_{EQ}
Struttura	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Struttura	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Tali combinazioni vengono considerate sovrapponendo i diagrammi secondo la tecnica dell'involuppo.

2.4 Procedura di Verifica degli elementi.

2.4.1 Elementi in Acciaio.

- VERIFICHE DI RESISTENZA

Le verifiche di resistenza per gli elementi in acciaio risultano così organizzate:

Verifica di resistenza delle aste tese;

Verifica di resistenza delle aste compresse;

Verifica di resistenza delle aste inflesse;
Verifica di resistenza delle aste soggette ad azione tagliante;
Verifica di resistenza delle aste soggette ad azione tagliante e flettente;
Verifica di resistenza delle aste pressoinflesse;

La filosofia introdotta dall'Eurocodice 3 conduce a classificare le sezioni secondo il seguente prospetto

Sezione di Classe 1	Sezioni trasversali in grado di generare una cerniera plastica avente la capacità rotazionale richiesta dall'analisi plastica senza alcuna riduzione di resistenza
Sezione di Classe 2	Sezioni trasversali in grado di raggiungere il proprio momento resistente plastico ma con una capacità rotazionale limitata
Sezione di Classe 3	Sezioni trasversali in grado di raggiungere il momento resistente elastico e dunque il valore di snervamento secondo una distribuzione lineare delle tensioni. Il momento resistente plastico non risulta raggiungibile per l'insorgere di fenomeni di instabilità locale
Sezione di Classe 4	Sezioni trasversali non in grado di raggiungere il momento resistente elastico e dunque con capacità di resistenza ridotte in seguito a fenomeni di instabilità locale

Per le sezioni sottili di classe 4 la normativa prevede la definizione e l'utilizzo delle grandezze efficaci degli elementi compressi per il calcolo delle proprietà elastiche degli stessi (proprietà efficaci). Di fatto l'utilizzo delle grandezze efficaci porta a considerare gli effetti dei fenomeni di instabilità locale tramite una riduzione (tanto più consistente quanto più la sezione risulta compressa) delle parti reagenti della sezione trasversale.

Verifiche Plastiche

Trazione

La verifica consiste nell'accertare che risulti:

$$N_{Ed} \leq N_{t,Rd}$$

dove:

N_{Ed} : azione di trazione di progetto;

$N_{t,Rd}$: resistenza a trazione di progetto calcolata come indicato in seguito.

$$N_{t,Rd} = \min(N_{pl,Rd}, N_{u,Rd})$$

dove:

$N_{pl,Rd}$: resistenza plastica di progetto;

$N_{u,Rd}$: resistenza ultima di progetto.

Inoltre

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

$$N_{u,Rd} = 0.9 \cdot A_{nett} \cdot f_u / \gamma_{M2}$$

Dove, ancora:

A: area lorda della sezione;

A_{nett} : netta della sezione;

f_u, f_y : sono le tensioni di rottura e di snervamento dell'acciaio;

γ_{M0}, γ_{M2} : sono coefficienti riduttivi.

Compressione

La verifica consiste nell'accertare che risulti:

$$N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$$

dove:

N_{Ed} : è l'azione di compressione di progetto;

Relazione di calcolo

$N_{c,Rd}$: è la resistenza a compressione di progetto calcolata come indicato in seguito.

$N_{c,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{Mo}$ Per sezioni di classe 1, 2 e 3

$N_{c,Rd} = A_{eff} \cdot f_y / \gamma_{M1}$ Per sezioni di classe 4

Dove, ancora:

A: area lorda della sezione;

A_{eff} : area efficace della sezione;

f_y : tensione di snervamento dell'acciaio;

γ_{Mo} , γ_{M1} : coefficienti riduttivi.

Taglio

Il valore di progetto dell'azione tagliante in ogni sezione trasversale deve soddisfare la relazione:

$$V_{sd} / V_{pl,Rd} \leq 1$$

$V_{pl,Rd}$ è il valore del taglio resistente di progetto assunto pari a:

$$V_{pl,Rd} = (A_t \cdot f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{Mo}$$

Dove, ancora:

A_t : area resistente al taglio della sezione;

f_y : tensione di snervamento dell'acciaio;

γ_{Mo} : coefficiente riduttivo.

Flessione

Si verifica in questo caso che il valore del momento flettente di progetto in corrispondenza di ciascuna sezione trasversale analizzata soddisfi la seguente relazione:

$$M_{Sd} / M_{Rd} \leq 1$$

dove:

M_{Rd} : momento flettente resistente di progetto, calcolato tenendo conto dell'effettiva sezione;

M_{Sd} : valore del momento di progetto.

M_{Rd} è determinato in funzione della classe della sezione.

$M_{Rd} = M_{pl} = W_{pl} f_y / \gamma_{Mo}$ per le classi 1 e 2

$M_{Rd} = M_{el} = W_{el} f_y / \gamma_{Mo}$ per la classe 3

$M_{Rd} = W_{eff} f_y / \gamma_{Mo}$ per la classe 4

dove:

W_{pl} : è il modulo di resistenza plastico;

W_{el} : è il modulo di resistenza elastico;

W_{eff} : è il modulo di resistenza della sezione efficace;

f_y : è la tensione di snervamento dell'acciaio;

γ_{Mo} : è un coefficiente riduttivo.

Flessione e Taglio

Quando la forza di taglio è maggiore della metà del valore del taglio resistente plastico il momento resistente plastico viene ridotto della quantità

$(1 - \rho)$

dove:

$$\rho = ((2 \cdot V_{sd} / V_{pl,Rd}) - 1)^2$$

Dove vale la terminologia assunta per le verifiche a taglio.

Presso Flessione

Per sezioni di classe 1 o 2 la verifica viene condotta controllando che

$$(M_{y,Ed} / M_{Ny,Rd}) + (M_{z,Ed} / M_{Nz,Rd}) \leq 1$$

dove:

$M_{Ny,Rd}, M_{Nz,Rd}$: momenti flettenti resistenti nelle due direzioni analizzate e ridotti per la presenza dello sforzo normale;
 $M_{y,Ed}, M_{z,Ed}$: momenti flettenti di progetto nelle due direzioni analizzate;

Per sezioni di classe 3, in assenza di azioni di taglio, la verifica a presso o tenso-flessione è condotta in termini tensionali utilizzando le verifiche elastiche.

Per sezioni di classe 4 le verifiche sono condotte sempre in regime tensionale elastico ma utilizzando le sole parti efficaci della sezione trasversale.

Verifiche Elastiche

Le verifiche in campo elastico vengono effettuate in modo che in nessun punto della sezione venga superato il valore della resistenza di calcolo.

La formula utilizzata è:

$$\sigma_{id} \leq f_d$$

Dove: $f_d = f_y / \gamma_m$

$$\sigma_{id}(x,y) = \sqrt{(\sigma(x,y) + 3 \cdot \tau^2(x,y))}$$

Dove:

f_d : valore della tensione di progetto;

f_y : valore di snervamento dell'acciaio;

γ_m : coefficiente di riduzione che dipende dalla normativa di riferimento;

$\sigma_{id}(x,y)$: tensione ideale nel punto di coordinate x ed y della sezione;

$\tau(x,y)$: tensione tangenziale nel punto di coordinate x ed y della sezione;

$\sigma(x,y)$: tensione normale nel punto di coordinate x ed y della sezione;

inoltre,

$$\sigma(x,y) = N / A + ((M_x \cdot J_y + M_y \cdot J_{xy}) / (J_x J_y - J_{xy}^2)) \cdot y - ((M_y \cdot J_x + M_x \cdot J_{xy}) / (J_x J_y - J_{xy}^2)) \cdot x$$

$$\tau(x,y) = V / A_T$$

Dove, rispetto al sistema di riferimento baricentrico utilizzato:

x, y: ascissa e ordinata di un punto generico della sezione;

N, M_x , M_y : azioni esterne capaci di generare tensioni normali sulla sezione;

V: azione esterna capace di generare tensioni tangenziali sulla sezione;

J_x , J_y , J_{xy} : momenti d'inerzia della sezione;

A_T : area resistente al taglio della sezione;

- VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE

Le verifiche di stabilità delle aste vengono effettuate nell'ipotesi che la sezione trasversale sia uniformemente compressa. Deve essere sempre:

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

dove:

N_{Ed} : è l'azione di compressione di calcolo;

$N_{b,Rd}$: è la resistenza all'instabilità nell'asta compressa data da:

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A \cdot f_y / \gamma_{M1} \quad \text{per sezioni di classe 1, 2 e 3}$$

$$N_{b,Rd} = \chi \cdot A_{eff} \cdot f_y / \gamma_{M1} \quad \text{per sezioni di classe 4}$$

χ : coefficienti dipendenti dal tipo di sezione e dal tipo di acciaio impiegato, desunti in funzione di appropriati valori della snellezza adimensionalizzata dalla seguente formula:

$$\chi = 1 / \phi + \sqrt{(\phi^2 - \lambda_a^2)} \leq 1$$

dove:

$$\phi = 0.5 \cdot [1 + \alpha \cdot (\lambda - 0.2)_a + \lambda_a^2]$$

α : fattore di imperfezione opportunamente tabellato;

Inoltre:

$\lambda_a = \sqrt{A} \cdot f_y / N_{cr}$ per sezioni di classe 1, 2 e 3

$\lambda_a = \sqrt{A_{eff}} \cdot f_y / N_{cr}$ per sezioni di classe 4

N_{cr} : carico critico elastico basato sulle proprietà della sezione lorda e sulla lunghezza di libera inflessione dell'asta, calcolato per la modalità di collasso per instabilità appropriata.

- VERIFICA DEGLI SPOSTAMENTI LATERALI

Ai sensi del punto 4.2.4.2.2 delle NTC vengono controllati gli spostamenti laterali alle sommità delle colonne per le combinazioni SLE. Gli spostamenti devono limitarsi ad una frazione dell'altezza della colonna e dell'altezza complessiva dell'edificio. Il valore limite deve essere valutato sulla base degli effetti sugli elementi portati, della qualità del confort richiesto alla costruzione e delle eventuali implicazioni di una eccessiva deformabilità sul valore dei carichi agenti.

- CONTROLLO DEL CONTENIMENTO DEL DANNO NEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI.

Ai sensi del punto 7.3.7.2 delle NTC viene verificato che l'azione sismica di progetto non produca agli elementi costruttivi senza funzione strutturale danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile. Per gli edifici in classe I e II, questa verifica si ritiene soddisfatta se gli spostamenti d'interpiano calcolati allo SLD sono inferiori al valore limite, funzione del tipo di elementi non strutturali presenti. Per edifici in classe d'uso III e IV il controllo viene effettuato agli SLO.

Compatibilità tra fattore di comportamento e classificazione delle sezioni in acciaio

Ai sensi del punto 7.5.3.1 e della tabella 7.5.III delle NTC il valore della classe delle sezioni delle aste che dissipano energia deve essere compatibile con la classe di duttilità e con il fattore di comportamento utilizzato.

- VERIFICHE INSTABILITÀ FLESSO-TORSIONALE.

Nell'esecuzione di tali verifiche si è fatto uso del punto 4.2.4.1.3.2 delle NTC.

Una trave con sezione ad I o H soggetta a flessione nel piano dell'anima, con la piattabanda compressa non sufficientemente vincolata lateralmente, deve essere verificata nei riguardi dell'instabilità flessio-torsionale secondo la formula:

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

dove:

M_{Ed} : massimo momento flettente di calcolo

$M_{b,Rd}$: momento resistente di progetto per l'instabilità.

Il momento resistente di progetto per i fenomeni di instabilità di una trave lateralmente non vincolata può essere assunto pari a

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \cdot W_y \cdot f_{yk} / \gamma_{M1}$$

dove:

W_y : modulo resistente della sezione:

- per le sezioni di classe 1 e 2 è pari al modulo plastico : $W_y = W_{pl,y}$

- per le sezioni di classe 3 è pari al modulo elastico : $W_y = W_{el,y}$

- per le sezioni di classe 4 è pari al modulo efficace : $W_y = W_{eff,y}$

χ_{LT} : fattore di riduzione per l'instabilità flessione-torsionale, dipendente dal tipo di profilo impiegato; può essere determinato per profili laminati o composti saldati dalla formula:

$$\chi_{LT} = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{\Phi_{LT} + \sqrt{\Phi_{LT}^2 - \beta \cdot \bar{\lambda}_{LT}^2}} \leq \begin{cases} 1,0 \\ \frac{1}{\bar{\lambda}_{LT}^2} \cdot \frac{1}{f} \end{cases}$$

dove:

$$\Phi_{LT} = 0.5 \left[1 + \alpha_{LT} (\bar{\lambda}_{LT} - \bar{\lambda}_{LT,0}) + \beta \cdot \bar{\lambda}_{LT}^2 \right].$$

Il coefficiente di snellezza adimensionale è dato dalla formula:

$$\bar{\lambda}_{LT} = \sqrt{\frac{W_y \cdot f_{yk}}{M_{cr}}}$$

M_{cr} : momento critico elastico di instabilità torsionale, calcolato considerando la sezione lorda del profilo e i ritegni torsionali nell'ipotesi di diagramma di momento flettente uniforme.

α_{LT} è il fattore di imperfezione ottenuto dalle indicazioni riportate nella Tab. 4.2.VII.

$\bar{\lambda}_{LT,0}$ è stato assunto pari a 0.4. β è stato assunto pari ad 0.75.

Il fattore f considera la reale distribuzione del momento flettente tra i ritegni torsionali dell'elemento inflesso ed è definito dalla formula:

$$f = 1 - 0,5(1 - k_c) \left[1 - 2,0(\bar{\lambda}_{LT} - 0,8)^2 \right],$$

k_c assume i valori riportati in Tab. 4.2.VIII.

Tabella 4.2.VII. Definizione delle curve d'instabilità per le varie tipologie di sezione e per gli elementi inflessi.

Sezione trasversale	Limiti	Curva di instabilità da Tab. 4.2.VI
Sezione laminata ad I	$h/b \leq 2$	b
	$h/b > 2$	c
Sezione composta saldata	$h/b \leq 2$	c
	$h/b > 2$	d
Altre sezioni trasversali		d

- VERIFICHE INSTABILITA' PRESSO-FLESSIONALE.

Nell'esecuzione di tali verifiche si è fatto uso del punto 4.2.4.1.3.3 delle NTC. Tale paragrafo indica che per elementi strutturali oggetti a compressione e flessione, occorre studiare i relativi fenomeni di instabilità facendo riferimento a normative di comprovata validità.

In tal senso si è optato per la norma UNI EN 1993-1-1:2005 la quale al punto 6.3.3 ed all'annesso B indica le procedure da adottare per effettuare le verifiche in questione.

- GERARCHIA DELLE RESISTENZE.

Ai sensi del punto 7.5.4.3 delle NTC, per assicurare lo sviluppo del meccanismo globale dissipativo è stata rispettata la gerarchia delle resistenze tra la trave e la colonna. Inoltre sono state rispettate tutte le regole di dettaglio previste nelle NTC, e per ogni nodo colonna-trave è stata verificata la seguente condizione:

$$\sum M_{c,pl,Rd} \geq \gamma_{RD} \cdot \sum M_{b,pl,Rd}$$

dove:

$\gamma_{RD} = 1,3$ se struttura in classe CD"A" e 1.1 se struttura in classe CD"B";

$M_{C,pl,Rd}$: momento resistente della colonna calcolato per i livelli di sollecitazione assiale presenti nella colonna nelle combinazioni sismiche delle azioni;

$M_{b,pl,Rd}$: momento resistente delle travi che convergono nel nodo trave-colonna.

- EFFETTI DELLE IMPERFEZIONI.

Nell'analisi della struttura, in quella dei sistemi di controvento e nel calcolo delle membrature si è tenuto conto degli effetti delle imperfezioni geometriche e strutturali quali: mancanza di verticalità o di rettilineità, mancanza di accoppiamento e le inevitabili eccentricità minori presenti nei collegamenti reali.

A tal fine tali effetti sono stati inclusi implicitamente nel calcolo della resistenza degli elementi strutturali così come indicato al punto 4.2.3.5 delle NTC.

- STABILITÀ DEI PANNELLI D'ANIMA A TAGLIO.

I pannelli d'anima degli elementi strutturali, laminati oppure realizzati in soluzione composta saldata, devono essere verificati nei confronti dei fenomeni di instabilità dell'equilibrio allo stato limite ultimo (vedi C4.2.4.1.3.4.1 – Circolare esplicativa e UNI EN 1993-1-5:2007).

Ed essendo, inoltre:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \quad \text{con } f_y \text{ in } \frac{N}{mm^2}$$

I pannelli non irrigiditi vanno verificati se:

$$\frac{h_w}{t} \geq \frac{72}{\eta} \cdot \varepsilon$$

Mentre i pannelli irrigiditi vanno verificati se:

$$\frac{h_w}{t} \geq \frac{31}{\eta} \cdot \varepsilon \cdot \sqrt{k_\tau}$$

Il contributo resistente delle ali (piattabande) si calcola tramite la formula seguente:

$$V_{bf,Rd} = \frac{b_f \cdot t_f^2 \cdot f_{yf}}{c \cdot \gamma_{M1}} \cdot \left[1 - \frac{M_{Ed}}{M_{f,Rd}} \right]$$

Il contributo resistente dell'anima si calcola, invece, tramite la formula seguente:

$$V_{bf,Rd} = \frac{\chi_w \cdot f_{yw} \cdot h_w \cdot t}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{M1}}$$

h_w	Altezza del pannello
t	Spessore del pannello
a	Larghezza del pannello
$V_{bw,Rd}$	Contributo resistente dell'anima
$V_{bf,Rd}$	Contributo resistente delle ali (piattabande)
f_{yw}	Valore di snervamento dell'acciaio dei pannelli d'anima
$b_{f,sup}$	Larghezza dell'ala superiore
$b_{f,inf}$	Larghezza dell'ala inferiore
$t_{f,sup}$	Spessore dell'ala superiore

t_{inf}	Spessore dell'ala inferiore
h	Altezza totale della sezione (comprese le ali)

- Particolari prescrizioni per distribuzione irregolari di tamponamenti ed impianti

Nel caso di distribuzione fortemente irregolare in altezza di tamponamenti ed impianti, deve essere considerata la possibilità di forti concentrazioni di danno ai livelli caratterizzati da significativa riduzione del numero di tali elementi.

Questo requisito si intende soddisfatto incrementando le azioni di calcolo per gli elementi verticali (pilastri e pareti) dei livelli con riduzione dei tamponamenti come descritto nel paragrafo 7.2.3 delle N.T.C. I fattori di sovrarresistenza utilizzati nel presente calcolo sono:

Impalcato	Fatt. Sovr.
1	1.00

- Operazioni per il controllo della duttilità (DUT) richiesta dagli elementi in c.a

Nel caso di comportamento strutturale dissipativo il comportamento sismico della struttura è largamente dipendente dal comportamento delle sue zone dissipative, esse devono formarsi ove previsto e mantenere, in presenza di azioni cicliche, la capacità di trasmettere le necessarie sollecitazioni e di dissipare energia, garantendo la capacità in duttilità relativa alla classe di duttilità scelta.

I dettagli costruttivi delle zone dissipative e delle connessioni tra queste zone e le restanti parti della struttura, nonché dei diversi elementi strutturali tra loro, sono fondamentali per un corretto comportamento sismico e devono essere esaurientemente specificati negli elaborati di progetto.

Nel caso di analisi lineare la verifica di duttilità si può ritenere soddisfatta, rispettando per tutti gli elementi strutturali, sia primari sia secondari, le regole specifiche per i dettagli costruttivi precisate dalle norme per le diverse tipologie costruttive.

3 Dati

3.1 Dati Generali

Numero Impalcati : 1
 Numero delle tipologie di sezioni trasversali usate : 3
 Numero delle tipologie di solaio utilizzate : 0

Impalcato	Quota assoluta min [cm]	Quota assoluta max [cm]	Quota relativa min [cm]	Quota relativa max [cm]	Numero Colonne	Numero Travi
Fondazione	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0
Piano 1	0.00	25.00	25.00	25.00	18	38

Delta termico
 S_v : 0.50
 S_e : 0.75

3.2 Elenco e Caratteristiche dei materiali.

Nell'ambito del progetto si è fatto uso dei seguenti materiali divisi per categoria di appartenenza:

b - Acciaio per carpenteria.

Nome	Norm.	Tipo	v	ps [daN/m ³]	α _t [1/°C]	E [daN/cm ²]	FC	γ _{M0}	γ _{M1}	γ _{M2}	f _y [daN/cm ²]	f _u [daN/cm ²]
Acciaio1	UNI EN 10025-2	S275	0.30	7850	1.2E-005	2100000. 0	1.00	1.05	1.05	1.25	2750.0	4300.0

3.3 Elenco dei carichi.

3.3.1 Pesì propri unitari - G1.

Impalcato	Solai [daN/m ²]	Balconi [daN/m ²]	Scale [daN/m ²]
Fondazione	-	-	-
Piano 1	-	-	-

- Analisi dei Carichi -

3.3.2 Carichi Permanenti unitari - G2.

Impalcato	Solai [daN/m ²]	Balconi [daN/m ²]	Scale [daN/m ²]	Influenza Tramezzi [daN/m ²]	Tamponature [daN/m ²]
Fondazione	0	0	0	0	0
Piano 1	0	0	0	0	0

- Analisi dei Carichi -

Fondazione

Piano 1

3.3.3 Carichi Variabili unitari - Q.

Le intensità assunte per i carichi variabili verticali ripartiti sono riportate nella seguente tabella:

Impalcato	Carichi d'esercizio [daN/m ²]		
	Solai	Balconi	Scale
Fondazione	0	0	0
Piano 1	0	0	0

3.3.4 Pesì Impalcati.

Ai fini della valutazione dei pesi "W" a livello dei vari impalcati, si tiene conto dei carichi di tipo G1 relativi agli elementi strutturali e dei carichi di tipo G2 relativi agli elementi non strutturali sommati ai sovraccarichi d'esercizio Q_k moltiplicati per una aliquota Ψ_{2i} (determinata dalla destinazione d'uso dell'opera ai vari piani

$$W_i = G1_i + G2_i + \Psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

Dove il pedice "i" è il piano i-esimo della struttura.

Impalcato	Destinazione	Ψ _{2i}
Fondazione	Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	0.3
Piano 1	Categoria A: Ambienti ad uso residenziale	0.3

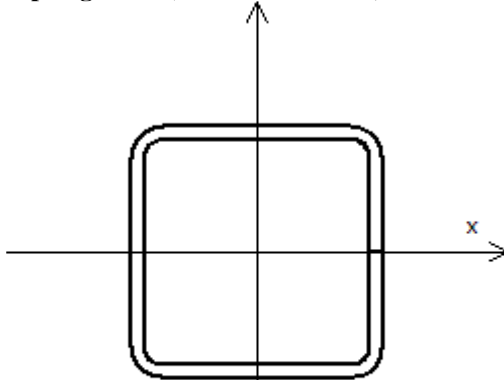
Per balconi e scale verranno usati i coefficienti calcolati come i maggiori tra quelli relativi alla categoria di carico di piano ed i seguenti:

Cat.	Destinazione	Ψ _{2i}
C2	Balconi, ballatoi e scale	0.6

Imp. Reale	G1 [daN]	G2 [daN]	Ψ ₂ · Q _k [daN]	W (SLV-SLD) [daN]
0	5.13	0.00	0.00	5.13
1	52.92	0.00	0.00	52.92

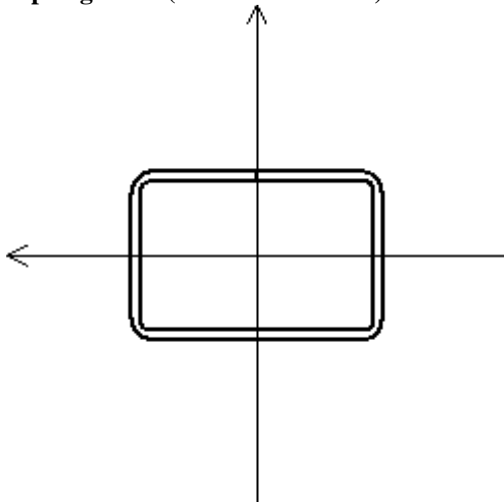
3.4 Elenco e Caratteristiche delle sezioni trasversali.

Tipologia N.1 (Sezione Metallica)



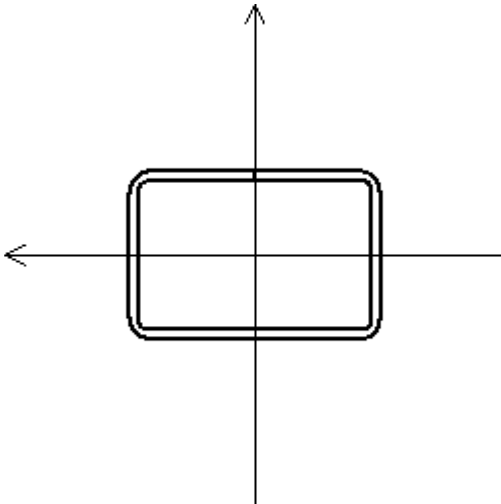
Nome	= Q40x20
A	= 3 cm ²
J _x	= 6.80 cm ⁴
J _y	= 6.80 cm ⁴
J _{xy}	= 0.00 cm ⁴
J _t	= 10.97 cm ⁴
Materiale	= Acciaio1
Peso	= 2.28 daN/ml

Tipologia N.2 (Sezione Metallica)



Nome	= R60x40x20
A	= 4 cm ²
J _x	= 18.10 cm ⁴
J _y	= 9.69 cm ⁴
J _{xy}	= 0.00 cm ⁴
J _t	= 20.24 cm ⁴
Materiale	= Acciaio1
Peso	= 2.91 daN/ml

Tipologia N.3 (Sezione Metallica)



Nome = R60x40x20
 A = 4 cm²
 J_x = 18.10 cm⁴
 J_y = 9.69 cm⁴
 J_{xy} = 0.00 cm⁴
 J_t = 20.24 cm⁴
 Materiale = Acciaio1
 Peso = 2.91 daN/ml

3.5 Geometria Struttura.

3.5.1 Fili Fissi.

Numero : numerazione del filo fisso.
 Ascissa : coordinata X del filo fisso.
 Ordinata : coordinata Y del filo fisso.
 Angolo : angolo del filo fisso (in gradi);
 Tipo : tipo del filo fisso.

Numero	Ascissa [cm]	Ordinata [cm]	Quota [cm]	Angolo [°]	Tipo
1	0.00	159.00	0.00	0.00	5
2	0.00	195.00	0.00	0.00	5
3	0.00	227.00	0.00	0.00	5
4	0.00	260.00	0.00	0.00	5
5	14.00	153.00	0.00	0.00	5
6	14.00	189.00	0.00	0.00	5
7	14.00	220.00	0.00	0.00	5
8	14.00	254.00	0.00	0.00	5
9	140.00	96.00	0.00	0.00	5
10	140.00	132.00	0.00	0.00	5
11	140.00	164.00	0.00	0.00	5
12	140.00	198.00	0.00	0.00	5
13	154.00	90.00	0.00	0.00	5
14	154.00	126.00	0.00	0.00	5
15	154.00	158.00	0.00	0.00	5
16	154.00	192.00	0.00	0.00	5
17	280.00	34.00	0.00	0.00	5
18	280.00	70.00	0.00	0.00	5
19	280.00	101.00	0.00	0.00	5
20	280.00	135.00	0.00	0.00	5
21	294.00	27.00	0.00	0.00	5
22	294.00	64.00	0.00	0.00	5
23	294.00	95.00	0.00	0.00	5
24	294.00	129.00	0.00	0.00	5

3.5.2 Caratteristiche dei nodi.

I dati seguenti riportano tutte le caratteristiche relative ai nodi che definiscono la struttura ed in modo particolare:

- Nodo : numerazione interna del nodo.
- Coordinate : coordinate del nodo secondo il sistema di riferimento globale cartesiano.
- Imp. : impalcato di appartenenza del nodo.
- Slave : nodo dipendente da un nodo MASTER definito nella tabella specifica;
- Vincoli : eventuali vincoli esterni del nodo in ognuna delle 6 direzioni:
 - x : direzione X rispetto al sistema di riferimento globale;
 - y : direzione Y rispetto al sistema di riferimento globale;
 - z : direzione Z rispetto al sistema di riferimento globale;
 - Rx : rotazione attorno all'asse X del sistema di riferimento globale;
 - Ry : rotazione attorno all'asse Y del sistema di riferimento globale;
 - Rz : rotazione attorno all'asse Z del sistema di riferimento globale;

Inoltre:

- np : non presenza di vincoli;
- p : valore infinito della rigidezza;
- Kt : valore finito delle rigidezze traslazionali da leggere nella tabella specifica;
- Kr : valore finito delle rigidezze rotazionali da leggere nella tabella specifica;

Masse Nodali:

- M : valore della massa traslazionale
- MIx : valore del momento d'inerzia della massa attorno all'asse X
- MIy : valore del momento d'inerzia della massa attorno all'asse Y
- MIz : valore del momento d'inerzia della massa attorno all'asse Z

Nodo	Coordinate [cm]			Impalcato	Slave	Vincoli						Masse Nodali			
	x	y	z			x	y	z	Rx	Ry	Rz	M [daNM]	MIx [daNM*cm ²]	MIy [daNM*cm ²]	MIz [daNM*cm ²]
1	0.0	159.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	p	p	p	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.0	195.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	p	p	p	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.0	227.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	p	p	p	0.00	0.00	0.00	0.00
4	14.0	153.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	p	p	p	0.00	0.00	0.00	0.00
5	14.0	189.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	p	p	p	0.00	0.00	0.00	0.00
6	14.0	220.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	p	p	p	0.00	0.00	0.00	0.00
7	140.0	96.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	p	p	p	0.00	0.00	0.00	0.00
8	140.0	132.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	p	p	p	0.00	0.00	0.00	0.00
9	140.0	164.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	p	p	p	0.00	0.00	0.00	0.00
10	154.0	90.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	p	p	p	0.00	0.00	0.00	0.00
11	154.0	126.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	p	p	p	0.00	0.00	0.00	0.00
12	154.0	158.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	p	p	p	0.00	0.00	0.00	0.00
13	280.0	34.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	p	p	p	0.00	0.00	0.00	0.00
14	280.0	70.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	p	p	p	0.00	0.00	0.00	0.00
15	280.0	101.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	p	p	p	0.00	0.00	0.00	0.00
16	294.0	27.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	p	p	p	0.00	0.00	0.00	0.00
17	294.0	64.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	p	p	p	0.00	0.00	0.00	0.00
18	294.0	95.0	0.0	Fondazione	-	p	p	p	p	p	p	0.00	0.00	0.00	0.00
19	0.0	159.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
20	0.0	195.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
21	0.0	227.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.0	260.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
23	14.0	153.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
24	14.0	189.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
25	14.0	220.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
26	14.0	254.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
27	140.0	96.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
28	140.0	132.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
29	140.0	164.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
30	140.0	198.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
31	154.0	90.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
32	154.0	126.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
33	154.0	158.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
34	154.0	192.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
35	280.0	34.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
36	280.0	70.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00

Relazione di calcolo

37	280.0	101.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
38	280.0	135.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
39	294.0	27.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
40	294.0	64.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
41	294.0	95.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00
42	294.0	129.0	25.0	Piano 1	M1	np	np	np	np	np	np	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabella dei Nodi Master:

Nodo	Tipo Nodo	Coordinate [cm]		
		x	y	z
M1	Impalcato Rigido	147.07	144.59	25.00

3.5.3 Caratteristiche delle aste.

La tabella seguente riporta tutte le caratteristiche relative alle aste della struttura ed in modo particolare la colonna:

- Asta : numerazione dell'asta
- Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta
- NI : nodo iniziale dell'asta
- NF : nodo finale dell'asta
- Tipo : funzione dell'asta
- Sez : sezione trasversale associata all'asta
- L : lunghezza teorica (nodo-nodo) dell'asta
- Imp. : impalcato di appartenenza dell'asta
- KwN : modulo di Winkler normale;
- KwT : modulo di Winkler tangenziale;

Asta	Fili	NI	NF	Tipo	Sez	L [cm]	Imp.	Kwn [daN/c m ²]	Kwt [daN/c m ²]	Vincoli interni											
										Estremo In.						Estremo Fin.					
										SpoX	SpoY	SpoZ	RotX	RotY	RotZ	SpoX	SpoY	SpoZ	RotX	RotY	RotZ
1	1, 2	19	20	Trave Elev.	1	36.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	1, 5	19	23	Trave Elev.	1	15.23	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	2, 3	20	21	Trave Elev.	1	32.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4	2, 6	20	24	Trave Elev.	1	15.23	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5	3, 4	21	22	Trave Elev.	1	33.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6	3, 7	21	25	Trave Elev.	1	15.65	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	4, 8	22	26	Trave Elev.	3	15.23	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8	5, 6	23	24	Trave Elev.	2	36.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
9	5, 9	23	27	Trave Elev.	1	138.29	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
10	6, 7	24	25	Trave Elev.	2	31.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
11	6, 10	24	28	Trave Elev.	1	138.29	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
12	7, 8	25	26	Trave Elev.	2	34.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
13	7, 11	25	29	Trave Elev.	1	137.88	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14	8, 12	26	30	Trave Elev.	3	137.88	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
15	9, 10	27	28	Trave Elev.	2	36.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
16	9, 13	27	31	Trave Elev.	1	15.23	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
17	10, 11	28	29	Trave Elev.	2	32.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
18	10, 14	28	32	Trave Elev.	1	15.23	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
19	11, 12	29	30	Trave Elev.	2	34.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
20	11, 15	29	33	Trave Elev.	1	15.23	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
21	12, 16	30	34	Trave Elev.	3	15.23	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
22	13, 14	31	32	Trave Elev.	2	36.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
23	13, 17	31	35	Trave Elev.	1	137.88	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
24	14, 15	32	33	Trave Elev.	2	32.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
25	14, 18	32	36	Trave Elev.	1	137.88	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
26	15, 16	33	34	Trave Elev.	2	34.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
27	15, 19	33	37	Trave Elev.	1	138.29	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
28	16, 20	34	38	Trave Elev.	3	138.29	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
29	17, 18	35	36	Trave Elev.	2	36.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
30	17, 21	35	39	Trave Elev.	1	15.65	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
31	18, 19	36	37	Trave Elev.	2	31.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
32	18, 22	36	40	Trave Elev.	1	15.23	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
33	19, 20	37	38	Trave Elev.	2	34.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
34	19, 23	37	41	Trave Elev.	1	15.23	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
35	20, 24	38	42	Trave Elev.	3	15.23	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
36	21, 22	39	40	Trave Elev.	1	37.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
37	22, 23	40	41	Trave Elev.	1	31.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
38	23, 24	41	42	Trave Elev.	1	34.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
39	1	19	1	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
40	2	20	2	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
41	3	21	3	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

42	5	23	4	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
43	6	24	5	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
44	7	25	6	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
45	9	27	7	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
46	10	28	8	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
47	11	29	9	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
48	13	31	10	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
49	14	32	11	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
50	15	33	12	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
51	17	35	13	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
52	18	36	14	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
53	19	37	15	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
54	21	39	16	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
55	22	40	17	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
56	23	41	18	Pilastro	1	25.00	Piano 1	-	-	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

3.5.4 Carichi distribuiti sugli elementi.

Carichi Globali Aste

- Asta : numero dell'asta come da paragrafo "Caratteristiche delle aste";
 Imp. : impalcato al quale appartiene l'asta;
 Fili : fili fissi ai quali appartiene l'asta;
 C.C. : condizione di carico come da paragrafo "Condizioni di carico valutate";
 DGlob : direzione dei carichi secondo il sistema di riferimento globale dell'asta;
 in : valore del carico distribuito relativo al nodo iniziale come da paragrafo "Caratteristiche delle aste";
 fin : valore del carico distribuito relativo al nodo finale come da paragrafo "Caratteristiche delle aste".

Asta	Imp.	Fili	C.C.	DGlob X [daN/m]		DGlob Y [daN/m]		DGlob Z [daN/m]	
				in.	fin.	in.	fin.	in.	fin.
1	Piano 1	1, 2	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
2	Piano 1	1, 5	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
3	Piano 1	2, 3	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
4	Piano 1	2, 6	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
5	Piano 1	3, 4	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
6	Piano 1	3, 7	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
7	Piano 1	4, 8	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
			Hk	0.00	0.00	0.00	0.00	300.00	300.00
8	Piano 1	5, 6	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
9	Piano 1	5, 9	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
10	Piano 1	6, 7	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
11	Piano 1	6, 10	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
12	Piano 1	7, 8	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
13	Piano 1	7, 11	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
14	Piano 1	8, 12	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
			Hk	0.00	0.00	0.00	0.00	300.00	300.00
15	Piano 1	9, 10	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
16	Piano 1	9, 13	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
17	Piano 1	10, 11	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
18	Piano 1	10, 14	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
19	Piano 1	11, 12	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
20	Piano 1	11, 15	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
21	Piano 1	12, 16	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
			Hk	0.00	0.00	0.00	0.00	300.00	300.00
22	Piano 1	13, 14	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
23	Piano 1	13, 17	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
24	Piano 1	14, 15	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
25	Piano 1	14, 18	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
26	Piano 1	15, 16	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
27	Piano 1	15, 19	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
28	Piano 1	16, 20	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
			Hk	0.00	0.00	0.00	0.00	300.00	300.00
29	Piano 1	17, 18	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
30	Piano 1	17, 21	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
31	Piano 1	18, 19	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
32	Piano 1	18, 22	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
33	Piano 1	19, 20	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
34	Piano 1	19, 23	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
35	Piano 1	20, 24	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.91	-2.91
			Hk	0.00	0.00	0.00	0.00	300.00	300.00
36	Piano 1	21, 22	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
37	Piano 1	22, 23	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
38	Piano 1	23, 24	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
39	Piano 1	1	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28

40	Piano 1	2	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
41	Piano 1	3	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
42	Piano 1	5	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
43	Piano 1	6	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
44	Piano 1	7	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
45	Piano 1	9	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
46	Piano 1	10	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
47	Piano 1	11	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
48	Piano 1	13	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
49	Piano 1	14	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
50	Piano 1	15	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
51	Piano 1	17	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
52	Piano 1	18	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
53	Piano 1	19	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
54	Piano 1	21	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
55	Piano 1	22	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28
56	Piano 1	23	Car. Perm. G1	0.00	0.00	0.00	0.00	-2.28	-2.28

4 Risultati di Calcolo.

4.1 Verifica Aste.

4.1.1 Aste in Acciaio.

4.1.1.1 Verifiche Generiche.

Dati 1.1

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 1 - [Asta 39] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	7	16	8	-24	-6	-2	0	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 23.1 N/mm²
 fattore di sicurezza : **11.319**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 2 - [Asta 40] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO

Relazione di calcolo

Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	7	-150	12	-25	-6	-3	0	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 30.3 N/mm²
 fattore di sicurezza : **8.635**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	-226	18	-37	-9	-4	0	NO

PIANO A.P.I. XY.

· Beta β : 0.8
 · Lungh. libera inflessione l_0 : 200.0 mm
 · Snellezza λ : 13.1
 · Capacità portante $N_{b,Rd}$: 76.8 KN
 · Fattore di sicurezza : **33.94**

PIANO A.P.I. XZ.

· Beta β : 0.8
 · Lungh. libera inflessione l_0 : 200.0 mm
 · Snellezza λ : 13.1
 · Capacità portante $N_{b,Rd}$: 76.8 KN
 · Fattore di sicurezza : **33.943**

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 3 - [Asta 41] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	7	1	17	-25	-6	-4	0	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 28.8 N/mm²
 fattore di sicurezza : **9.103**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 5 - [Asta 42] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	7	9	8	-24	-6	-2	0	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 22.9 N/mm²
 fattore di sicurezza : **11.418**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 6 - [Asta 43] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	7	-107	12	-25	-6	-3	0	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 29.1 N/mm²
 fattore di sicurezza : **8.988**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	7	-160	18	-37	-9	-4	0	NO

PIANO A.P.I. XY.		PIANO A.P.I. XZ.	
· Beta β	: 0.8	· Beta β	: 0.8
· Lungh. libera inflessione l_0	: 200.0 mm	· Lungh. libera inflessione l_0	: 200.0 mm
· Snellezza λ	: 13.1	· Snellezza λ	: 13.1
· Capacità portante $N_{b,Rd}$: 76.8 KN	· Capacità portante $N_{b,Rd}$: 76.8 KN
· Fattore di sicurezza	: 48.00	· Fattore di sicurezza	: 48.004

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 7 - [Asta 44] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	705	-99	183	-37	-21	0	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 7600.8 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 106.4 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 106.4 daNm
 · Fattore di sicurezza : **1.568**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 9 - [Asta 45] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.

Relazione di calcolo

Comb 1 [CAR] [ST]	7	50	-2	-1	0	1	0	NO
-------------------	---	----	----	----	---	---	---	----

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 3.9 N/mm²
 fattore di sicurezza : **67.304**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 10 - [Asta 46] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
 -ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	-659	2	-1	0	0	0	NO

TIPO VERIFICA : COMPRESSIONE
 Classe sezione : 1
 Azione di progetto (N_{Ed}) : 658.7 daN
 Resistenza di progetto (N_{c,Rd}) : 7600.8 daN
 Resistenza plast. di progetto (N_{pl,Rd}) : 7600.8 daN
 Resistenza ult. di progetto (N_{o,Rd}) : 0.0 daN
 fattore di sicurezza : **11.539**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	-659	2	-1	0	0	0	NO

PIANO A.P.I. XY.

· Beta β : 0.8
 · Lungh. libera inflessione l_o : 200.0 mm
 · Snellezza λ : 13.1
 · Capacità portante N_{b,Rd} : 76.8 KN
 · Fattore di sicurezza : **11.66**

PIANO A.P.I. XZ.

· Beta β : 0.8
 · Lungh. libera inflessione l_o : 200.0 mm
 · Snellezza λ : 13.1
 · Capacità portante N_{b,Rd} : 76.8 KN
 · Fattore di sicurezza : **11.663**

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 11 - [Asta 47] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
 -ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	768	7	-1	0	0	0	NO

TIPO VERIFICA : TRAZIONE
 Azione di progetto (N_{Ed}) : 768.3 daN
 Resistenza di progetto (N_{t,Rd}) : 7600.8 daN
 fattore di sicurezza : **9.894**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 13 - [Asta 48] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	7	25	-3	0	0	1	0	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 3.0 N/mm²
 fattore di sicurezza : **87.536**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 14 - [Asta 49] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	7	-325	1	1	0	0	0	NO

TIPO VERIFICA : COMPRESSIONE
 Classe sezione : 1
 Azione di progetto (N_{Ed}) : 324.9 daN
 Resistenza di progetto (N_{c,Rd}) : 7600.8 daN
 Resistenza plast. di progetto (N_{pl,Rd}) : 7600.8 daN
 Resistenza ult. di progetto (N_{o,Rd}) : 0.0 daN
 fattore di sicurezza : **23.391**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	7	-325	1	1	0	0	0	NO

PIANO A.P.I. XY.

· Beta β : 0.8
 · Lungh. libera inflessione l_o : 200.0 mm
 · Snellezza λ : 13.1
 · Capacità portante N_{b,Rd} : 76.8 KN
 · Fattore di sicurezza : **23.64**

PIANO A.P.I. XZ.

· Beta β : 0.8
 · Lungh. libera inflessione l_o : 200.0 mm
 · Snellezza λ : 13.1
 · Capacità portante N_{b,Rd} : 76.8 KN
 · Fattore di sicurezza : **23.642**

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 15 - [Asta 50] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	806	6	1	0	0	0	NO

TIPO VERIFICA : TRAZIONE
 Azione di progetto (N_{Ed}) : 805.5 daN
 Resistenza di progetto ($N_{t,Rd}$) : 7600.8 daN
 fattore di sicurezza : **9.436**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 17 - [Asta 51] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
 -ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	7	34	-2	0	0	1	0	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 2.7 N/mm²
 fattore di sicurezza : **95.459**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 18 - [Asta 52] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
 -ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	7	-432	1	0	0	0	0	NO

TIPO VERIFICA : COMPRESSIONE
 Classe sezione : 1
 Azione di progetto (N_{Ed}) : 431.9 daN
 Resistenza di progetto ($N_{c,Rd}$) : 7600.8 daN
 Resistenza plast. di progetto ($N_{pl,Rd}$): 7600.8 daN
 Resistenza ult. di progetto ($N_{o,Rd}$) : 0.0 daN
 fattore di sicurezza : **17.600**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	7	-432	1	0	0	0	0	NO

· Beta β	: 0.8	· Beta β	: 0.8
· Lungh. libera inflessione l_0	: 200.0 mm	· Lungh. libera inflessione l_0	: 200.0 mm
· Snellezza λ	: 13.1	· Snellezza λ	: 13.1
· Capacità portante $N_{b,Rd}$: 76.8 KN	· Capacità portante $N_{b,Rd}$: 76.8 KN
· Fattore di sicurezza	: 17.79	· Fattore di sicurezza	: 17.789

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 19 - [Asta 53] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	841	6	0	0	0	0	NO

TIPO VERIFICA : TRAZIONE
 Azione di progetto (N_{Ed}) : 841.4 daN
 Resistenza di progetto ($N_{t,Rd}$) : 7600.8 daN
 fattore di sicurezza : **9.033**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 21 - [Asta 54] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	7	7	-3	1	0	1	0	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 2.8 N/mm²
 fattore di sicurezza : **93.728**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 22 - [Asta 55] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	-117	1	2	0	0	0	NO

TIPO VERIFICA : COMPRESSIONE
 Classe sezione : 1
 Azione di progetto (N_{Ed}) : 117.1 daN
 Resistenza di progetto ($N_{c,Rd}$) : 7600.8 daN

Relazione di calcolo

Resistenza plast. di progetto ($N_{pl,Rd}$): 7600.8 daN
 Resistenza ult. di progetto ($N_{o,Rd}$) : 0.0 daN
 fattore di sicurezza : **64.900**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	-117	1	2	0	0	0	NO

PIANO A.P.I. XY.

· Beta β : 0.8
 · Lungh. libera inflessione l_0 : 200.0 mm
 · Snellezza λ : 13.1
 · Capacità portante $N_{b,Rd}$: 76.8 KN
 · Fattore di sicurezza : **65.60**

PIANO A.P.I. XZ.

· Beta β : 0.8
 · Lungh. libera inflessione l_0 : 200.0 mm
 · Snellezza λ : 13.1
 · Capacità portante $N_{b,Rd}$: 76.8 KN
 · Fattore di sicurezza : **65.598**

Pilastro - IMP. : Piano 1 - Filo 23 - [Asta 56] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
 -ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [CAR] [ST]	7	-22	3	1	0	-1	0	NO

TIPO VERIFICA : ELASTICA
 Tensione di Progetto : 261.9 N/mm²
 Tensione ideale di calcolo : 3.8 N/mm²
 fattore di sicurezza : **69.170**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 1, 2 - [Asta 1] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
 -ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	7	-21	-6	-17	-6	1	-1	NO

TIPO VERIFICA : COMPRESSIONE
 Classe sezione : 1
 Azione di progetto (N_{Ed}) : 21.4 daN
 Resistenza di progetto ($N_{c,Rd}$) : 7600.8 daN
 Resistenza plast. di progetto ($N_{pl,Rd}$): 7600.8 daN
 Resistenza ult. di progetto ($N_{o,Rd}$) : 0.0 daN
 fattore di sicurezza : **355.021**
 TIPO VERIFICA : TAGLIO
 Piano XY
 · Azione di progetto (V_{sd}) : 5.5 daN
 · Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$) : 2419.4 daN
 Piano XZ

- Azione di progetto (V_{sd}) : 17.0 daN
- Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$) : 2419.4 daN
- fattore di sicurezza : **142.565**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 1, 5 - [Asta 2] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	0	16	-8	0	1	0	NO

TIPO VERIFICA : TAGLIO

Piano XY

- Azione di progetto (V_{sd}) : 16.5 daN
- Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$) : 2419.4 daN

Piano XZ

- Azione di progetto (V_{sd}) : 8.3 daN
- Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$) : 2419.4 daN
- fattore di sicurezza : **146.832**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 2, 3 - [Asta 3] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	-14	-14	121	31	2	5	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE

Classe sezione

- Classe sezione : 1
- Resistenza assiale plastica : 7600.8 daN
- Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 106.4 daNm
- Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 106.4 daNm
- Fattore di sicurezza : **3.204**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 2, 6 - [Asta 4] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	9	45	88	-6	3	0	NO

TIPO VERIFICA : TAGLIO
 Piano XY
 · Azione di progetto (V_{sd}) : 45.0 daN
 · Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$) : 2419.4 daN
 Piano XZ
 · Azione di progetto (V_{sd}) : 87.6 daN
 · Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$) : 2419.4 daN
 fattore di sicurezza : **27.608**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 3, 4 - [Asta 5] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	-19	-5	-33	22	-1	17	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 7600.8 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 106.4 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 106.4 daNm
 · Fattore di sicurezza : **4.571**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 3, 7 - [Asta 6] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	-16	44	150	-15	3	-2	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 7600.8 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 106.4 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 106.4 daNm
 · Fattore di sicurezza : **5.887**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 4, 8 - [Asta 7] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	3	-35	19	2	11	-17	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
 · Fattore di sicurezza : **11.317**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 5, 6 - [Asta 8] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	7	-59	28	-3	0	-10	-1	NO

TIPO VERIFICA : COMPRESSIONE
 Classe sezione : 1
 Azione di progetto (N_{Ed}) : 59.0 daN
 Resistenza di progetto ($N_{c,Rd}$) : 9696.1 daN
 Resistenza plast. di progetto ($N_{pl,Rd}$): 9696.1 daN
 Resistenza ult. di progetto ($N_{o,Rd}$) : 0.0 daN
 fattore di sicurezza : **164.225**
 TIPO VERIFICA : TAGLIO
 Piano XY
 · Azione di progetto (V_{sd}) : 27.9 daN
 · Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$) : 2419.4 daN
 Piano XZ
 · Azione di progetto (V_{sd}) : 3.5 daN
 · Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$) : 3629.1 daN
 fattore di sicurezza : **86.759**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 5, 9 - [Asta 9] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	-16	-1	1	0	0	0	NO

TIPO VERIFICA : COMPRESSIONE
 Classe sezione : 1
 Azione di progetto (N_{Ed}) : 15.9 daN
 Resistenza di progetto ($N_{c,Rd}$) : 7600.8 daN
 Resistenza plast. di progetto ($N_{pl,Rd}$): 7600.8 daN
 Resistenza ult. di progetto ($N_{o,Rd}$) : 0.0 daN
 fattore di sicurezza : **477.388**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 6, 7 - [Asta 10] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	-145	-213	-25	-4	53	8	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
 · Fattore di sicurezza : **2.497**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	-145	-214	-25	3	-13	8	NO

PIANO A.P.I. XY.		PIANO A.P.I. XZ.	
· Beta β	: 0.7	· Beta β	: 0.7
· Lungh. libera inflessione l_0	: 217.0 mm	· Lungh. libera inflessione l_0	: 217.0 mm
· Snellezza λ	: 13.4	· Snellezza λ	: 9.8
· Capacità portante $N_{b,Rd}$: 97.9 KN	· Capacità portante $N_{b,Rd}$: 98.8 KN
· Fattore di sicurezza	: 67.73	· Fattore di sicurezza	: 68.333

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 6, 10 - [Asta 11] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	1	-6	0	4	-2	0	0	NO

TIPO VERIFICA : COMPRESSIONE
 Classe sezione : 1
 Azione di progetto (N_{Ed}) : 6.1 daN
 Resistenza di progetto ($N_{c,Rd}$) : 7600.8 daN
 Resistenza plast. di progetto ($N_{pl,Rd}$): 7600.8 daN
 Resistenza ult. di progetto ($N_{o,Rd}$) : 0.0 daN
 fattore di sicurezza : **1000.000**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 7, 8 - [Asta 12] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	22	344	2	-1	86	38	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
 · Fattore di sicurezza : **1.680**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 7, 11 - [Asta 13] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	41	-1	1	-1	0	-2	NO

TIPO VERIFICA : TRAZIONE
 Azione di progetto (N_{Ed}) : 40.7 daN
 Resistenza di progetto ($N_{t,Rd}$) : 7600.8 daN
 fattore di sicurezza : **186.579**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 8, 12 - [Asta 14] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	-5	310	-2	2	58	-5	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
 · Fattore di sicurezza : **2.446**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

Lunghezza L	: 1379 mm	Freccia Car.Acc.	: 0.00 mm
Peso Proprio Trave	: -2.9 daN/m	Freccia Car.Tot.	: 0.73 mm
Carico Variabile	: 0.0 daN/m	Freccia Max Car.Acc. L/300	: 4.60 mm
Carico Totale	: 297.1 daN/m	Freccia Max Car.Tot. L/250	: 5.52 mm
Monta iniziale	: 0.00 mm	Fattore di sicurezza	: 7.57

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 9, 10 - [Asta 15] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	0	59	2	0	-21	-2	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
 · Fattore di sicurezza : **7.035**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 9, 13 - [Asta 16] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1

-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	-14	0	-21	-2	0	0	NO

TIPO VERIFICA : COMPRESSIONE
 Classe sezione : 1
 Azione di progetto (N_{Ed}) : 13.6 daN
 Resistenza di progetto ($N_{c,Rd}$) : 7600.8 daN
 Resistenza plast. di progetto ($N_{pl,Rd}$): 7600.8 daN
 Resistenza ult. di progetto ($N_{o,Rd}$) : 0.0 daN
 fattore di sicurezza : **559.041**
 TIPO VERIFICA : TAGLIO
 Piano XY
 · Azione di progetto (V_{sd}) : 0.2 daN
 · Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$) : 2419.4 daN
 Piano XZ
 · Azione di progetto (V_{sd}) : 21.2 daN
 · Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$) : 2419.4 daN
 fattore di sicurezza : **114.072**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 10, 11 - [Asta 17] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio Acciaio1
 -ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	5	-423	-3	-1	109	11	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
 · Fattore di sicurezza : **1.339**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 10, 14 - [Asta 18] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	-1	4	176	14	0	0	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 7600.8 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 106.4 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 106.4 daNm
 · Fattore di sicurezza : **7.344**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 11, 12 - [Asta 19] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	-2	337	5	-1	112	3	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
 · Fattore di sicurezza : **1.297**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 11, 15 - [Asta 20] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	7	24	1	-11	5	0	-2	NO

TIPO VERIFICA : TRAZIONE
 Azione di progetto (N_{Ed}) : 23.8 daN
 Resistenza di progetto ($N_{t,Rd}$) : 7600.8 daN
 fattore di sicurezza : **318.979**
 TIPO VERIFICA : TAGLIO
 Piano XY
 · Azione di progetto (V_{sd}) : 0.7 daN
 · Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$) : 2419.4 daN
 Piano XZ
 · Azione di progetto (V_{sd}) : 11.3 daN
 · Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$) : 2419.4 daN
 fattore di sicurezza : **214.257**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 12, 16 - [Asta 21] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	1	-37	-2	-1	60	-3	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
 · Fattore di sicurezza : **2.418**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 13, 14 - [Asta 22] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	3	63	-1	0	-21	-1	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
 · Fattore di sicurezza : **6.798**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 13, 17 - [Asta 23] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	-9	0	1	0	0	0	NO

TIPO VERIFICA : COMPRESSIONE
 Classe sezione : 1
 Azione di progetto (N_{Ed}) : 8.6 daN
 Resistenza di progetto ($N_{c,Rd}$) : 7600.8 daN
 Resistenza plast. di progetto ($N_{pl,Rd}$) : 7600.8 daN
 Resistenza ult. di progetto ($N_{o,Rd}$) : 0.0 daN
 fattore di sicurezza : **887.539**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 14, 15 - [Asta 24] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	0	-431	-4	-1	110	14	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE

Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
 · Fattore di sicurezza : **1.322**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 14, 18 - [Asta 25] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
 -ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	1	0	0	5	-3	0	0	NO

TIPO VERIFICA : COMPRESSIONE
 Classe sezione : 1
 Azione di progetto (N_{Ed}) : 0.3 daN
 Resistenza di progetto ($N_{c,Rd}$) : 7600.8 daN
 Resistenza plast. di progetto ($N_{pl,Rd}$): 7600.8 daN
 Resistenza ult. di progetto ($N_{o,Rd}$) : 0.0 daN
 fattore di sicurezza : **1000.000**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 15, 16 - [Asta 26] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio Acciaio1
 -ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	-4	384	1	0	111	19	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
 · Fattore di sicurezza : **1.314**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 15, 19 - [Asta 27] : Q40x20

**Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-**

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	12	0	-2	1	0	1	NO

TIPO VERIFICA : TRAZIONE
 Azione di progetto (N_{Ed}) : 12.3 daN
 Resistenza di progetto ($N_{t,Rd}$) : 7600.8 daN
 fattore di sicurezza : **618.339**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 16, 20 - [Asta 28] : R60x40x20

**Sezione R60x40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-**

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	3	348	1	-1	86	6	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
 · Fattore di sicurezza : **1.696**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

Lunghezza L	: 1383 mm	Freccia Car.Acc.	: 0.00 mm
Peso Proprio Trave	: -2.9 daN/m	Freccia Car.Tot.	: 0.74 mm
Carico Variabile	: 0.0 daN/m	Freccia Max Car.Acc. L/300	: 4.61 mm
Carico Totale	: 297.1 daN/m	Freccia Max Car.Tot. L/250	: 5.53 mm
Monta iniziale	: 0.00 mm	Fattore di sicurezza	: 7.50

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 17, 18 - [Asta 29] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	1	46	-1	0	-16	-1	NO

TIPO VERIFICA	: PRESSOFLESSIONE
Classe sezione	: 1
· Resistenza assiale plastica	: 9696.1 daN
· Mom. res. plastico Y (A.P.I.)	: 192.9 daNm
· Mom. res. plastico Z (A.P.I.)	: 146.2 daNm
· Fattore di sicurezza	: 9.386

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 17, 21 - [Asta 30] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	-5	0	-12	-1	0	0	NO

TIPO VERIFICA	: TAGLIO
Piano XY	
· Azione di progetto (V_{sd})	: 0.2 daN
· Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$)	: 2419.4 daN
Piano XZ	
· Azione di progetto (V_{sd})	: 11.9 daN
· Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$)	: 2419.4 daN
fattore di sicurezza	: 202.558

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 18, 19 - [Asta 31] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	3	-326	-2	0	82	5	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
 · Fattore di sicurezza : **1.778**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 18, 22 - [Asta 32] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	1	0	2	60	-6	0	-1	NO

TIPO VERIFICA : TAGLIO
 Piano XY
 · Azione di progetto (V_{sd}) : 1.9 daN
 · Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$) : 2419.4 daN
 Piano XZ
 · Azione di progetto (V_{sd}) : 60.4 daN
 · Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$) : 2419.4 daN
 fattore di sicurezza : **40.024**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 19, 20 - [Asta 33] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	3	303	-2	0	98	-18	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
 · Fattore di sicurezza : **1.488**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 19, 23 - [Asta 34] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	7	3	-218	23	0	7	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 7600.8 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 106.4 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 106.4 daNm
 · Fattore di sicurezza : **4.517**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 20, 24 - [Asta 35] : R60x40x20

Sezione R60x40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
--------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Relazione di calcolo

Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	0	-35	-1	0	18	18	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1
 · Resistenza assiale plastica : 9696.1 daN
 · Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 192.9 daNm
 · Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 146.2 daNm
 · Fattore di sicurezza : **8.227**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 21, 22 - [Asta 36] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
 -ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 1 [SLV] [PE]	7	4	0	-24	-8	0	-1	NO

TIPO VERIFICA : TAGLIO
 Piano XY
 · Azione di progetto (V_{sd}) : 0.0 daN
 · Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$) : 2419.4 daN
 Piano XZ
 · Azione di progetto (V_{sd}) : 24.0 daN
 · Resistenza di progetto ($V_{pl,Rd}$) : 2419.4 daN
 fattore di sicurezza : **101.012**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 22, 23 - [Asta 37] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
 -ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	7	3	-1	152	38	0	3	NO

TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
 Classe sezione : 1

- Resistenza assiale plastica : 7600.8 daN
- Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 106.4 daNm
- Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 106.4 daNm
- Fattore di sicurezza : **2.773**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

Trave - IMP. : Piano 1 - Fili 23, 24 - [Asta 38] : Q40x20

Sezione Q40x20. Acciaio Acciaio1
-ESITO VERIFICHE POSITIVO-

VERIFICHE DI RESISTENZA. (ESITO POSITIVO)

AZIONI DI PROGETTO								
Comb. più gravosa	Sez.	N [daN]	Ty [daN]	Tz [daN]	My [daNm]	Mz [daNm]	Mt [danM]	Incr. Az.
Comb 6 [SLV] [PE]	1	0	-1	-34	36	0	-9	NO

- TIPO VERIFICA : PRESSOFLESSIONE
- Classe sezione : 1
- Resistenza assiale plastica : 7600.8 daN
- Mom. res. plastico Y (A.P.I.) : 106.4 daNm
- Mom. res. plastico Z (A.P.I.) : 106.4 daNm
- Fattore di sicurezza : **2.976**

VERIFICA DI STABILITA' A COMPRESSIONE. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne destabilizzanti di rilievo a carico di punta.

VERIFICHE DI DEFORMABILITA'. (ESITO POSITIVO)

L'asta in oggetto non risulta interessata da azioni esterne capaci di innescare fenomeni deformativi di rilievo.

SOMMARIO

1 Introduzione	1
1.1 Premessa	1
1.1.1 Cenni sulla casa produttrice del software.....	1
1.1.2 Descrizione dell'Opera da calcolare	1
1.2 Riferimenti Legislativi.	1
1.3 Convenzioni,Unità di misura e simboli adottati.....	2
2 Descrizione del Modello.....	3
2.1 Modello assunto per il calcolo.	3
2.2 Tipo di calcolo.....	5
2.3 Condizioni di carico valutate	6
2.4 Procedura di Verifica degli elementi.	9
2.4.1 Elementi in Acciaio.	9
3 Dati	16
3.1 Dati Generali	16
3.2 Elenco e Caratteristiche dei materiali.....	16
3.3 Elenco dei carichi.	17
3.3.1 Pesi propri unitari - G1.	17
3.3.2 Carichi Permanenti unitari - G2.....	17
3.3.3 Carichi Variabili unitari - Q.	17
3.3.4 Pesi Impalcati.	17
3.4 Elenco e Caratteristiche delle sezioni trasversali.	18
3.5 Geometria Struttura.	19
3.5.1 Fili Fissi.....	19
3.5.2 Caratteristiche dei nodi.	20
3.5.3 Caratteristiche delle aste.	21
3.5.4 Carichi distribuiti sugli elementi.	22
4 Risultati di Calcolo.....	23
4.1 Verifica Aste.	23
4.1.1 Aste in Acciaio.	23
4.1.1.1 Verifiche Generiche.	23