

Comune di Tolentino

PROVINCIA DI MACERATA



OGGETTO : RICOSTRUZIONE PUBBLICA - SISMA 2016 - OCSR 27/2017
- MISURE IN MATERIA DI RIPARAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO
SUSCETTIBILE DI DESTINAZIONE ABITATIVA - OPERE DI RISTRUTTURAZIONE
EDIFICIO , EX SCUOLA PATERNO, PER REALIZZAZIONE ALLOGGI ERP

COMMITTENTE : COMUNE DI TOLENTINO

TAVOLA :

10A

PROGETTISTI INCARICATI :

Ing. HENRY GULLINI

Via A. Grandi n. 16 - Tel. 3476545020

62029 TOLENTINO (MC)

c.f. GLL HRY 78A09 L191G

e - mail: henrygullini@gmail.com

TIMBRO E FIRMA

VERIFICA STRUTTURA ASCENSORE

SCALA : -

DATA : 14 Nov. 2017

RELAZIONE TECNICA DI VERIFICA STRUTTURA VANO DI CORSA PIATTAFORMA

Codice di verifica: Euro Codice EC3

<i>Impianto tipo</i>	Piattaforma elevatrice idraulica, tiro 2:1 Portata 630 kg; massa cabina 470 kg.
<i>Materiale impiegato</i>	Profilati di acciaio S235JR Lamiera sagomata di acciaio S235JR Guide cabina tipo RP75 acciaio S235JR
<i>Descrizione della struttura</i>	La struttura del vano di corsa, installata all'esterno dell'edificio, è costituita da un telaio di profilati metallici formato da 4 pilastri ancorati su basamento in cemento armato e da traverse orizzontali collegate ai pilastri mediante saldatura. Le guide della cabina poggiano sulla platea di fondazione e sono collegate alle traverse orizzontali per mezzo di staffe.
<i>Carichi considerati nel calcolo di verifica</i>	Peso proprio della struttura Forze orizzontali, perpendicolari al piano delle guide di cabina, all'intervento del paracadute Carico dovuto alla variazione di temperatura Carico della neve Carico del vento Azioni sismiche Peso del sistema (cabina + persone) * La verifica delle guide di cabina, così come richiesto dalla norma UNI EN 81-2, è parte integrante della relazione tecnica della piattaforma elevatrice.
<i>La presente relazione comprende i seguenti documenti:</i>	. Descrizione dell'opera . Relazione sui materiali . Piano di manutenzione dell'opera . verifica struttura in acciaio vano di corsa . carichi trasmessi alla fondazione . carichi orizzontali trasmessi all'edificio . elaborati grafici

1.	INFORMAZIONI GENERALI	1
1.1	PREMESSA	1
1.2	DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA	1
1.2.1	Determinazione della classe dei profili	1
1.3	MATERIALI IMPIEGATI	2
1.4	LIVELLO DI SICUREZZA ADOTTATO	2
1.5	RIFERIMENTI NORMATIVI	2
1.6	METODO DI CALCOLO AGLI ELEMENTI FINITI	3
1.6.1	Giudizio motivato di accettabilità dei risultati	4
1.7	MISURE DI PROTEZIONE DELLE STRUTTURE	4
1.8	PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE E DELLE SUE PARTI	4
1.8.1	MODALITA' DELLE OPERAZIONI DI MANUTENZIONE	5
1.8.2	INFORMAZIONI SULLE OPERAZIONI DI MANUTENZIONE ORDINARIA:	5
1.8.3	INFORMAZIONI SULLE OPERAZIONI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA	5
2.	ANALISI DEI CARICHI	6
2.1	CARICHI PERMANENTI	6
2.2	AZIONI DI SERVIZIO	6
2.3	AZIONI DEL VENTO	7
2.4	AZIONI DELLA NEVE	7
2.5	AZIONE DELLA TEMPERATURA	7
2.6	AZIONI DOVUTE AD ESPLOSIONI, URTI ED INCENDI	7
2.7	AZIONI DINAMICHE DOVUTE AI MACCHINARI	8
2.8	AZIONE SISMICA	8
3.	IMPOSTAZIONE DEL MODELLO F.E.M. E RISULTATI DEL CALCOLO	9
3.1	DATI RELATIVI AI NODI DELLA STRUTTURA	9
3.2	ELEMENTI TIPO PILASTRO	10
3.3	ELEMENTI TIPO TRAVE	12
3.4	CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO	14
	- Combinazioni agli Stati Limite Ultimi	14
	- Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita	15
	- Combinazioni agli Stati Limite di Danno	15
	- Combinazioni agli Stati Limite di Operatività	16
3.5	CARICHI E COPPIE APPLICATI AI NODI	16
3.3	DATI RELATIVI ALLE AREE DI CARICO	18
3.4	CARICHI APPLICATI AGLI ELEMENTI	20
3.5	ANALISI DINAMICA	25
3.5.1	Dati generali relativi all'analisi dinamica	28
3.6	"DEFINIZIONE DI CALCOLO" SU WINDSTRAND	37
3.7	VERIFICA PILASTRI SEZIONE 1 PROFILO L EQUAL FLANGES 80X80X8 PILASTRI	38
3.8	VERIFICA TRAVI SEZIONE 1 LAMIERA SAGOMATA 80X40X30X3 TRAVERSA	41
3.9	VERIFICA TRAVI SEZIONE 2 LAMIERA SAGOMATA 60X30X3 CONTROVENTO	43
3.10	VERIFICA TRAVI SEZIONE 3 LAMIERA SAGOMATA 60X30X3 DIAGONALE TETTO	45
3.11	VERIFICHE DELLE DEFORMAZIONI E SPOSTAMENTI MASSIMI	47
3.12	CARICHI AGENTI SUL FONDO FOSSA	49
3.12.1	REAZIONI VINCOLARI SULLE 4 PIASTRE SOTTO I PILASTRI DELLA STRUTTURA	49
3.13	REAZIONI DEI NODI VINCOLATI ALL'EDIFICIO	53
3.13.1	CARICHI MASSIMI TRASMESSI ALL'EDIFICIO IN CASO DI EVENTO SISMICO	56
4.	VERIFICA GLOBALE CON METODI TRADIZIONALI	56
4.1	VERIFICA RESISTENZA PILASTRO	57
4.2	VERIFICA TRAVERSA	58
5.	VERIFICA GIUNTO TRAVE-COLONNA	59
6.	CONCLUSIONI	60
7.	ALLEGATI: ELABORATI GRAFICI DELLA STRUTTURA	60

1. INFORMAZIONI GENERALI

1.1 PREMESSA

La presente relazione espone i criteri di verifica di una incastellatura in acciaio per impiego come vano ascensore o piattaforma elevatrice.

Il vano corsa di un ascensore o di un elevatore viene definito come segue: Volume entro il quale si spostano la cabina, il contrappeso o la massa di bilanciamento. Questo volume di norma è materialmente delimitato dal fondo della fossa, dalle pareti e dal soffitto del vano.

La definizione di auto portanza dell'incastellatura risiede nel fatto che le guide di scorrimento della cabina risultano direttamente fissate a tale struttura. Di fatto l'incastellatura risulta ancorata stabilmente alla base nella fossa di fondazione ed in elevazione alle varie quote di interpiano con i limiti esposti nella presente relazione.

Si esclude dalla presente relazione il comportamento della struttura a temperature elevate dovute ad incendio e pertanto non viene classificata una resistenza al fuoco.

Non risultano oggetto di verifica della presente relazione le verifiche statiche dell'edificio e delle opere fondali sulle quali l'incastellatura trasmette le varie azioni agenti.

La presente relazione viene redatta in conformità a quanto prescritto dall'EUROCODICE 3

Si riporta una descrizione generale dell'opera da realizzare con la definizione delle caratteristiche della costruzione, del livello di sicurezza garantito, delle condizioni di esercizio, della durabilità e della vita di servizio della stessa.

1.2 DESCRIZIONE GENERALE DELLA STRUTTURA

La struttura del vano di corsa, installata all'esterno dell'edificio, è costituita da un telaio di profilati metallici formato da 4 pilastri ancorati su basamento in cemento armato e da traverse orizzontali collegate ai pilastri mediante saldatura. Le guide della cabina poggiano sulla platea di fondazione e sono collegate alle traverse orizzontali per mezzo di staffe.

- **Tipologia strutturale:** struttura con controventi a k: il punto d'intersezione delle diagonali giace sulla colonna. Questa categoria non deve essere considerata dissipativa in quanto il meccanismo di collasso coinvolge la colonna.

1.2.1 Determinazione della classe dei profili

La classificazione dei profili risulta conforme alla EC3.

Si definiscono le seguenti 4 classi di sezioni trasversali:

- Classe 1: sono quelle sezioni trasversali in grado di sviluppare una cerniera plastica avente la capacità rotazionale richiesta per l'analisi plastica (sezioni duttili).
- Classe 2: sono quelle sezioni trasversali in grado di sviluppare il proprio momento resistente plastico, ma che hanno una capacità rotazionale limitata (sezioni compatte)
- Classe 3: sono quelle sezioni trasversali nelle quali le tensioni calcolate nelle fibre esterne compresse della membratura possono raggiungere la resistenza elastica convenzionale, ma l'instabilità locale può impedire lo sviluppo del momento resistente plastico (sezione semi-compatte)
- Classe 4: sono quelle sezioni trasversali per le quali è necessario mettere esplicitamente in conto gli effetti dell'instabilità locale nella determinazione del loro momento resistente o della loro resistenza a compressione (sezioni snelle).

La classificazione di una sezione trasversale dipende dai rapporti dimensionali di ciascuno dei suoi elementi compressi.

Per elemento compresso si intende ogni elemento della sezione trasversale che sia totalmente o parzialmente compresso, per effetto di uno sforzo assiale o di un momento flettente, in presenza della combinazione di carico considerato.

In considerazione della tipologia di struttura tutte le membrature sono da considerare di classe 3; la capacità resistente della sezione viene determinata con il Metodo Elastico.

1.3 MATERIALI IMPIEGATI

Si riportano di seguito le caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati nelle opere in oggetto e la presente relazione dei materiali viene redatta ai sensi dell' art. 4 comma 3° par b) della Legge n° 1086 del 05.11.1971.

I materiali impiegati per le strutture oggetto della presente relazione sono:

COMPONENTI IN ACCIAIO S 235 JR EC3 (ex Fe360 UNI7070)	
Carico di rottura	$s_r \geq 360 \text{ N/mm}^2$
Tensione di snervamento minima	$s_s = f_y \geq 235 \text{ N/mm}^2$
Modulo di elasticità	$E = 210.000 \text{ mm}^2$
Allungamento a rottura	$A > 17\%$
Coefficiente di dilatazione lineare	$\alpha = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ 1/C}^\circ$

Sollecitazioni di calcolo:

La resistenza di calcolo dell'acciaio $f_d = f_y / \gamma_m$

Dove f_y è il valore della tensione di snervamento e γ_m è il coefficiente parziale di sicurezza che dipende dal tipo di verifica allo stato limite ultimo e dell'elemento verificato.

Per le verifiche della sezione e stabilità $\gamma_{m0}, \gamma_{m1} = 1,05$

La composizione chimica degli acciai dovrà rispondere a quanto previsto dalle norme UNI EN 10025.

VITI DI FISSAGGIO: Viti 8.8; Dadi 6S

Sollecitazioni caratteristiche $f_t \geq 800 \text{ N/mm}^2$
 $f_y = 640 \text{ N/mm}^2$

1.4 LIVELLO DI SICUREZZA ADOTTATO

Si fissano, di concerto con il Committente, i seguenti parametri volti a definire il livello di sicurezza delle strutture oggetto della presente relazione.

- Vita nominale della costruzione: 50 anni
- Classe d'uso: III
- Coefficiente d'uso $C_u = 1,5$

L'applicazione di tali parametri presuppone l'attivazione di un servizio di manutenzione e di controllo che sarà accurato e frequente al pari del macchinario contenuto.

1.5 RIFERIMENTI NORMATIVI

La normativa italiana cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Legge n. 1086 del 5 Novembre 1971. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica".
- Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974. "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche".
- D.M. del 3 Marzo 1975. "Approvazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".
- D.M. del 3 Marzo 1975. "Disposizioni concernenti l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche".

- D.M. del 3 Ottobre 1978. "Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".
- D.M. del 14 Febbraio 1992. "Norme Tecniche per l'esecuzione delle opere in C.A. normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- Istruzioni per la valutazione delle: Azioni sulle Costruzioni. (C.N.R. 10012/85)
- D.M. del 9 Gennaio 1996. "Norme Tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".
- D.M. del 16 Gennaio 1996. "Norme tecniche relative ai «Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi»".
- D.M. del 16 Gennaio 1996. "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"
- Ordinanza n. 3274 del 20 Marzo 2003. "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"
- Ordinanza n. 3316. "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003"
- D.M. del 14 Gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"
- Circolare del 2 Febbraio 2009, n. 617 "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008"

1.6 METODO DI CALCOLO AGLI ELEMENTI FINITI

La ricerca delle sollecitazioni e deformazioni degli elementi che compongono la struttura avviene mediante l'analisi di un modello agli elementi finiti. L'intera struttura viene verificata nelle combinazioni secondo la normativa tecnica di progetto.

Il modello f.e.m., impiegato per la struttura, è composto da un insieme di elementi del tipo trave a due nodi a sezione costante monodimensionale ad asse rettilineo e reagente con 6 caratteristiche di sollecitazione ad ognuna delle estremità, tra loro collegati in corrispondenza dei nodi. Tale elemento è in grado di considerare deformazioni torsionali, flessionali e a taglio, attorno ai due assi ed, assiali lungo l'asse longitudinale.

Le condizioni di vincolo dei montanti alla fondazione prevede l'assunzione di incastri mentre i vincoli all'edificio vengono considerati delle cerniere al fine di rendere il modello di calcolo maggiormente conservativo.

- Truss.
- Beam (Modellazione di Travi e Pilastri).
- Travi su suolo elastico alla Winckler.
- Plinti su suolo elastico alla Winckler.
- Elementi Shear Wall per la modellazione di pareti di taglio.
- Elementi shell (lastra/piastra) equivalenti.
- Elementi Isoparametrici a 8 Nodi Shell (lastra/piastra).

Schemi di Carico:

- Carichi nodali concentrati.
- Carichi applicati direttamente agli elementi.
- Carichi Superficiali.

Tipo di Risoluzione:

- Analisi statica e/o dinamica in campo lineare con il metodo dell'equilibrio.
- Fattorizzazione LDLT.
- Analisi Statica:
 - o modellazione generale 6 gradi di libertà per nodo.
 - o ipotesi di solai infinitamente rigidi nel proprio piano (3 gradi di libertà per nodo + 3 per impalcato).

- Analisi dinamica. (Nel caso di analisi modale gli autovettori ed autovalori possono essere calcolati mediante subspace iteration oppure tramite il metodo dei vettori di Ritz):
 - o Via statica equivalente.
 - o Modale con il metodo dello spettro di risposta.

1.6.1 Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

Il programma di calcolo impiegato per l'analisi f.e.m. dei singoli complessi strutturali risulta di alto livello e di grande diffusione; in ogni caso si ritiene opportuno eseguire per ogni struttura una verifica numerica di equilibrio tra le reazioni vincolari e i carichi applicati per la singola condizione di carico. Inoltre si dispongono delle verifiche locali eseguite manualmente sugli elementi di giunto più importanti.

1.7 MISURE DI PROTEZIONE DELLE STRUTTURE

Tutte le parti componenti la struttura vengono rivestite di pitture di tipo antiruggine, a base di resine acriliche, applicate con due mani di verniciatura a distanza di 24 ore l'una dall'altra. I prodotti antiruggine agiscono penetrando il materiale saturando le porosità ed espellendone l'aria oltre che l'umidità formando istantaneamente una forte superficie isolante e protettiva.

Risulta comunque predisposto un piano di manutenzione, di seguito descritto nei suoi punti fondamentali, al fine di garantire nel tempo un controllo e pertanto e pertanto un'efficienza degli elementi strutturali impiegati. Maggior riguardo dovranno avere le strutture installate in prossimità del mare in quanto la salsedine può contribuire ad una maggior velocità di degrado dell'opera.

1.8 PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE E DELLE SUE PARTI

Si redige il seguente piano di manutenzione per l'opera oggetto della presente relazione in ottemperanza al D.M. del 14/01/2008.

I principi alla base della formulazione di un piano di manutenzione sono:

- Durante la loro vita le opere metalliche devono essere ispezionate periodicamente da tecnici qualificati;
- Una prima visita di controllo deve essere fatta ad un anno dall'entrata in esercizio della struttura. In tale occasione deve essere stabilito l'intervallo di tempo massimo tra due ispezioni consecutive in funzione della natura, delle caratteristiche dell'opera e della località in cui essa sorge; in ogni caso tale intervallo di tempo non può essere maggiore di 10 anni;
- Le ispezioni periodiche devono essere estese per quanto possibile a tutte le parti dell'opera per accertarne lo stato generale di conservazione e disporre, se del caso, i lavori di manutenzione;
- Gli elementi principali che devono essere verificati sono l'efficienza dei collegamenti e dei giunti bullonati, lo stato di conservazione delle strutture in merito alla corrosione e/o ai danneggiamenti accidentali e l'integrità delle opere civili di sostegno.

Si redige il presente Piano di Manutenzione tenendo conto delle specifiche norme di buona tecnica ai fini del mantenimento delle caratteristiche di sicurezza dell'opera e va preso in considerazione anche all'atto di eventuali lavori successivi.

Dopo la consegna dell'opera il fascicolo è preso in cura dal Committente per i futuri aggiornamenti e modifiche nel corso dell'esistenza della stessa. Tutti gli interventi manutentivi devono essere realizzati nel rispetto delle norme esistenti. L'attività manutentiva deve essere registrata su apposite schede a cura della committenza e da allegare eventualmente al fascicolo di manutenzione. Il Fascicolo di uso e manutenzione deve essere consultato ad ogni operazione lavorativa (di manutenzione ordinaria o straordinaria o di revisione dell'opera).

Il committente è l'ultimo destinatario e quindi responsabile della tenuta, aggiornamento e dell'applicazione delle disposizioni contenute. E' molto importante

che queste istruzioni siano rese note a tutto il personale incaricato delle operazioni di manutenzione della costruzione e che un numero sufficiente di copie sia reperibile in un luogo ben definito.

1.8.1 MODALITA' DELLE OPERAZIONI DI MANUTENZIONE

Tutte le operazioni di manutenzione sia ordinaria che straordinaria devono essere effettuate da personale specializzato. Nell'eventuale rimozione degli elementi bisogna fare attenzione a non deteriorare i componenti di fissaggio. Si consiglia, nel caso di smontaggio di qualche elemento strutturale di numerarlo per un corretto riassettaggio dello stesso. Periodicamente devono essere eseguite le seguenti operazioni che vengono classificate nelle operazioni di manutenzione ordinaria:

- Verifica del serraggio dei giunti bullonati
- Verifica dello stato corrosivo e/o usura della struttura
- Verifica degli elementi di tamponamento delle strutture
- Verifica della tenuta all'aria ed all'acqua delle guarnizioni dei pannelli di tamponamento
- ricerca di eventuali elementi danneggiati

Quando necessario sostituire gli elementi degradati.

1.8.2 INFORMAZIONI SULLE OPERAZIONI DI MANUTENZIONE ORDINARIA:

In questa parte del fascicolo viene predisposta una specifica scheda per le varie attività di manutenzione dell'opera in oggetto; ogni voce inerente allo specifico elemento manutentibile riporta sinteticamente l'intervento che deve essere eseguito, la tipologia e la frequenza.

Pos	Elemento manutentibile	Intervento	Strumento tipologia e/o	Frequenza consigliata
1	Traverse e Montanti in acciaio	Pulizia superficie esterna	Manuale	Quando occorre
2	Traverse e Montanti in acciaio	Controllo dello stato di corrosione ed usura	Visivo + misura di spessori e dimensioni	1 anno
3	Giunti bullonati (ove presenti)	Controllo dello stato e controllo del serraggio	Visivo + chiave dinamometrica	1 anno
4	Giunti saldati	Controllo visivo del cordolo	Visivo	1 anno
5	Giunti della struttura all'edificio	Controllo stato e serraggio	Visivo + chiave dinamometrica	1 anno
6	Copertura e tamponamenti	Controllo tenuta ed efficienza elementi di serraggio	Visivo	1 anno
7	Sistemi di fissaggio delle guide all'incastellatura	Controllo stato e serraggio	Visivo + chiave dinamometrica	1 anno

Si riporta nella seguente tabella le coppie di serraggio per la bulloneria come da CNR-UNI 10011.

BULLONERIA STANDARD COPPIE DI SERRAGGIO									
Diametro bullone Ø	12	14	16	18	20	22	24	27	30
Materiale 8.8 daNm	9.0	14.4	22.5	30.9	43.9	59.7	75.9	111	150.8
Materiale 10.9 daNm	11.3	18.0	28.1	38.7	54.9	74.7	94.9	138.9	188.5

1.8.3 INFORMAZIONI SULLE OPERAZIONI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA

Nella manutenzione straordinaria durante tutto il periodo di impiego dell'opera, s'intendono comprese le seguenti tipologie d'intervento ed azioni:

- tutte le prestazioni con fornitura di tutti i materiali necessari alla conservazione in buono stato degli elementi che compongono l'opera, al fine di conservarli dalla normale usura, decadimento, vetustà, derivanti dall'ordinario funzionamento, dalla aggressione degli agenti atmosferici o rotture accidentali, il tutto comunque finalizzato al buon mantenimento dell'opera e realizzate nel momento dell'accertamento della necessità della riparazione e/o sostituzione dell'elemento in questione.

2. ANALISI DEI CARICHI

2.1 CARICHI PERMANENTI

Si considerano i pesi propri degli elementi strutturali. Sono considerati carichi permanenti non strutturali i carichi non rimovibili durante il normale esercizio della costruzione, quali quelli relativi ai tamponamenti e alla copertura:

I pesi permanenti strutturali sono:

- **Profilo traversa (Lamiera 80x40x30x3) = $4,7 \text{ kg/m} * (1,8+1,6) * 2 * 7 = 224 \text{ kg}$**
- **Profilo montante (L80x80x8) = $9,66 \text{ kg/m} * 8,2 \text{ m} * 4 = 317 \text{ kg}$**
- **Profilo diagonale (Lamiera 60x30x3) = $2,4 \text{ kg/m} * (2 \text{ m}) * 18 = 87 \text{ kg}$**

I pesi permanenti non strutturali sono:

Tamponamento in pannelli di fibrocemento: **30 Kg/mq**

Totale tamponamento = $30 \text{ kg/mq} * (1,6+1,8 \text{ m}) * 2 * 7,75 \text{ m} = 1.581 \text{ kg}$

2.2 AZIONI DI SERVIZIO

Nel vano interno trova alloggiamento le guide di scorrimento della cabina. Sulle guide vengono scaricate le reazioni impresse dai pattini della cabina. Le guide risultano connesse ai traversi dell'incastellatura mediante delle staffe in acciaio. Vengono presi i massimi carichi trasmessi dall'elevatore mediante i pattini della cabina. Dal punto di vista statico in condizioni di funzionamento, l'elevatore ha un meccanismo di sollevamento tale da scaricare i pesi e le sollecitazioni sul fondo della fossa. Nel solo funzionamento di emergenza entra in gioco l'azione del paracadute che, a causa dell'eccentricità del carico rispetto ai pattini, provoca delle forze orizzontali sulle guide.

Si considerano applicati nei punti di contatto tra pattini e guide.

Portata = **630 kg**

Massa cabina = **400 kg**

Si assume	F_x = -400 Kg	applicati nei due pattini superiori
	F_x = +400 kg	applicati nei due pattini inferiori
	F_y = +150 Kg	applicato in uno dei pattini superiori
	F_y = -150 kg	applicato in uno dei pattini inferiori

Le massime azioni **F_x** ed **F_y** sono applicate direttamente ai traversi dell'incastellatura.

2.3 AZIONI DEL VENTO

Dati significativi per il calcolo del carico del vento:

- Altezza dal mare = 50 m slm
- Classe rugosità del terreno = C
- Distanza dal mare = 1 km
- Categoria di esposizione del sito = II
- Altezza struttura metallica (fuori terra) = 7,75 m
- Rapporto $h / d = 4,8$ -> $C_{pe} = 0,8$ (sopravento)
 $C_{pi} = -0,4$ (sottovento)

$$p = q_{ref} * C_e(z) * C_p * C_d$$

Pressione superficie sopravento = 81,47 kg/m²

Pressione superficie sottovento = 40,74 kg/m²

La forza del vento viene applicata nelle direzioni X ed Y:

Si assume $p = 125 \text{ Kg/mq}$

2.4 AZIONI DELLA NEVE

Dati significativi per il calcolo del carico della neve:

- Altezza dal mare = 50 m slm
- Zona di carico = I
- Numero di falde = 1
- Inclinazione falda = 10°

$$q_s = m_i * q_{sk} = 0,8 * 150 = 120 \text{ kg/mq}$$

Si assume $q_s = 160 \text{ Kg/mq}$

2.5 AZIONE DELLA TEMPERATURA

Variazioni giornaliere e stagionali della temperatura esterna, irraggiamento solare e convezione comportano variazioni della distribuzione di temperatura nei singoli elementi strutturali.

La severità delle azioni termiche è in generale influenzata da più fattori, quali le condizioni climatiche del sito, l'esposizione, la massa complessiva della struttura e la eventuale presenza di elementi non strutturali isolanti. Si valuta che per la struttura dell'incastellatura gli elementi strutturali portanti quali le colonne e i traversi sono direttamente esposti all'irraggiamento solare.

I valori di Δt considerati sono $\pm 25^\circ\text{C}$.

2.6 AZIONI DOVUTE AD ESPLOSIONI, URTI ED INCENDI

Le parti strutturali oggetto della presente relazione non vengono considerate resistenti all'azione di un incendio inoltre nella maggior parte dei casi l'incastellatura risulta collocata all'esterno di un edificio e non costituisce compartimento antincendio.

Il livello di prestazione in caso di incendio risulta I (nessun requisito specifico di resistenza al fuoco dove le conseguenze del collasso delle strutture siano accettabili o dove il rischio di incendio sia trascurabile).

La collocazione della struttura all'interno di un complesso edilizio anche già esistente deve tener conto dell'ottimizzazione del lay-out generale e della configurazione della viabilità interna.

Nel caso risulti evidenti i rischi di collisione dei mezzi della viabilità esterna con la struttura dell'incastellatura si dovranno predisporre opportune barriere di sicurezza.

2.7 AZIONI DINAMICHE DOVUTE AI MACCHINARI

Le azioni statiche trasmesse dall'elevatore vengono opportunamente maggiorate attraverso i coefficienti dinamici per tenere conto della natura dinamica che possono assumere in alcune condizioni (intervento del paracadute) e vanno a cumularsi alle altre condizioni di carico.

2.8 AZIONE SISMICA

Il calcolo dell'azione sismica viene condotto in conformità a quanto prescritto nel D.M. 14/01/2008.

Dati generali relativi all'analisi dinamica:

- Civitanova Marche MC Longitudine 13.7303 Latitudine 43.3083
- Tipo di Terreno C
- Coefficiente di amplificazione topografica (S_T) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (V_N) 50.0 anni
- Classe d'uso III coefficiente C_U 1.5
- Classe di duttilità impostata Bassa
- Fattore di struttura massimo q_o per sisma orizzontale 1.00
- Fattore di duttilità K_R per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza K_R 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti K_W 1.00
- Fattore di struttura q per sisma orizzontale 1.00
- Fattore di struttura q per sisma verticale 1.50
- Smorzamento Viscoso ($0.05 = 5\%$) 0.05

3. IMPOSTAZIONE DEL MODELLO F.E.M. E RISULTATI DEL CALCOLO

3.1 DATI RELATIVI AI NODI DELLA STRUTTURA

- Convenzioni adottate

La terna di riferimento generale è destrorsa.

I nodi vengono numerati, con riferimento a una sezione orizzontale, da sinistra a destra, dal basso verso l'alto e per quote crescenti.

L'impalcato di appartenenza di un nodo è definito, in generale, dalla prima delle tre cifre che ne definiscono il numero, possono tuttavia presentarsi casi in cui si hanno più di 100 nodi per solaio nel qual caso il solaio di appartenenza è specificato dall'ultimo valore stampato nella riga dei dati relativi al nodo.

La maschera dei vincoli è costituita dai valori 0 e 1. Il valore 1 indica che per il nodo in riferimento il grado di libertà correlativo è soppresso mentre il valore 0 indica che è libero.

Nel caso di edifici civili multipiano l'asse z generale coincide con l'asse verticale rivolto verso l'alto.

- Nodi

Nodo	x [m]	y [m]	z [m]	Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz	Solaio
1	0.00	0.00	0.00	1	0	1	1	1	1	0
2	1.80	0.00	0.00	0	0	1	1	1	1	0
3	0.00	1.60	0.00	1	1	1	1	1	1	0
4	1.80	1.60	0.00	0	1	1	1	1	1	0
5	0.00	0.00	1.35	0	0	0	0	0	0	0
6	1.80	0.00	1.35	0	0	0	0	0	0	0
7	0.00	1.60	1.35	0	0	0	0	0	0	0
8	1.80	1.60	1.35	0	0	0	0	0	0	0
9	0.00	0.00	2.70	0	0	0	0	0	0	0
10	1.80	0.00	2.70	0	0	0	0	0	0	0
11	0.00	1.60	2.70	0	0	0	0	0	0	0
12	1.80	1.60	2.70	0	0	0	0	0	0	0
13	0.00	0.00	4.06	0	0	0	0	0	0	0
14	1.80	0.00	4.06	0	0	0	0	0	0	0
15	0.00	1.60	4.06	1	1	0	0	0	0	0
16	1.80	1.60	4.06	0	1	0	0	0	0	0
17	0.00	0.00	5.41	0	0	0	0	0	0	0
18	1.80	0.00	5.41	0	0	0	0	0	0	0
19	0.00	1.60	5.41	0	0	0	0	0	0	0
20	1.80	1.60	5.41	0	0	0	0	0	0	0
21	0.00	0.00	6.76	0	0	0	0	0	0	0
22	1.80	0.00	6.76	0	0	0	0	0	0	0
23	0.00	1.60	6.76	0	0	0	0	0	0	0
24	1.80	1.60	6.76	0	0	0	0	0	0	0
25	0.00	0.00	8.11	0	0	0	0	0	0	0
26	1.80	0.00	8.11	0	0	0	0	0	0	0
27	0.00	1.60	8.11	1	1	0	0	0	0	0
28	1.80	1.60	8.11	0	1	0	0	0	0	0
86	0.00	0.00	0.36	0	0	0	0	0	0	0
87	1.80	0.00	0.36	0	0	0	0	0	0	0

Nodo	x [m]	y [m]	z [m]	Ux	Uy	Uz	Rx	Ry	Rz	Solaio
88	0.00	0.00	4.91	0	0	0	0	0	0	0
89	1.80	0.00	4.91	0	0	0	0	0	0	0
90	0.00	0.00	7.66	0	0	0	0	0	0	0
91	1.80	0.00	7.66	0	0	0	0	0	0	0
92	1.80	0.30	6.76	0	0	0	0	0	0	0
93	1.80	1.30	6.76	0	0	0	0	0	0	0
94	1.80	0.30	4.06	0	0	0	0	0	0	0
95	1.80	1.30	4.06	0	0	0	0	0	0	0

Nota.

Ai fini del calcolo la vincolazione sul fondo della fossa (traslazioni e rotazioni) ed all'edificio (solamente le traslazioni lungo X ed Y) **non è TOTALE**, per permettere alla struttura di dilatarsi in funzione del gradiente termico, lungo l'asse della trave considerata; se avessi vincolato completamente la struttura avrei delle tensioni non reali, poiché non avrei tenuto conto della dilatazione della fossa in cemento.

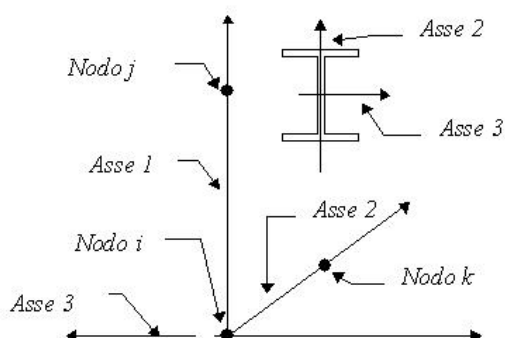
3.2 ELEMENTI TIPO PILASTRO

- Convenzioni adottate

Ogni elemento tipo pilastro viene identificato da:

- Il nodo iniziale i;
- Il nodo finale j;
- Il nodo k che definisce l'orientamento nello spazio della terna riferimento locale dell'elemento.

La terna di riferimento locale del pilastro risulta quindi essere così disposta:



Sistema di riferimento locale

Vengono riportati i valori di efficacia dei vincoli flessionali alle estremità dell'elemento (variabili fra lo 0% e il 100%), nei due piani 1-2 e 1-3 del pilastro in corrispondenza dei nodi, dando quindi la possibilità di considerare aste non perfettamente incastrate alle estremità (coefficienti V_{i12} - V_{j12} - V_{i13} - V_{j13}).

In generale, se non diversamente disposto, l'asse 2 coincide, per i pilastri, con l'asse y globale e pertanto la disposizione della sezione coincide con quella che si avrebbe in una vista in pianta.

- **Caratteristiche dei Materiali:**

Tipo	Modulo Elastico [kg/cm ²]	v	alfa [1/°C]	Peso Specifico [kg/m ³]	Commento
1	300000.0	0.120	0.000012	2500.0	Calcestruzzo
2	2100000.0	0.330	0.000012	7850.0	Acciaio

- **Sezioni Impiegate:**

Sezione	Materiale	Tipo di Sezione	Parametri Dimensionali Commenti
1	2	L Equal Flanges 80x80x8	Pilastri

- **Caratteristiche Inerziali:**

Sezione	Materiale	Area [cm ²]	Jt [cm ⁴]	J2 [cm ⁴]	J3 [cm ⁴]	J23 [cm ⁴]	Xx	Xy
1	2	12.27	3	72	72	-42	2.1	2.1

Piano	Pilastro	Nodo i	Nodo j	Nodo k	Materiale	Sezione	Luce [m]	Vi12	Vj12	Vi13	Vj13
0	1	1	5	10031	2	1	0.16	100	100	100	100
0	5	5	7	10024	2	1	1.02	100	100	100	100
0	7	7	11	10032	2	1	1.18	100	100	100	100
0	11	11	15	10033	2	1	1.18	100	100	100	100
0	15	15	21	10032	2	1	1.18	100	100	100	100
0	21	21	27	10031	2	1	0.98	100	100	100	100
0	27	27	29	10031	2	1	0.20	100	100	100	100
0	2	2	6	10029	2	1	0.16	100	100	100	100
0	6	6	8	10026	2	1	1.02	100	100	100	100
0	8	8	12	10001	2	1	1.18	100	100	100	100
0	12	12	16	10034	2	1	1.18	100	100	100	100
0	16	16	22	10000	2	1	1.18	100	100	100	100
0	22	22	28	10035	2	1	0.98	100	100	100	100
0	28	28	30	10036	2	1	0.20	100	100	100	100
0	3	3	9	10033	2	1	1.18	100	100	100	100
0	9	9	13	10033	2	1	1.18	100	100	100	100
0	13	13	19	10033	2	1	1.18	100	100	100	100
0	19	19	25	10033	2	1	1.18	100	100	100	100
0	25	25	31	10033	2	1	1.18	100	100	100	100
0	4	4	10	10023	2	1	1.18	100	100	100	100
0	10	10	14	10019	2	1	1.18	100	100	100	100
0	14	14	20	10014	2	1	1.18	100	100	100	100
0	20	20	26	10004	2	1	1.18	100	100	100	100
0	26	26	32	10037	2	1	1.18	100	100	100	100

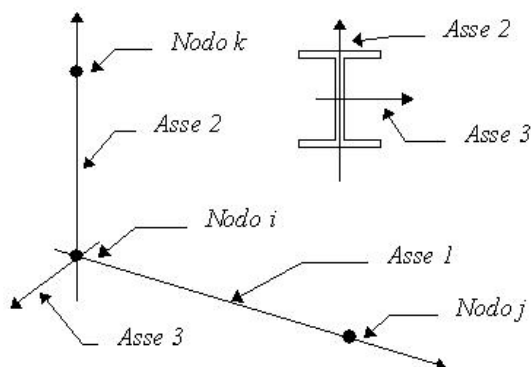
3.3 ELEMENTI TIPO TRAVE

- Convenzioni adottate

Ogni elemento tipo trave viene identificato da:

- Il nodo iniziale i ;
- Il nodo finale j ;
- Il nodo k che definisce l'orientamento nello spazio della terna riferimento locale dell'elemento.

La terna di riferimento locale della trave risulta essere così disposta:



Vengono riportati i valori di efficacia dei vincoli alle estremità dello elemento (variabili fra 0 e 100%), nei due piani 1-2 e 1-3 della trave in corrispondenza dei nodi, dando quindi la possibilità di considerare aste non perfettamente incastrate (coefficienti V_{i12} , V_{j12} , V_{i13} , V_{j13}).

- Caratteristiche dei Materiali:

Tipo	Modulo Elastico [kg/cm ²]	ν	alfa [1/°C]	Peso Specifico [kg/m ³]	Commento
1	300000.0	0.120	0.000012	2500.0	Calcestruzzo
2	2100000.0	0.330	0.000012	7850.0	Acciaio

- Sezioni Impiegate:

Sezione	Materiale	Tipo di Sezione	Parametri Dimensionali Commenti
1	2	Lamiera Sagomata 80x40x30x3	Traversa
2	2	Lamiera Sagomata 60x30x3	Controventi
3	2	Lamiera Sagomata 60x30x3	Diagonale Tetto

- Caratteristiche Inerziali:

Sezione	Materiale	Area [cm ²]	J_t [cm ⁴]	J_2 [cm ⁴]	J_3 [cm ⁴]	J_{23} [cm ⁴]	X_x	X_y
1	2	6.00	0	55	15	0	2.0	2.6
2	2	3.42	0	19	3	0	2.0	2.1
3	2	3.42	0	19	3	0	2.0	2.1

Travata	Trave	Nodo i	Nodo j	Nodo k	Materiale	Sezione	Luce [m]	Vi12	Vj12	Vi13	Vj13
1	1	19	21	10044	2	2	1.87	20	20	20	20
2	1	26	31	10045	2	2	1.79	20	20	20	20
2	2	19	26	10044	2	2	1.79	20	20	20	20
2	3	26	30	10043	2	2	1.87	20	20	20	20
2	4	16	26	10042	2	2	1.87	20	20	20	20
3	1	9	14	10015	2	2	1.79	20	20	20	20
3	2	19	14	10008	2	2	1.79	20	20	20	20
3	3	14	16	10010	2	2	1.87	20	20	20	20
4	1	9	4	10020	2	2	1.79	20	20	20	20
5	1	8	14	10016	2	2	1.87	20	20	20	20
5	2	8	4	10025	2	2	1.87	20	20	20	20
6	1	1	9	10030	2	2	1.87	20	20	20	20
6	2	11	9	10030	2	2	1.87	20	20	20	20
6	3	11	19	10030	2	2	1.87	20	20	20	20
7	1	21	31	10044	2	2	1.87	20	20	20	20
8	1	1	2	10031	2	1	1.35	100	100	100	100
9	1	3	4	10027	2	1	1.35	100	100	100	100
10	1	5	6	10030	2	1	1.35	100	100	100	100
11	1	9	10	10021	2	1	1.35	100	100	100	100
12	1	11	12	10031	2	1	1.35	100	100	100	100
13	1	13	14	10017	2	1	1.35	100	100	100	100
14	1	15	16	10007	2	1	1.35	100	100	100	100
15	1	19	20	10009	2	1	1.35	100	100	100	100
16	1	25	26	10002	2	1	1.35	100	100	100	100
17	1	27	28	10030	2	1	1.35	100	100	100	100
18	1	29	30	10031	2	1	1.35	100	100	100	100
19	1	31	32	10041	2	1	1.35	100	100	100	100
20	1	1	3	10032	2	1	1.45	100	100	100	100
21	1	2	4	10028	2	1	1.45	100	100	100	100
22	1	7	9	10030	2	1	1.45	100	100	100	100
23	1	8	10	10022	2	1	1.45	100	100	100	100
24	1	11	13	10030	2	1	1.45	100	100	100	100
25	1	12	14	10018	2	1	1.45	100	100	100	100
26	1	15	19	10030	2	1	1.45	100	100	100	100
27	1	16	17	10011	2	1	0.20	100	100	100	100
27	2	17	18	10012	2	1	0.90	100	100	100	100
27	3	18	20	10013	2	1	0.35	100	100	100	100
28	1	21	25	10030	2	1	1.45	100	100	100	100
29	1	22	23	10006	2	1	0.20	100	100	100	100
29	2	23	24	10005	2	1	0.90	100	100	100	100
29	3	24	26	10003	2	1	0.35	100	100	100	100
30	1	29	31	10033	2	1	1.45	100	100	100	100
31	1	30	32	10039	2	1	1.45	100	100	100	100
32	1	30	31	10040	2	3	1.98	20	20	20	20
33	1	29	32	10038	2	3	1.98	20	20	20	20

3.4 CONDIZIONI E COMBINAZIONI DI CARICO

- Convenzioni adottate

Nel seguito vengono riportate il numero di condizioni di carico statiche e dinamiche che sollecitano la struttura. Si noti che:

- Per quanto riguarda le condizioni di carico dinamiche, il programma assimila ogni direzione di ingresso del sisma, definita dal progettista, ad una condizione di carico. Pertanto qualora agiscano sulla struttura n condizioni di carico statiche e il progettista abbia supposto che la struttura venga sollecitata da un sisma entrante in m direzioni, la struttura stessa viene considerata del programma come soggetta ad $n + m$ condizioni di carico.
- Le combinazioni di carico, definite dal progettista, combinano fra loro le $n + m$ condizioni di carico ognuna partecipante alla combinazione i -esima secondo i fattori di partecipazione nel seguito riportati. N.B.: se la condizione j -esima ha fattore di partecipazione unitario, allora partecipa per intero alla combinazione i -esima.
- Le prime n condizioni sono sempre statiche mentre sono di origine dinamica le (eventuali) condizioni da $n+1$ a $n+m$.

- Condizioni di carico definite:

- Cond. 1 Peso Proprio
- Cond. 2 Tamponamento
- Cond. 3 DT
- Cond. 4 Paracadute
- Cond. 5 Neve
- Cond. 6 Vento X
- Cond. 7 Vento Y
- Cond. 8 Peso Cabina
- Cond. 9 Sisma 0SLV
- Cond. 10 Sisma 90SLV
- Cond. 11 Sisma 180SLV
- Cond. 12 Sisma 270SLV
- Cond. 13 Sisma 0SLD
- Cond. 14 Sisma 90SLD
- Cond. 15 Sisma 180SLD
- Cond. 16 Sisma 270SLD
- Cond. 17 Sisma 0SLO
- Cond. 18 Sisma 90SLO
- Cond. 19 Sisma 180SLO
- Cond. 20 Sisma 270SLO

- Combinazioni agli Stati Limite Ultimi

Combinazione di carico numero								
1							DT	
2							Paracadute	
3							Neve	
4							Vento X	
5							Vento Y	
Comb.\Cond	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.3000	1.3000	1.5000	1.0500	0.7500	0.9000	0.9000	1.3000
2	1.3000	1.3000	0.9000	1.5000	0.7500	0.9000	0.9000	1.3000
3	1.3000	1.3000	0.9000	1.0500	1.5000	0.9000	0.9000	1.3000
4	1.3000	1.3000	0.9000	1.0500	0.7500	1.5000	0.9000	1.3000
5	1.3000	1.3000	0.9000	1.0500	0.7500	0.9000	1.5000	1.3000

- Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita

Combinazione di carico numero								
6						Sisma 0 / 90		
7						Sisma 0 / 270		
8						Sisma 90 / 0		
9						Sisma 90 / 180		
10						Sisma 180 / 90		
11						Sisma 180 / 270		
12						Sisma 270 / 0		
13						Sisma 270 / 180		
Comb.\Cond	1	2	4	8	9	10	11	12
6	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	1.0000	0.3000	0.0000	0.0000
7	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.3000
8	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	0.3000	1.0000	0.0000	0.0000
9	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	0.0000	1.0000	0.3000	0.0000
10	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	0.0000	0.3000	1.0000	0.0000
11	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.3000
12	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	0.3000	0.0000	0.0000	1.0000
13	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	0.0000	0.0000	0.3000	1.0000

- Combinazioni agli Stati Limite di Danno

Combinazione di carico numero								
14						Sisma 0 / 90		
15						Sisma 0 / 270		
16						Sisma 90 / 0		
17						Sisma 90 / 180		
18						Sisma 180 / 90		
19						Sisma 180 / 270		
20						Sisma 270 / 0		
21						Sisma 270 / 180		
Comb.\Cond	1	2	4	8	13	14	15	16
14	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	1.0000	0.3000	0.0000	0.0000
15	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.3000
16	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	0.3000	1.0000	0.0000	0.0000
17	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	0.0000	1.0000	0.3000	0.0000
18	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	0.0000	0.3000	1.0000	0.0000
19	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.3000
20	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	0.3000	0.0000	0.0000	1.0000
21	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	0.0000	0.0000	0.3000	1.0000

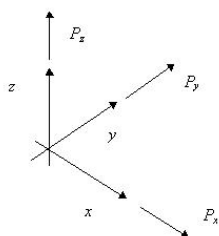
- Combinazioni agli Stati Limite di Operatività

Combinazione di carico numero								
22	Sisma 0 / 90							
23	Sisma 0 / 270							
24	Sisma 90 / 0							
25	Sisma 90 / 180							
26	Sisma 180 / 90							
27	Sisma 180 / 270							
28	Sisma 270 / 0							
29	Sisma 270 / 180							
Comb.\Cond	1	2	4	8	17	18	19	20
22	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	1.0000	0.3000	0.0000	0.0000
23	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.3000
24	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	0.3000	1.0000	0.0000	0.0000
25	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	0.0000	1.0000	0.3000	0.0000
26	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	0.0000	0.3000	1.0000	0.0000
27	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.3000
28	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	0.3000	0.0000	0.0000	1.0000
29	1.0000	1.0000	0.3000	1.0000	0.0000	0.0000	0.3000	1.0000

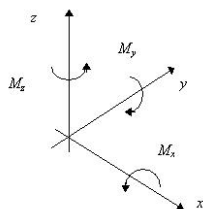
3.5 CARICHI E COPPIE APPLICATI AI NODI

- Convenzioni adottate

La terna di riferimento generale è destrorsa per cui si hanno i seguenti segni positivi per i carichi o per le coppie direttamente applicati ai nodi:



Versi positivi delle forze concentrate applicate ai nodi.



Versi positivi delle coppie concentrate applicate ai nodi.

Nel seguito vengono riportati per ogni nodo, su cui agiscono carichi concentrati, le componenti del carico (P_x , P_y , P_z , M_x , M_y , M_z) e la condizione di carico cui esse fanno riferimento.

Nodo	Cond.	Px [kg]	Py [kg]	Pz [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
1	1	0.0	0.0	-1.5	0.0	0.0	0.0
2	1	0.0	0.0	-1.9	0.0	0.0	0.0
	6	-33.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	1	0.0	0.0	-3.1	0.0	0.0	0.0
4	1	0.0	0.0	-2.2	0.0	0.0	0.0
5	1	0.0	0.0	-3.1	0.0	0.0	0.0
6	1	0.0	0.0	-2.3	0.0	0.0	0.0
	6	-33.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	1	0.0	0.0	-3.2	0.0	0.0	0.0
8	1	0.0	0.0	-4.9	0.0	0.0	0.0
9	1	0.0	0.0	-3.2	0.0	0.0	0.0
10	1	0.0	0.0	-4.5	0.0	0.0	0.0
11	1	0.0	0.0	-4.9	0.0	0.0	0.0
12	1	0.0	0.0	-3.2	0.0	0.0	0.0
13	1	0.0	0.0	-4.5	0.0	0.0	0.0
14	1	0.0	0.0	-2.3	0.0	0.0	0.0
	6	-101.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	1	0.0	0.0	-3.2	0.0	0.0	0.0
16	1	0.0	0.0	-4.4	0.0	0.0	0.0
	6	-67.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	1	0.0	0.0	-1.9	0.0	0.0	0.0
18	1	0.0	0.0	-2.7	0.0	0.0	0.0
	6	-33.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	1	0.0	0.0	-4.9	0.0	0.0	0.0
20	1	0.0	0.0	-3.2	0.0	0.0	0.0
21	1	0.0	0.0	-3.0	0.0	0.0	0.0
22	1	0.0	0.0	-1.7	0.0	0.0	0.0
	6	-101.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	1	0.0	0.0	-3.2	0.0	0.0	0.0
24	1	0.0	0.0	-4.4	0.0	0.0	0.0
	6	-67.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	1	0.0	0.0	-2.0	0.0	0.0	0.0
26	1	0.0	0.0	-2.8	0.0	0.0	0.0
	6	-33.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
27	1	0.0	0.0	-3.5	0.0	0.0	0.0
28	1	0.0	0.0	-2.7	0.0	0.0	0.0
86	1	0.0	0.0	-1.6	0.0	0.0	0.0
87	1	0.0	0.0	-1.6	0.0	0.0	0.0
88	1	0.0	0.0	-1.6	0.0	0.0	0.0
89	1	0.0	0.0	-2.0	0.0	0.0	0.0
90	1	0.0	0.0	-2.0	0.0	0.0	0.0
91	1	0.0	0.0	-1.6	0.0	0.0	0.0
92	1	0.0	0.0	-0.5	0.0	0.0	0.0
	4	-400.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	8	0.0	0.0	-275.0	0.0	0.0	0.0
93	1	0.0	0.0	-0.5	0.0	0.0	0.0
	4	-400.0	150.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	8	0.0	0.0	-275.0	0.0	0.0	0.0
94	1	0.0	0.0	-0.5	0.0	0.0	0.0
	4	400.0	-150.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	8	0.0	0.0	-275.0	0.0	0.0	0.0
95	1	0.0	0.0	-0.5	0.0	0.0	0.0

Nodo	Cond.	Px [kg]	Py [kg]	Pz [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
	4	400.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	8	0.0	0.0	-275.0	0.0	0.0	0.0

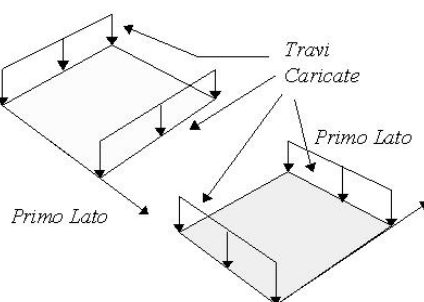
3.3 DATI RELATIVI ALLE AREE DI CARICO

- Convenzioni adottate

Nel seguito sono riportate le *aree di carico* definite nel progetto.

Un'*area di carico* è definita da una superficie contornata da travi di bordo ed i carichi superficiali su essa agenti vengono riportati dal programma sulle travi perimetrali in ragione dell'area di influenza relativa ad ogni trave e della direzione di orditura della superficie.

È importante rilevare che la direzione di orditura viene assunta dal programma con riferimento al primo lato della superficie di carico e non con riferimento all'asse x globale della struttura.



Esempio: *direzione* di orditura 0 gradi.

In particolare ricordiamo che le *aree di carico* fungono esclusivamente da supporto per il calcolo dei carichi di tipo superficiale in quanto i carichi definiti tramite tali *aree di carico* in effetti vengono trasferiti (sotto forma di carichi lineari o carichi nodali concentrati nei nodi) sulle travi perimetrali che contornano l'area di carico stessa.

A seguire vengono riportati per ogni tipologia definita i carichi agenti nelle varie condizioni di carico. La dizione:

Globale

indica che il carico è definito nel sistema di riferimento globale della struttura.

Globale Proiettato

indica che il carico è definito nel sistema di riferimento globale della struttura ma il valore viene computato in proiezione.

Locale

indica che il carico è definito nel sistema di riferimento locale della superficie di carico.

Area di Carico	Numero	Commento
	1	Neve
	2	Vento X
	3	Vento Y

Tipo	Alfa	Condizione	Carico Trasmesso	Riferimento	qx [kg/m ²] Qx [kg]	qy [kg/m ²] Qy [kg]	qz [kg/m ²] Qz [kg]
1	0.00	5	Alle Travi	Globale	0.0	0.0	160.0
					0.0	0.0	460.8
2	0.00	6	Alle Travi	Globale	125.0	0.0	0.0
					1622.4	0.0	-0.0
3	0.00	7	Alle Travi	Globale	0.0	125.0	0.0
					0.0	1825.2	0.0

Tipologia	Nodi
2	2 4 8 6 2
2	6 8 12 10 6
3	7 3 4 8 7
2	14 10 12 16 14
3	7 8 12 11 7
2	18 14 16 20 18
3	15 11 12 16 15
2	22 18 20 24 22
3	19 15 16 20 19
3	23 19 20 24 23
1	25 26 28 27 25
2	26 22 24 28 26
3	27 23 24 28 27

3.4 CARICHI APPLICATI AGLI ELEMENTI

- Convenzioni adottate

I carichi applicati vengono raccolti nella tabella riportata alla fine del paragrafo e si intendono applicati nel sistema di riferimento locale dell'elemento. Per la lettura della tabella si definiscono:

NodoI, NodoJ

I nodi iniziale/finale dell'asta o lato dell'elemento cui afferisce il carico

L

La distanza fra i suddetti nodi.

qxi, ..., qzj

Le componenti di un carico distribuito costante o variabile linearmente iniziali (indice i) e finale (indice j).

xi, xj

Le distanze, misurate a partire dal NodoI, dei punti di applicazione dei carichi qxi..qzj relativi a carichi distribuiti applicati su porzioni di un'asta.

Px, ..., Pz xApp

Le componenti di un Carico Concentrato applicato a distanza xApp dal NodoI.

Mx, ..., Mz xApp

Le componenti di una Coppia Concentrata applicata a distanza xApp dal NodoI.

Var Termica Assiale, ..., Var Termica Farfalla 13

Le variazioni termiche (Assiali ed a Farfalla) misurate in gradi Celsius.

mxi, ..., mzj

Le componenti di coppie distribuite costanti o variabili linearmente iniziali (indice i) e finale (indice j).

qS_x, qS_y, qS_z

carichi, per unità di superficie, applicati su elementi superficiali o facce di elementi solidi

Peso Proprio

Il valore del carico derivante dal peso proprio dell'elemento

- Carichi distribuiti

Nodo I	Nodo J	L [m]	Condizione di carico	xi [m]	qxi [kg/m]	qyi [kg/m]	qzi [kg/m]	xj [m]	qxj [kg/m]	qyj [kg/m]	qzj [kg/m]
1	86	0.36	1	0.00	9.6	0.0	0.0	0.36	9.6	0.0	0.0
90	91	1.80	1	0.00	0.0	4.7	0.0	1.80	0.0	4.7	0.0
			2	0.00	0.0	13.6	0.0	1.80	0.0	13.6	0.0
86	5	0.99	1	0.00	9.6	0.0	0.0	0.99	9.6	0.0	0.0
10	13	2.25	1	0.00	1.6	2.1	0.0	2.25	1.6	2.1	0.0
5	9	1.35	1	0.00	9.6	0.0	0.0	1.35	9.6	0.0	0.0
13	89	1.99	1	0.00	1.1	2.4	0.0	1.99	1.1	2.4	0.0
9	13	1.35	1	0.00	9.6	0.0	0.0	1.35	9.6	0.0	0.0
88	89	1.80	1	0.00	0.0	4.7	0.0	1.80	0.0	4.7	0.0

			2	0.00	0.0	15.1	0.0	1.80	0.0	15.1	0.0
13	88	0.85	1	0.00	9.6	0.0	0.0	0.85	9.6	0.0	0.0
90	26	1.86	1	0.00	0.7	2.6	0.0	1.86	0.7	2.6	0.0
88	17	0.50	1	0.00	9.6	0.0	0.0	0.50	9.6	0.0	0.0
86	87	1.80	1	0.00	0.0	4.7	0.0	1.80	0.0	4.7	0.0
			2	0.00	0.0	29.8	0.0	1.80	0.0	29.8	0.0
17	21	1.35	1	0.00	9.6	0.0	0.0	1.35	9.6	0.0	0.0
18	24	2.09	1	0.00	1.7	2.1	0.0	2.09	1.7	2.1	0.0
21	90	0.90	1	0.00	9.6	0.0	0.0	0.90	9.6	0.0	0.0
18	16	2.09	1	0.00	-1.7	2.1	0.0	2.09	-1.7	2.1	0.0
90	25	0.45	1	0.00	9.6	0.0	0.0	0.45	9.6	0.0	0.0
10	16	2.09	1	0.00	1.7	2.1	0.0	2.09	1.7	2.1	0.0
2	87	0.36	1	0.00	9.6	-0.0	0.0	0.36	9.6	-0.0	0.0
11	8	2.25	1	0.00	-1.6	2.1	0.0	2.25	-1.6	2.1	0.0
87	6	0.99	1	0.00	9.6	0.0	0.0	0.99	9.6	0.0	0.0
11	16	2.25	1	0.00	1.6	2.1	0.0	2.25	1.6	2.1	0.0
6	10	1.35	6	0.00	0.0	0.1	-50.0	1.35	0.0	0.1	-50.0
			1	0.00	9.6	0.0	0.0	1.35	9.6	0.0	0.0
19	16	2.25	1	0.00	-1.6	2.1	0.0	2.25	-1.6	2.1	0.0
10	14	1.35	6	0.00	0.0	0.1	-50.0	1.35	0.0	0.1	-50.0
			1	0.00	9.6	0.0	0.0	1.35	9.6	0.0	0.0
19	24	2.25	1	0.00	1.6	2.1	0.0	2.25	1.6	2.1	0.0
14	89	0.85	1	0.00	9.6	0.0	0.0	0.85	9.6	0.0	0.0
27	24	2.25	1	0.00	-1.6	2.1	0.0	2.25	-1.6	2.1	0.0
89	18	0.50	1	0.00	9.6	0.0	0.0	0.50	9.6	0.0	0.0
21	27	2.09	1	0.00	1.7	2.1	0.0	2.09	1.7	2.1	0.0
18	22	1.35	6	0.00	0.0	0.1	-50.0	1.35	0.0	0.1	-50.0
			1	0.00	9.6	0.0	0.0	1.35	9.6	0.0	0.0
21	19	2.09	1	0.00	-1.7	2.1	0.0	2.09	-1.7	2.1	0.0
22	91	0.90	1	0.00	9.6	0.0	0.0	0.90	9.6	0.0	0.0
13	19	2.09	1	0.00	1.7	2.1	0.0	2.09	1.7	2.1	0.0
91	26	0.45	1	0.00	9.6	0.0	0.0	0.45	9.6	0.0	0.0
11	13	2.09	1	0.00	1.7	2.1	-0.0	2.09	1.7	2.1	-0.0
3	7	1.35	7	0.00	0.0	-56.3	-0.0	1.35	0.0	-56.3	-0.0
			1	0.00	9.6	0.0	0.0	1.35	9.6	0.0	0.0
5	11	2.09	1	0.00	1.7	2.1	0.0	2.09	1.7	2.1	0.0
7	11	1.35	7	0.00	-0.0	-56.3	-0.0	1.35	-0.0	-56.3	-0.0
			1	0.00	9.6	0.0	0.0	1.35	9.6	0.0	0.0
3	5	2.09	1	0.00	1.7	2.1	-0.0	2.09	1.7	2.1	-0.0
11	15	1.35	7	0.00	0.0	-56.3	-0.0	1.35	0.0	-56.3	-0.0
			1	0.00	9.6	0.0	0.0	1.35	9.6	0.0	0.0
10	8	2.09	1	0.00	-1.7	2.1	0.0	2.09	-1.7	2.1	0.0
15	19	1.35	7	0.00	0.0	-56.2	-0.0	1.35	0.0	-56.3	-0.0
			1	0.00	9.6	0.0	0.0	1.35	9.6	0.0	0.0
2	8	2.09	1	0.00	1.7	2.1	-0.0	2.09	1.7	2.1	-0.0
19	23	1.35	7	0.00	0.0	-56.2	-0.0	1.35	0.0	-56.2	-0.0
			1	0.00	9.6	0.0	0.0	1.35	9.6	0.0	0.0
3	8	2.25	1	0.00	1.6	2.1	0.0	2.25	1.6	2.1	0.0
23	27	1.35	7	0.00	0.0	-56.3	-0.0	1.35	0.0	-56.3	-0.0
			1	0.00	9.6	0.0	0.0	1.35	9.6	0.0	0.0
26	24	2.09	1	0.00	-1.7	2.1	0.0	2.09	-1.7	2.1	0.0
4	8	1.35	6	0.00	0.0	-50.0	0.0	1.35	0.0	-50.0	0.0
			7	0.00	0.0	0.0	-56.3	1.35	0.0	0.0	-56.3
			1	0.00	9.6	0.0	0.0	1.35	9.6	0.0	0.0
1	2	1.80	1	0.00	0.0	-4.7	0.0	1.80	0.0	-4.7	0.0

8	12	1.35	6	0.00	0.0	-50.0	0.0	1.35	0.0	-50.0	0.0
			7	0.00	-0.0	0.0	-56.3	1.35	-0.0	0.0	-56.3
			1	0.00	9.6	0.0	0.0	1.35	9.6	0.0	0.0
3	4	1.80	7	0.00	0.0	0.0	-42.3	1.80	0.0	0.0	-42.3
			1	0.00	0.0	4.7	0.0	1.80	0.0	4.7	0.0
			2	0.00	0.0	40.6	0.0	1.80	0.0	40.6	0.0
12	16	1.35	6	0.00	-0.0	-50.0	0.0	1.35	-0.0	-50.0	0.0
			7	0.00	0.0	0.0	-56.2	1.35	0.0	0.0	-56.2
			1	0.00	9.6	-0.0	0.0	1.35	9.6	-0.0	0.0
7	8	1.80	7	0.00	0.0	0.0	-42.3	1.80	0.0	0.0	-42.3
			7	- 0.00	0.0	0.0	-42.2	1.80	0.0	0.0	-42.2
			1	0.00	0.0	4.7	0.0	1.80	0.0	4.7	0.0
			2	0.00	0.0	40.6	0.0	1.80	0.0	40.6	0.0
16	20	1.35	6	0.00	0.0	-50.0	0.0	1.35	0.0	-50.0	0.0
			7	0.00	0.0	0.0	-56.2	1.35	0.0	0.0	-56.3
			1	0.00	9.6	0.0	0.0	1.35	9.6	0.0	0.0
9	10	1.80	1	0.00	0.0	-4.7	0.0	1.80	0.0	-4.7	0.0
			2	0.00	0.0	-40.6	0.0	1.80	0.0	-40.6	0.0
20	24	1.35	6	0.00	0.0	-50.0	-0.0	1.35	0.0	-50.0	-0.0
			7	0.00	0.0	0.0	-56.3	1.35	0.0	0.0	-56.3
			1	0.00	9.6	0.0	0.0	1.35	9.6	0.0	0.0
11	12	1.80	7	0.00	0.0	0.0	-42.3	1.80	0.0	0.0	-42.3
			7	0.00	0.0	0.0	-42.3	1.80	0.0	0.0	-42.3
			1	0.00	0.0	4.7	0.0	1.80	0.0	4.7	0.0
			2	0.00	0.0	40.6	0.0	1.80	0.0	40.6	0.0
24	28	1.35	6	0.00	-0.0	-50.0	0.0	1.35	-0.0	-50.0	0.0
			7	0.00	0.0	0.0	-56.3	1.35	0.0	0.0	-56.3
			1	0.00	9.6	-0.0	0.0	1.35	9.6	-0.0	0.0
13	14	1.80	1	0.00	0.0	-4.7	0.0	1.80	0.0	-4.7	0.0
			2	0.00	0.0	-25.5	0.0	1.80	0.0	-25.5	0.0
15	16	1.80	7	0.00	0.0	0.0	-42.3	1.80	0.0	0.0	-42.3
			7	0.00	0.0	0.0	-42.2	1.80	0.0	0.0	-42.2
			1	0.00	0.0	4.7	0.0	1.80	0.0	4.7	0.0
			2	0.00	0.0	40.6	0.0	1.80	0.0	40.6	0.0
19	20	1.80	7	0.00	0.0	0.0	-42.2	1.80	0.0	0.0	-42.2
			7	0.00	0.0	0.0	-42.3	1.80	0.0	0.0	-42.3
			1	0.00	0.0	4.7	0.0	1.80	0.0	4.7	0.0
			2	0.00	0.0	40.6	0.0	1.80	0.0	40.6	0.0
23	24	1.80	7	0.00	0.0	0.0	-42.3	1.80	0.0	0.0	-42.3
			7	0.00	0.0	0.0	-42.3	1.80	0.0	0.0	-42.3
			1	0.00	0.0	4.7	0.0	1.80	0.0	4.7	0.0
			2	0.00	0.0	40.6	0.0	1.80	0.0	40.6	0.0
25	26	1.80	5	- 0.00	0.0	-64.0	0.0	1.80	0.0	-64.0	0.0
			1	0.00	0.0	-4.7	0.0	1.80	0.0	-4.7	0.0
27	28	1.80	5	0.00	0.0	64.0	0.0	1.80	0.0	64.0	0.0
			7	0.00	0.0	0.0	-42.3	1.80	0.0	0.0	-42.3
			1	0.00	0.0	4.7	0.0	1.80	0.0	4.7	0.0
1	3	1.60	1	0.00	0.0	4.7	0.0	1.60	0.0	4.7	0.0
			2	0.00	0.0	40.6	0.0	1.60	0.0	40.6	0.0
2	4	1.60	6	- 0.00	0.0	0.1	-42.2	1.60	0.0	0.1	-42.2
			1	0.00	0.0	-4.7	-0.0	1.60	0.0	-4.7	-0.0
			2	0.00	0.0	-40.6	-0.1	1.60	0.0	-40.6	-0.1
5	7	1.60	1	0.00	0.0	4.7	0.0	1.60	0.0	4.7	0.0

			2	0.00	0.0	40.6	0.0	1.60	0.0	40.6	0.0
6	8	1.60	6	0.00	0.0	0.1	-42.2	1.60	0.0	0.1	-42.2
			6	0.00	0.0	0.1	-42.2	1.60	0.0	0.1	-42.2
			1	0.00	0.0	-4.7	-0.0	1.60	0.0	-4.7	-0.0
			2	0.00	0.0	-40.6	-0.1	1.60	0.0	-40.6	-0.1
9	11	1.60	1	0.00	0.0	4.7	0.0	1.60	0.0	4.7	0.0
			2	0.00	0.0	40.6	0.0	1.60	0.0	40.6	0.0
10	12	1.60	6	0.00	0.0	0.1	-42.2	1.60	0.0	0.1	-42.2
			6	0.00	0.0	0.1	-42.2	1.60	0.0	0.1	-42.2
			1	0.00	0.0	-4.7	-0.0	1.60	0.0	-4.7	-0.0
			2	0.00	0.0	-40.6	-0.1	1.60	0.0	-40.6	-0.1
13	15	1.60	1	0.00	0.0	4.7	0.0	1.60	0.0	4.7	0.0
			2	0.00	0.0	40.6	0.0	1.60	0.0	40.6	0.0
94	95	1.00	1	0.00	0.0	-4.7	-0.0	1.00	0.0	-4.7	-0.0
14	94	0.30	1	0.00	0.0	-4.7	-0.0	0.30	0.0	-4.7	-0.0
95	16	0.30	1	0.00	0.0	-4.7	-0.0	0.30	0.0	-4.7	-0.0
17	19	1.60	1	0.00	0.0	4.7	0.0	1.60	0.0	4.7	0.0
			2	0.00	0.0	40.6	0.0	1.60	0.0	40.6	0.0
18	20	1.60	6	0.00	-0.0	0.1	-42.2	1.60	-0.0	0.1	-42.2
			6	0.00	0.0	0.1	-42.2	1.60	0.0	0.1	-42.2
			1	0.00	0.0	-4.7	-0.0	1.60	0.0	-4.7	-0.0
			2	0.00	0.0	-40.6	-0.1	1.60	0.0	-40.6	-0.1
21	23	1.60	1	0.00	0.0	4.7	0.0	1.60	0.0	4.7	0.0
			2	0.00	0.0	40.6	0.0	1.60	0.0	40.6	0.0
92	93	1.00	1	0.00	0.0	-4.7	-0.0	1.00	0.0	-4.7	-0.0
22	92	0.30	1	0.00	0.0	-4.7	-0.0	0.30	0.0	-4.7	-0.0
93	24	0.30	1	0.00	0.0	-4.7	-0.0	0.30	0.0	-4.7	-0.0
25	27	1.60	5	0.00	0.0	72.0	0.0	1.60	0.0	72.0	0.0
			1	0.00	0.0	4.7	0.0	1.60	0.0	4.7	0.0
26	28	1.60	5	0.00	0.0	-72.0	-0.1	1.60	0.0	-72.0	-0.1
			6	0.00	-0.0	0.1	-42.2	1.60	-0.0	0.1	-42.2
			1	0.00	0.0	-4.7	-0.0	1.60	0.0	-4.7	-0.0
25	28	2.41	1	0.00	0.0	2.7	0.0	2.41	0.0	2.7	0.0
26	27	2.41	1	0.00	0.0	2.7	0.0	2.41	0.0	2.7	0.0

- Variazioni Termiche

Nodo I	Nodo J	L [m]	Condizione di carico	Var Termica Assiale [°C]	Var Termica Farfalla 12 [°C]	Var Termica Farfalla 13 [°C]
1	86	0.36	3	25		
90	91	1.80	3	25		
86	5	0.99	3	25		
10	13	2.25	3	25		
5	9	1.35	3	25		
13	89	1.99	3	25		
9	13	1.35	3	25		
88	89	1.80	3	25		
13	88	0.85	3	25		
90	26	1.86	3	25		
88	17	0.50	3	25		

86	87	1.80	3	25		
17	21	1.35	3	25		
18	24	2.09	3	25		
21	90	0.90	3	25		
18	16	2.09	3	25		
90	25	0.45	3	25		
10	16	2.09	3	25		
2	87	0.36	3	25		
11	8	2.25	3	25		
87	6	0.99	3	25		
11	16	2.25	3	25		
6	10	1.35	3	25		
19	16	2.25	3	25		
10	14	1.35	3	25		
19	24	2.25	3	25		
14	89	0.85	3	25		
27	24	2.25	3	25		
89	18	0.50	3	25		
21	27	2.09	3	25		
18	22	1.35	3	25		
21	19	2.09	3	25		
22	91	0.90	3	25		
13	19	2.09	3	25		
91	26	0.45	3	25		
11	13	2.09	3	25		
3	7	1.35	3	25		
5	11	2.09	3	25		
7	11	1.35	3	25		
3	5	2.09	3	25		
11	15	1.35	3	25		
10	8	2.09	3	25		
15	19	1.35	3	25		
2	8	2.09	3	25		
19	23	1.35	3	25		
3	8	2.25	3	25		
23	27	1.35	3	25		
26	24	2.09	3	25		
4	8	1.35	3	25		
1	2	1.80	3	25		
8	12	1.35	3	25		
3	4	1.80	3	25		
12	16	1.35	3	25		
7	8	1.80	3	25		
16	20	1.35	3	25		
9	10	1.80	3	25		
20	24	1.35	3	25		
11	12	1.80	3	25		
24	28	1.35	3	25		
13	14	1.80	3	25		
15	16	1.80	3	25		
19	20	1.80	3	25		
23	24	1.80	3	25		
25	26	1.80	3	25		
27	28	1.80	3	25		
1	3	1.60	3	25		

2	4	1.60	3	25		
5	7	1.60	3	25		
6	8	1.60	3	25		
9	11	1.60	3	25		
10	12	1.60	3	25		
13	15	1.60	3	25		
94	95	1.00	3	25		
14	94	0.30	3	25		
95	16	0.30	3	25		
17	19	1.60	3	25		
18	20	1.60	3	25		
21	23	1.60	3	25		
92	93	1.00	3	25		
22	92	0.30	3	25		
93	24	0.30	3	25		
25	27	1.60	3	25		
26	28	1.60	3	25		
25	28	2.41	3	25		
26	27	2.41	3	25		

3.5 ANALISI DINAMICA

- Convenzioni adottate

Nella presente versione del programma *WinStrand* l'analisi in campo dinamico della struttura può essere condotta per via *statica equivalente* ovvero per via *modale* facendo uso, per il calcolo della risposta, dello spettro di pseudo accelerazioni fornito dal regolamento italiano.

Nel caso di analisi dinamica condotta per via *statica equivalente* le azioni di piano vengono calcolate facendo riferimento al punto C.6.1.1. delle norme tecniche per le costruzioni in zona sismica e cioè, definiti:

W_i peso dell'*i-esimo* impalcato valutato tenendo conto dei carichi permanenti e dei coefficienti riduttivi relativi alle condizioni di carico accidentali

K_{hi} coefficiente ottenuto tenendo conto del coefficiente di intensità sismica e dei coefficienti di risposta, fondazione, struttura. Ovvero:

$$K_{hi} = C \times R \times E \times \beta \times \eta_i$$

dove (indicando con h_j l'altezza del *j-esimo* piano)

$$\eta_i = h_i \frac{\sum_{j=1}^n W_j}{\sum_j W_j h_j}$$

L'azione tagliante sul *i-esimo* piano vale:

$$F_i = K_{ki} \times W_i$$

A tale azione tagliante viene poi associato (qualora il rapporto fra i lati D e B dell'edificio sia superiore a 2.5 in accordo al punto C.6.1.2 delle norme citate) il momento torcente di piano:

$$M_i = \lambda \sum_{j=1}^n D_j F_j$$

Nel caso di analisi dinamica condotta per via *modale* il programma provvede al calcolo dei modi di vibrare della struttura facendo uso dell'algoritmo noto in letteratura tecnica come *Subspace Iteration*. Una volta *M-Ortonormalizzati* gli autovettori la risposta massima relativa all'*i-esimo* modo di vibrare viene valutata con la formula:

$$S_{imax} = \frac{L_{ni} \times Sa(T_i)}{M_{ni} \times \alpha_i^2}$$

nella quale:

$$Sa(T) = C \times R(T) \times \varepsilon \times \beta \times g$$

con:

$$C = (S-2)/100$$

$$L_{ni} = \{f_i^T\} [M] \{I\} \text{ e}$$

$$M_{ni} = \{f_i^T\} [M] \{f_i^T\}$$

I simboli che compaiono nelle espressioni precedenti hanno il seguente significato:

ε
coefficiente di fondazione;

β
coefficiente di struttura;

g
accelerazione di gravità

w_i
i-esima frequenza associata all'*i-esimo* autovettore;

$R(T_i)$
coefficiente di risposta ricavato dallo spettro di *pseudoaccelerazioni* del regolamento;

S
Grado di sismicità;

f_i
i-esimo autovettore;

M
matrice delle masse;

I

vettore di trascinamento;

Per cui il campo di spostamenti indotto dall'*i-esimo* modo di vibrare sulla struttura vale:

$$V_i = \phi_i \times S_{Max}$$

Il programma per ogni direzione di ingresso del sisma quindi valuta il campo di spostamenti nodali e il campo di sollecitazioni nel generico elemento secondo la formula di quadratura:

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n S_i^2}$$

dove:

n

numero di modi (≥ 3) considerati in soluzione

S_i

generica componente di spostamento o di sollecitazione indotta dallo *i-esimo* modo di vibrare nell'elemento.

In output vengono inoltre riportate, per ogni direzione di ingresso del sisma e per ogni modo di vibrare, le cosiddette *masse modali efficaci*. In particolare considerando la *j-esima* direzione di ingresso del sisma e denotando con il pedice *i* le grandezze relative all'*i-esimo* modo di vibrare, vengono forniti in output la grandezze:

- Il modo di vibrare (si noti che per ogni direzione di ingresso il *sub-set* di modi di vibrare utilizzato può cambiare essendo i modi di vibrare scelti in modo tale da fornire il massimo fattore di partecipazione L_{ij}).
- Il fattore di partecipazione L_{ij} (altrimenti noto in letteratura tecnica come g_{ij}).
- Il rapporto percentuale fra il fattore di partecipazione del primo modo considerato ed il generico modo (pari a $100 L_{ij}/L_{1j}$).
- La massa modale Em_{ij} efficace relativa all'*i-esimo* modo ($Em_{ij}=L_{ij}^2/M_{ij}$).
- Il rapporto fra la massa modale efficace dell'*i-esimo* modo e la massa modale efficace totale, calcolato come $100 Em_{ij} / Em_{Tot j}$.
- La percentuale, cumulativa, della massa modale considerata sommando via via i contributi dovuti ai singoli modi di vibrare e pari a $100 S_i (Em_{ij} / Em_{Tot j})$. Tale valore è pari al 100% per un'analisi dinamica completa.

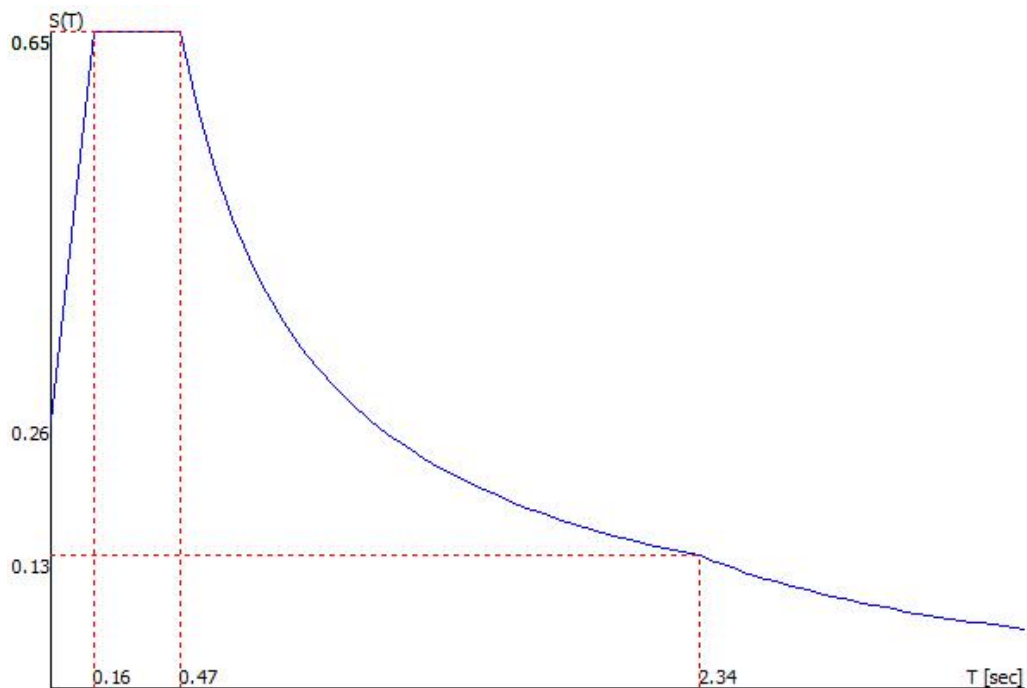
3.5.1 Dati generali relativi all'analisi dinamica

- Spettro in accordo con TU 2008

- Civitanova Marche MC Longitudine 13.7303 Latitudine 43.3083
- Tipo di Terreno C
- Coefficiente di amplificazione topografica (S_T) 1.0000
- Vita nominale della costruzione (V_N) 50.0 anni
- Classe d'uso III coefficiente C_U 1.5
- Classe di duttilità impostata Bassa
- Fattore di struttura massimo q_0 per sisma orizzontale 1.00
- Fattore di duttilità K_R per sisma orizzontale 1.00
- Fattore riduttivo regolarità in altezza K_R 1.00
- Fattore riduttivo per la presenza di setti K_W 1.00
- Fattore di struttura q per sisma orizzontale 1.00
- Fattore di struttura q per sisma verticale 1.50
- Smorzamento Viscoso ($0.05 = 5\%$) 0.05

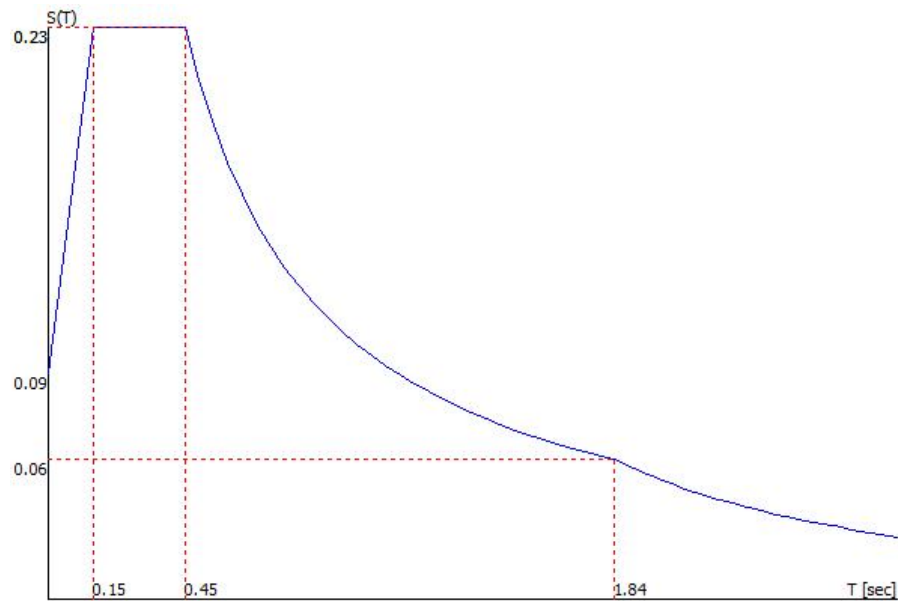
- TU 2008 SLV H

- Probabilità di superamento (P_{VR}) 10.0 e periodo di ritorno (T_R) 475 (anni)
- S_s 1.427
- T_B 0.16 [sec]
- T_C 0.47 [sec]
- T_D 2.34 [sec]
- a_g/g 0.1841
- F_o 2.4676
- T_C^* 0.3000



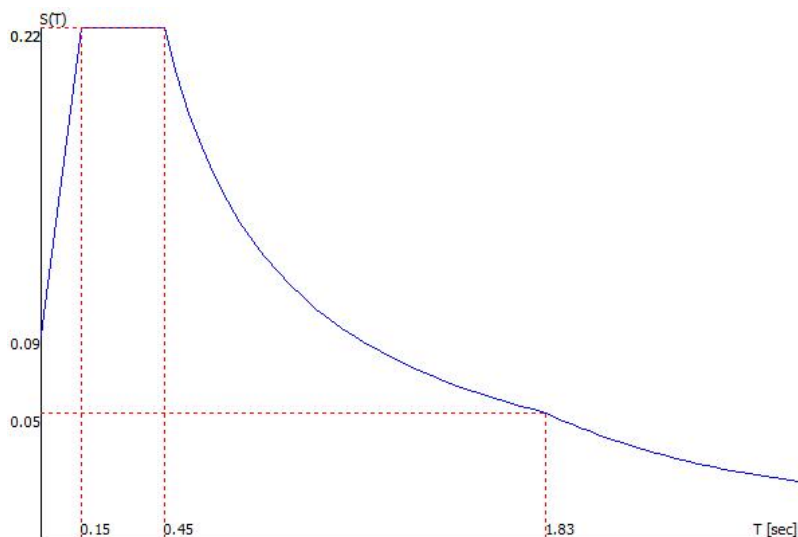
- TU 2008 SLD H

- Probabilità di superamento (P_{VR}) 63.0 e periodo di ritorno (T_R) 50 (anni)
- S_s 1.500
- T_B 0.15 [sec]
- T_C 0.45 [sec]
- T_D 1.84 [sec]
- a_g/g 0.0612
- F_o 2.5493
- T_C^* 0.2801



- TU 2008 SLO H

- Probabilità di superamento (P_{VR}) 81.0 e periodo di ritorno (T_R) 45 (anni)
- S_s 1.500
- T_B 0.15 [sec]
- T_C 0.45 [sec]
- T_D 1.83 [sec]
- a_g/g 0.0580
- F_o 2.5198
- T_C^* 0.2800



Fattori di partecipazione per il calcolo delle masse

Cond. 1	Peso Proprio	1.0000
Cond. 2	Tamponamento	1.0000
Cond. 3	DT	0.0000
Cond. 4	Paracadute	0.3000
Cond. 5	Neve	0.0000
Cond. 6	Vento X	0.0000
Cond. 7	Vento Y	0.0000
Cond. 8	Peso Cabina	1.0000

Angoli d'ingresso del Sisma

- SLV Direzione 1 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLV Direzione 2 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLV Direzione 3 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLV Direzione 4 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLD Direzione 5 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLD Direzione 6 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLD Direzione 7 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLD Direzione 8 Angolo in pianta 270.00 [°]
- SLO Direzione 9 Angolo in pianta 0.00 [°]
- SLO Direzione 10 Angolo in pianta 90.00 [°]
- SLO Direzione 11 Angolo in pianta 180.00 [°]
- SLO Direzione 12 Angolo in pianta 270.00 [°]

- Primi autovalori e modi di vibrare della struttura.

Modo	Autovalore	Frequenza [rad/sec]	Periodo [sec]	Coefficiente Risposta
1	6.59256e+002	25.676	0.24	0.6484
2	2.24912e+003	47.425	0.13	0.5899
3	5.53896e+003	74.424	0.08	0.4712
4	9.51500e+003	97.545	0.06	0.4218
5	1.59423e+004	126.263	0.05	0.3856
6	1.82034e+004	134.920	0.05	0.3778
7	1.85902e+004	136.346	0.05	0.3766
8	2.30676e+004	151.880	0.04	0.3649
9	2.54416e+004	159.504	0.04	0.3600
10	2.90565e+004	170.460	0.04	0.3538
11	3.22229e+004	179.507	0.04	0.3492
12	4.84265e+004	220.060	0.03	0.3333
13	5.58152e+004	236.252	0.03	0.3284
14	5.94393e+004	243.802	0.03	0.3264
15	7.12866e+004	266.996	0.02	0.3209
16	7.57008e+004	275.138	0.02	0.3192
17	8.37692e+004	289.429	0.02	0.3164
18	8.87029e+004	297.830	0.02	0.3149
19	9.35376e+004	305.839	0.02	0.3135
20	1.01250e+005	318.198	0.02	0.3115

- Direzione di Ingresso del Sisma 1 Angolo 0.00

- Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li (gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	1.11393e+001	100.0	1.24084e+002	43.6	43.6
16	-7.77279e+000	69.8	6.04163e+001	21.2	64.8
2	5.22826e+000	46.9	2.73347e+001	9.6	74.4
5	3.76613e+000	33.8	1.41837e+001	5.0	79.4
3	3.59350e+000	32.3	1.29133e+001	4.5	83.9
4	2.65228e+000	23.8	7.03458e+000	2.5	86.4
15	-2.17550e+000	19.5	4.73280e+000	1.7	88.1
18	2.16330e+000	19.4	4.67987e+000	1.6	89.7
17	1.93416e+000	17.4	3.74099e+000	1.3	91.0
9	-1.55822e+000	14.0	2.42806e+000	0.9	91.9
10	-9.56973e-001	8.6	9.15797e-001	0.3	92.2
12	-8.11420e-001	7.3	6.58402e-001	0.2	92.4
20	7.85356e-001	7.1	6.16785e-001	0.2	92.7
14	-4.86282e-001	4.4	2.36470e-001	0.1	92.7
6	4.04998e-001	3.6	1.64023e-001	0.1	92.8
19	-3.57156e-001	3.2	1.27560e-001	0.0	92.8
13	1.14667e-001	1.0	1.31485e-002	0.0	92.8
7	1.12427e-001	1.0	1.26398e-002	0.0	92.8
8	-6.62835e-002	0.6	4.39350e-003	0.0	92.8
11	-3.99030e-002	0.4	1.59225e-003	0.0	92.8

- Direzione di Ingresso del Sisma 2 Angolo 90.00

- Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li (gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
17	9.49950e+000	100.0	9.02404e+001	32.8	32.8
11	-8.90496e+000	93.7	7.92984e+001	28.8	61.6
19	3.26002e+000	34.3	1.06277e+001	3.9	65.4
16	2.36087e+000	24.9	5.57372e+000	2.0	67.4
15	-1.88512e+000	19.8	3.55368e+000	1.3	68.7
18	-1.86509e+000	19.6	3.47856e+000	1.3	70.0
20	1.65042e+000	17.4	2.72390e+000	1.0	71.0
13	4.10453e-001	4.3	1.68472e-001	0.1	71.1
12	-4.01452e-001	4.2	1.61164e-001	0.1	71.1
10	-3.72898e-001	3.9	1.39053e-001	0.1	71.2
7	-2.26664e-001	2.4	5.13767e-002	0.0	71.2
14	1.93138e-001	2.0	3.73024e-002	0.0	71.2
6	1.83837e-001	1.9	3.37960e-002	0.0	71.2
5	-6.98143e-002	0.7	4.87404e-003	0.0	71.2
9	6.49297e-002	0.7	4.21586e-003	0.0	71.2
4	4.57723e-002	0.5	2.09510e-003	0.0	71.2
2	3.08875e-002	0.3	9.54036e-004	0.0	71.2
1	2.05128e-002	0.2	4.20773e-004	0.0	71.2
8	-1.46391e-002	0.2	2.14302e-004	0.0	71.2
3	3.53875e-003	0.0	1.25227e-005	0.0	71.2

- Direzione di Ingresso del Sisma 3 Angolo 180.00

- Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li (gi)	Li / L1	Emi=Li ² /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	-1.11393e+001	100.0	1.24084e+002	43.6	43.6
16	7.77279e+000	69.8	6.04163e+001	21.2	64.8
2	-5.22826e+000	46.9	2.73347e+001	9.6	74.4
5	-3.76613e+000	33.8	1.41837e+001	5.0	79.4
3	-3.59350e+000	32.3	1.29133e+001	4.5	83.9
4	-2.65228e+000	23.8	7.03458e+000	2.5	86.4
15	2.17550e+000	19.5	4.73280e+000	1.7	88.1
18	-2.16330e+000	19.4	4.67987e+000	1.6	89.7
17	-1.93416e+000	17.4	3.74097e+000	1.3	91.0
9	1.55822e+000	14.0	2.42806e+000	0.9	91.9
10	9.56973e-001	8.6	9.15797e-001	0.3	92.2
12	8.11419e-001	7.3	6.58401e-001	0.2	92.4
20	-7.85356e-001	7.1	6.16784e-001	0.2	92.7
14	4.86282e-001	4.4	2.36470e-001	0.1	92.7
6	-4.04998e-001	3.6	1.64023e-001	0.1	92.8
19	3.57157e-001	3.2	1.27561e-001	0.0	92.8
13	-1.14667e-001	1.0	1.31484e-002	0.0	92.8
7	-1.12427e-001	1.0	1.26398e-002	0.0	92.8
8	6.62835e-002	0.6	4.39350e-003	0.0	92.8
11	3.98990e-002	0.4	1.59193e-003	0.0	92.8

- Direzione di Ingresso del Sisma 4 Angolo 270.00

- Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li (gi)	Li / L1	Emi=Li ² /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
17	-9.49950e+000	100.0	9.02404e+001	32.8	32.8
11	8.90496e+000	93.7	7.92984e+001	28.8	61.6
19	-3.26002e+000	34.3	1.06277e+001	3.9	65.4
16	-2.36087e+000	24.9	5.57371e+000	2.0	67.4
15	1.88512e+000	19.8	3.55368e+000	1.3	68.7
18	1.86509e+000	19.6	3.47856e+000	1.3	70.0
20	-1.65042e+000	17.4	2.72390e+000	1.0	71.0
13	-4.10453e-001	4.3	1.68472e-001	0.1	71.1
12	4.01452e-001	4.2	1.61164e-001	0.1	71.1
10	3.72899e-001	3.9	1.39054e-001	0.1	71.2
7	2.26664e-001	2.4	5.13767e-002	0.0	71.2
14	-1.93138e-001	2.0	3.73023e-002	0.0	71.2
6	-1.83837e-001	1.9	3.37961e-002	0.0	71.2
5	6.98126e-002	0.7	4.87380e-003	0.0	71.2
9	-6.49290e-002	0.7	4.21577e-003	0.0	71.2
4	-4.57735e-002	0.5	2.09521e-003	0.0	71.2
2	-3.08898e-002	0.3	9.54182e-004	0.0	71.2
1	-2.05178e-002	0.2	4.20980e-004	0.0	71.2
8	1.46391e-002	0.2	2.14303e-004	0.0	71.2
3	-3.54038e-003	0.0	1.25343e-005	0.0	71.2

- Direzione di Ingresso del Sisma 5 Angolo 0.00

- Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li (gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	1.11393e+001	100.0	1.24084e+002	43.6	43.6
16	-7.77279e+000	69.8	6.04163e+001	21.2	64.8
2	5.22826e+000	46.9	2.73347e+001	9.6	74.4
5	3.76613e+000	33.8	1.41837e+001	5.0	79.4
3	3.59350e+000	32.3	1.29133e+001	4.5	83.9
4	2.65228e+000	23.8	7.03458e+000	2.5	86.4
15	-2.17550e+000	19.5	4.73280e+000	1.7	88.1
18	2.16330e+000	19.4	4.67987e+000	1.6	89.7
17	1.93416e+000	17.4	3.74099e+000	1.3	91.0
9	-1.55822e+000	14.0	2.42806e+000	0.9	91.9
10	-9.56973e-001	8.6	9.15797e-001	0.3	92.2
12	-8.11420e-001	7.3	6.58402e-001	0.2	92.4
20	7.85356e-001	7.1	6.16785e-001	0.2	92.7
14	-4.86282e-001	4.4	2.36470e-001	0.1	92.7
6	4.04998e-001	3.6	1.64023e-001	0.1	92.8
19	-3.57156e-001	3.2	1.27560e-001	0.0	92.8
13	1.14667e-001	1.0	1.31485e-002	0.0	92.8
7	1.12427e-001	1.0	1.26398e-002	0.0	92.8
8	-6.62835e-002	0.6	4.39350e-003	0.0	92.8
11	-3.99030e-002	0.4	1.59225e-003	0.0	92.8

- Direzione di Ingresso del Sisma 6 Angolo 90.00

- Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li (gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
17	9.49950e+000	100.0	9.02404e+001	32.8	32.8
11	-8.90496e+000	93.7	7.92984e+001	28.8	61.6
19	3.26002e+000	34.3	1.06277e+001	3.9	65.4
16	2.36087e+000	24.9	5.57372e+000	2.0	67.4
15	-1.88512e+000	19.8	3.55368e+000	1.3	68.7
18	-1.86509e+000	19.6	3.47856e+000	1.3	70.0
20	1.65042e+000	17.4	2.72390e+000	1.0	71.0
13	4.10453e-001	4.3	1.68472e-001	0.1	71.1
12	-4.01452e-001	4.2	1.61164e-001	0.1	71.1
10	-3.72898e-001	3.9	1.39053e-001	0.1	71.2
7	-2.26664e-001	2.4	5.13767e-002	0.0	71.2
14	1.93138e-001	2.0	3.73024e-002	0.0	71.2
6	1.83837e-001	1.9	3.37960e-002	0.0	71.2
5	-6.98143e-002	0.7	4.87404e-003	0.0	71.2
9	6.49297e-002	0.7	4.21586e-003	0.0	71.2
4	4.57723e-002	0.5	2.09510e-003	0.0	71.2
2	3.08875e-002	0.3	9.54036e-004	0.0	71.2
1	2.05128e-002	0.2	4.20773e-004	0.0	71.2
8	-1.46391e-002	0.2	2.14302e-004	0.0	71.2
3	3.53875e-003	0.0	1.25227e-005	0.0	71.2

- Direzione di Ingresso del Sisma 7 Angolo 180.00

- Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare

Modo	Li (gi)	Li / L1	Emi=Li ² /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	-1.11393e+001	100.0	1.24084e+002	43.6	43.6
16	7.77279e+000	69.8	6.04163e+001	21.2	64.8
2	-5.22826e+000	46.9	2.73347e+001	9.6	74.4
5	-3.76613e+000	33.8	1.41837e+001	5.0	79.4
3	-3.59350e+000	32.3	1.29133e+001	4.5	83.9
4	-2.65228e+000	23.8	7.03458e+000	2.5	86.4
15	2.17550e+000	19.5	4.73280e+000	1.7	88.1
18	-2.16330e+000	19.4	4.67987e+000	1.6	89.7
17	-1.93416e+000	17.4	3.74097e+000	1.3	91.0
9	1.55822e+000	14.0	2.42806e+000	0.9	91.9
10	9.56973e-001	8.6	9.15797e-001	0.3	92.2
12	8.11419e-001	7.3	6.58401e-001	0.2	92.4
20	-7.85356e-001	7.1	6.16784e-001	0.2	92.7
14	4.86282e-001	4.4	2.36470e-001	0.1	92.7
6	-4.04998e-001	3.6	1.64023e-001	0.1	92.8
19	3.57157e-001	3.2	1.27561e-001	0.0	92.8
13	-1.14667e-001	1.0	1.31484e-002	0.0	92.8
7	-1.12427e-001	1.0	1.26398e-002	0.0	92.8
8	6.62835e-002	0.6	4.39350e-003	0.0	92.8
11	3.98990e-002	0.4	1.59193e-003	0.0	92.8

- Direzione di Ingresso del Sisma 8 Angolo 270.00

- Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li (gi)	Li / L1	Emi=Li ² /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
17	-9.49950e+000	100.0	9.02404e+001	32.8	32.8
11	8.90496e+000	93.7	7.92984e+001	28.8	61.6
19	-3.26002e+000	34.3	1.06277e+001	3.9	65.4
16	-2.36087e+000	24.9	5.57371e+000	2.0	67.4
15	1.88512e+000	19.8	3.55368e+000	1.3	68.7
18	1.86509e+000	19.6	3.47856e+000	1.3	70.0
20	-1.65042e+000	17.4	2.72390e+000	1.0	71.0
13	-4.10453e-001	4.3	1.68472e-001	0.1	71.1
12	4.01452e-001	4.2	1.61164e-001	0.1	71.1
10	3.72899e-001	3.9	1.39054e-001	0.1	71.2
7	2.26664e-001	2.4	5.13767e-002	0.0	71.2
14	-1.93138e-001	2.0	3.73023e-002	0.0	71.2
6	-1.83837e-001	1.9	3.37961e-002	0.0	71.2
5	6.98126e-002	0.7	4.87380e-003	0.0	71.2
9	-6.49290e-002	0.7	4.21577e-003	0.0	71.2
4	-4.57735e-002	0.5	2.09521e-003	0.0	71.2
2	-3.08898e-002	0.3	9.54182e-004	0.0	71.2
1	-2.05178e-002	0.2	4.20980e-004	0.0	71.2
8	1.46391e-002	0.2	2.14303e-004	0.0	71.2
3	-3.54038e-003	0.0	1.25343e-005	0.0	71.2

- Direzione di Ingresso del Sisma 9 Angolo 0.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li (gi)	Li / L1	Emi=Li ² /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	1.11393e+001	100.0	1.24084e+002	43.6	43.6
16	-7.77279e+000	69.8	6.04163e+001	21.2	64.8
2	5.22826e+000	46.9	2.73347e+001	9.6	74.4
5	3.76613e+000	33.8	1.41837e+001	5.0	79.4
3	3.59350e+000	32.3	1.29133e+001	4.5	83.9
4	2.65228e+000	23.8	7.03458e+000	2.5	86.4
15	-2.17550e+000	19.5	4.73280e+000	1.7	88.1
18	2.16330e+000	19.4	4.67987e+000	1.6	89.7
17	1.93416e+000	17.4	3.74099e+000	1.3	91.0
9	-1.55822e+000	14.0	2.42806e+000	0.9	91.9
10	-9.56973e-001	8.6	9.15797e-001	0.3	92.2
12	-8.11420e-001	7.3	6.58402e-001	0.2	92.4
20	7.85356e-001	7.1	6.16785e-001	0.2	92.7
14	-4.86282e-001	4.4	2.36470e-001	0.1	92.7
6	4.04998e-001	3.6	1.64023e-001	0.1	92.8
19	-3.57156e-001	3.2	1.27560e-001	0.0	92.8
13	1.14667e-001	1.0	1.31485e-002	0.0	92.8
7	1.12427e-001	1.0	1.26398e-002	0.0	92.8
8	-6.62835e-002	0.6	4.39350e-003	0.0	92.8
11	-3.99030e-002	0.4	1.59225e-003	0.0	92.8

- Direzione di Ingresso del Sisma 10 Angolo 90.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li (gi)	Li / L1	Emi=Li ² /Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
17	9.49950e+000	100.0	9.02404e+001	32.8	32.8
11	-8.90496e+000	93.7	7.92984e+001	28.8	61.6
19	3.26002e+000	34.3	1.06277e+001	3.9	65.4
16	2.36087e+000	24.9	5.57372e+000	2.0	67.4
15	-1.88512e+000	19.8	3.55368e+000	1.3	68.7
18	-1.86509e+000	19.6	3.47856e+000	1.3	70.0
20	1.65042e+000	17.4	2.72390e+000	1.0	71.0
13	4.10453e-001	4.3	1.68472e-001	0.1	71.1
12	-4.01452e-001	4.2	1.61164e-001	0.1	71.1
10	-3.72898e-001	3.9	1.39053e-001	0.1	71.2
7	-2.26664e-001	2.4	5.13767e-002	0.0	71.2
14	1.93138e-001	2.0	3.73024e-002	0.0	71.2
6	1.83837e-001	1.9	3.37960e-002	0.0	71.2
5	-6.98143e-002	0.7	4.87404e-003	0.0	71.2
9	6.49297e-002	0.7	4.21586e-003	0.0	71.2
4	4.57723e-002	0.5	2.09510e-003	0.0	71.2
2	3.08875e-002	0.3	9.54036e-004	0.0	71.2
1	2.05128e-002	0.2	4.20773e-004	0.0	71.2
8	-1.46391e-002	0.2	2.14302e-004	0.0	71.2
3	3.53875e-003	0.0	1.25227e-005	0.0	71.2

- Direzione di Ingresso del Sisma 11 Angolo 180.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li (gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
1	-1.11393e+001	100.0	1.24084e+002	43.6	43.6
16	7.77279e+000	69.8	6.04163e+001	21.2	64.8
2	-5.22826e+000	46.9	2.73347e+001	9.6	74.4
5	-3.76613e+000	33.8	1.41837e+001	5.0	79.4
3	-3.59350e+000	32.3	1.29133e+001	4.5	83.9
4	-2.65228e+000	23.8	7.03458e+000	2.5	86.4
15	2.17550e+000	19.5	4.73280e+000	1.7	88.1
18	-2.16330e+000	19.4	4.67987e+000	1.6	89.7
17	-1.93416e+000	17.4	3.74097e+000	1.3	91.0
9	1.55822e+000	14.0	2.42806e+000	0.9	91.9
10	9.56973e-001	8.6	9.15797e-001	0.3	92.2
12	8.11419e-001	7.3	6.58401e-001	0.2	92.4
20	-7.85356e-001	7.1	6.16784e-001	0.2	92.7
14	4.86282e-001	4.4	2.36470e-001	0.1	92.7
6	-4.04998e-001	3.6	1.64023e-001	0.1	92.8
19	3.57157e-001	3.2	1.27561e-001	0.0	92.8
13	-1.14667e-001	1.0	1.31484e-002	0.0	92.8
7	-1.12427e-001	1.0	1.26398e-002	0.0	92.8
8	6.62835e-002	0.6	4.39350e-003	0.0	92.8
11	3.98990e-002	0.4	1.59193e-003	0.0	92.8

- Direzione di Ingresso del Sisma 12 Angolo 270.00

Coefficienti di partecipazione e masse modali efficaci per i vari modi di vibrare:

Modo	Li (gi)	Li / L1	Emi=Li^2/Mi	Emi/EmTot	Sum.Emi/EmTot
17	-9.49950e+000	100.0	9.02404e+001	32.8	32.8
11	8.90496e+000	93.7	7.92984e+001	28.8	61.6
19	-3.26002e+000	34.3	1.06277e+001	3.9	65.4
16	-2.36087e+000	24.9	5.57371e+000	2.0	67.4
15	1.88512e+000	19.8	3.55368e+000	1.3	68.7
18	1.86509e+000	19.6	3.47856e+000	1.3	70.0
20	-1.65042e+000	17.4	2.72390e+000	1.0	71.0
13	-4.10453e-001	4.3	1.68472e-001	0.1	71.1
12	4.01452e-001	4.2	1.61164e-001	0.1	71.1
10	3.72899e-001	3.9	1.39054e-001	0.1	71.2
7	2.26664e-001	2.4	5.13767e-002	0.0	71.2
14	-1.93138e-001	2.0	3.73023e-002	0.0	71.2
6	-1.83837e-001	1.9	3.37961e-002	0.0	71.2
5	6.98126e-002	0.7	4.87380e-003	0.0	71.2
9	-6.49290e-002	0.7	4.21577e-003	0.0	71.2
4	-4.57735e-002	0.5	2.09521e-003	0.0	71.2
2	-3.08898e-002	0.3	9.54182e-004	0.0	71.2
1	-2.05178e-002	0.2	4.20980e-004	0.0	71.2
8	1.46391e-002	0.2	2.14303e-004	0.0	71.2
3	-3.54038e-003	0.0	1.25343e-005	0.0	71.2

3.6 "DEFINIZIONE DI CALCOLO" SU WindStrand

1. Fattore di struttura, per sisma orizzontale

$$\{q = q_0 \times K_R\}$$

$K_R = 1$ per strutture regolari in altezza

- Regolarità in altezza:

lettera e) par.7.2.2: rispettato;

lettera f) par.7.2.2: rispettato perché, essendo la struttura composta da "collari rettangolari" che si ripetono per tutta l'altezza della struttura, la massa e la rigidezza rimane costante da un orizzontamento a quello sovrastante;

lettera g) par.7.2.2: rispettato, per lo stesso motivi di cui al punto precedente;

lettera h) par.7.2.2: rispettato perché non ci sono restringimenti delle sezioni orizzontali;

- **Tipologia strutturale: struttura con controventi a k:** il punto d'intersezione delle diagonali giace sulla colonna. Questa categoria non deve essere considerata dissipativa in quanto il meccanismo di collasso coinvolge la colonna.

- In considerazione della tipologia di struttura si assume il seguente valore di q_0 :

$$q_0 = 1$$

2. La capacità resistente delle sezioni è stata determinata con il Metodo Elastico;

3. L'analisi globale della struttura è stata condotta con il Metodo Elastico;

4. Comportamento strutturale non dissipativo

5. Classe d'uso della struttura: la struttura è stata definita appartenente alla classe III.

In base alla tabella C7.1.1 sono state definite le seguenti combinazioni di carico:

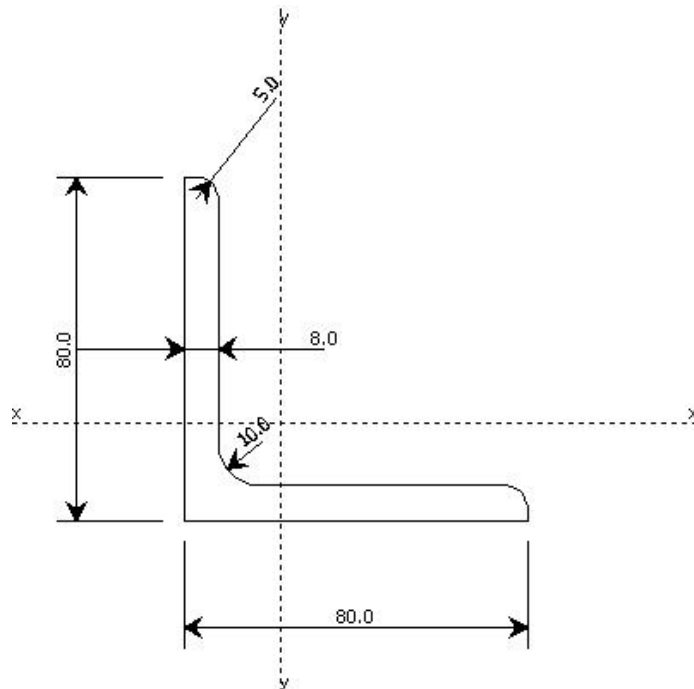
SLC	NO	
SLV	SI	Per la sola "Resistenza delle strutture"
SLD	SI	Per la sola verifica delle "deformazioni e spostamenti"
SLO	SI	Per la sola verifica delle "deformazioni e spostamenti"

3.7 VERIFICA PILASTRI SEZIONE 1 PROFILO L EQUAL FLANGES 80X80X8 PILASTRI

- Tipo di verifica da eseguire:

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - N - Mx - My
- Instabilità Nel Piano 1/2 : Pr. singolo
- Instabilità Nel Piano 1/3 : Pr. singolo
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : N - Mx - My
- Instabilità Flesso-Torsionale : Nessuna verifica
- Acciaio tipo : S 235
- Tensione di Snervamento : 2350.0 [kg/cm²]
- Tensione di Rottura : 3600.0 [kg/cm²]

DATI INERZIALI PROFILO



Area	12.27 [cm ²]	A.Traz	12.27 [cm ²] (L collegamento 0 [mm])
Jx	72 [cm ⁴]	ix	2.43 [cm]
Wx	13 [cm ³]	Zx	23 [cm ³]
Jy	72 [cm ⁴]	iy	2.43 [cm]
Wy	13 [cm ³]	Zy	23 [cm ³]
Jt	3 [cm ⁴]		
Cw	0 [cm ⁶]		
Curva di instabilità piano 1-2 (x-x)	b		
Curva di instabilità piano 1-3 (y-y)	b		

L

- B 80.0 [mm]
- H 80.0 [mm]
- s 8.0 [mm]
- R 10.0 [mm]
- r 5.0 [mm]

Coefficienti di sicurezza:

γ_{M0}	1.05
γ_{M1}	1.05
γ_{M2}	1.25

Classificazione generale della sezione:

Per le sezioni di classe 3 le verifiche devono essere condotte con riferimento alla resistenza elastica.

Asta maggiormente sollecitata: dal nodo 18 al nodo 22 - combinazione critica: 2

M_{max}	2.099.000 Nmm
N	7.552 N
T	2.043 N

Completare le verifiche sotto

Verifica tensionale:

$$\delta_N^2 + \delta_M^2 - \delta_N * \delta_M + 3 * \tau^2 \leq (f_{yk}/\gamma_{M0})$$

$$\sqrt{6,1^2 + 161^2 - 6,1 * 161 + 3 * 6,7^2} = 158 < 235/1,05 = 223,8 \text{ N/mm}^2$$

Momento massimo: M_{max} = 2.099.000 Nmm

$$\frac{M_{\max}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$M_{c,Rd} = 13000 * 235/1,05 = 2.909.524 \text{ Nmm}$$

$$\frac{2.099.000}{2.909.524} = 0,72 < 1$$

Sforzo assiale massimo: N_{max} = 7.552 N

$$\frac{N_{\max}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$N_{c,Rd} = 1227 * 235/1,05 = 274.614 \text{ N}$$

$$\frac{7.552}{274.614} = 0,027 < 1$$

Taglio massimo: V_{max} = 2.043 N

$$\frac{V_{\max}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v * f_{yk}}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = \frac{528,3 * 235}{\sqrt{3} * 1,05} = 68.267 \text{ N}$$

$$\text{dove } A_v = 0,9 * (A - b * t_f) = 0,9 * (1227 - 80 * 8) = 528,3 \text{ mm}^2$$

$$\frac{2.043}{68.267} = 0,029 < 1$$

Verifica di stabilità

Al punto 4.2.4.1.3.3 del D.M. 14/01/2008 viene stabilito che per elementi strutturali soggetti a compressione e flessione si debbono studiare i relativi fenomeni di instabilità facendo riferimento a normative di comprovata validità. Si effettua la verifica ai sensi della circolare - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008 - punto C4.2.4.1.3.3.1, Metodo A.

$l_0 = 3.500 \text{ mm}$ Lunghezza libera d'inflessione = distanza massima tra i vincoli dei montanti all'edificio, considerati come cerniere.

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EJ}{l_0^2} = \frac{9,859 * 210000 \text{ N/mm}^2 * 720000 \text{ mm}^4}{12.250.000 \text{ mm}^2} = 121.688 \text{ N}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{A * f_{yk}}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{1227 \text{ mm}^2 * 235 \text{ N/mm}^2}{121.688}} = 1,54$$

$$\alpha = 0,49 \text{ (curva d'instabilità tipo c)}$$

$$\phi = 0,5[1 + \alpha(\lambda - 0,2) + \lambda^2] = 2,0141$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{3,31} = 0,302 \leq 1$$

Si assume:

$$N_{Ed} = N_{max} = 7.552 \text{ N}$$

$$M_{Ed} = M_{max} = 2.099.000 \text{ Nmm}$$

$$\frac{N_{Ed} * \gamma_{M1}}{\chi * f_{yk} * A} + \frac{M_{Ed} * \gamma_{M1}}{f_{yk} * W * \left(1 - \frac{N_{Ed}}{N_{cr}}\right)} \leq 1$$

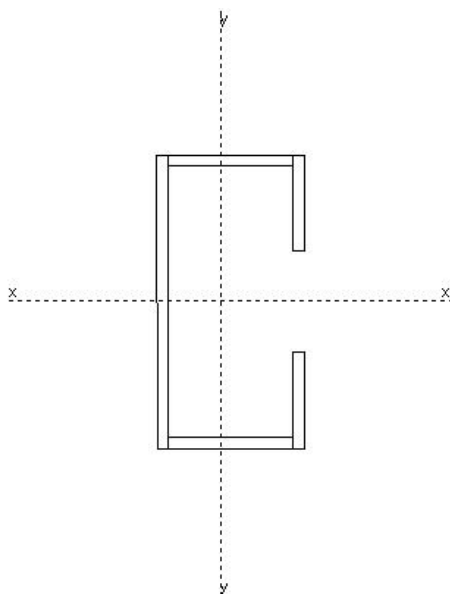
$$\frac{7.552 \text{ N} * 1,05}{0,302 * 235 \text{ N/mm}^2 * 1227 \text{ mm}^2} + \frac{2.099.000 \text{ Nmm} * 1,05}{235 \text{ N/mm}^2 * 13000 \text{ mm}^3 * \left(1 - \frac{7.552 \text{ N}}{121.688 \text{ N}}\right)} = 0,86 < 1$$

3.8 VERIFICA TRAVI SEZIONE 1 Lamiera Sagomata 80x40x30x3 Traversa

- Tipo di verifica da eseguire:

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - N - Mx - My
- Instabilità Nel Piano 1/2 : Pr. singolo
- Instabilità Nel Piano 1/3 : Pr. singolo
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : N - Mx - My
- Instabilità Flesso-Torsionale : Nessuna verifica
- Acciaio tipo : S 235
- Tensione di Snervamento : 2350.0 [kg/cm²]
- Tensione di Rottura : 3600.0 [kg/cm²]

DATI INERZIALI PROFILO



Area	6.00 [cm ²]	A.Traz	6.00 [cm ²] (L collegamento 0 [mm])
Jx	55 [cm ⁴]	ix	3.04 [cm]
Wx	14 [cm ³]	Zx	17 [cm ³]
Jy	15 [cm ⁴]	iy	1.59 [cm]
Wy	7 [cm ³]	Zy	9 [cm ³]
Jt	0 [cm ⁴]		
Cw	0 [cm ⁶]		
Curva di instabilità piano 1-2 (x-x)	c		
Curva di instabilità piano 1-3 (y-y)	c		

Coefficienti di sicurezza:

γ_{Mo}	1.05
γ_{M1}	1.05
γ_{M2}	1.25

Classificazione generale della sezione:

Per le sezioni di classe 3 le verifiche devono essere condotte con riferimento alla resistenza elastica.

Asta maggiormente sollecitata: dal nodo 93 al nodo 24 - combinazione critica: 2

M_{max}	1.368.000 Nmm
N	3.955 N
T	6.183 N

Verifica tensionale:

$$\delta_N^2 + \delta_M^2 - \delta_N * \delta_M + 3 * \tau^2 \leq (f_{yk}/\gamma_{M0})$$

$$\sqrt{6,6^2 + 195^2 - 6,6 * 195 + 3 * 31,3^2} = 200 < 235/1,05 = 223,8 \text{ N/mm}^2$$

Momento massimo: **M_{max} = 1.368.000 Nmm**

$$\frac{M_{\max}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$M_{c,Rd} = 7000 * 235/1,05 = 1.566.667 \text{ Nmm}$$

$$\frac{1.368.000}{1.566.667} = 0,87 < 1$$

Sforzo assiale massimo: **N_{max} = 3.955 N**

$$\frac{N_{\max}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$N_{c,Rd} = 600 * 235/1,05 = 134.285 \text{ N}$$

$$\frac{3.955}{134.285} = 0,029 < 1$$

Taglio massimo: **V_{max} = 6.183 N**

$$\frac{V_{\max}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v * f_{yk}}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}} = \frac{342 * 235}{\sqrt{3} * 1,05} = 44.193 \text{ N}$$

$$\text{dove } A_v = A - 2 * b * t_f + (t_w + r) * t_f = 600 - 2 * 40 * 3 + (3 + 3) * 3 = 342 \text{ mm}^2$$

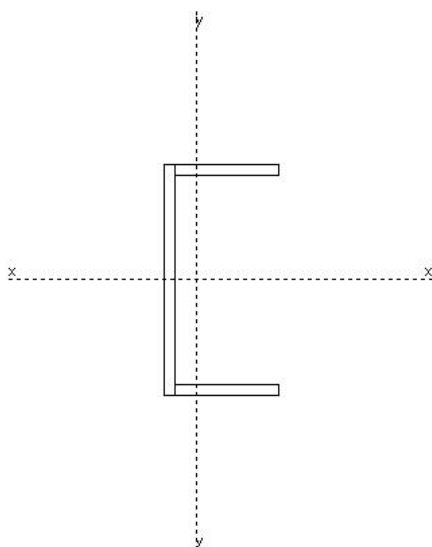
$$\frac{6.183}{44.193} = 0,14 < 1$$

3.9 VERIFICA TRAVI SEZIONE 2 Lamiera Sagomata 60x30x3 Controvento

- Tipo di verifica da eseguire:

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - N
- Instabilità Nel Piano 1/2 : Nessuna verifica
- Instabilità Nel Piano 1/3 : Nessuna verifica
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : Nessuna verifica
- Instabilità Flesso-Torsionale : Nessuna verifica
- Acciaio tipo : S 235
- Tensione di Snervamento : 2350.0 [kg/cm²]
- Tensione di Rottura : 3600.0 [kg/cm²]

DATI INERZIALI PROFILO



Area	3.42 [cm ²]	A.Traz	3.42 [cm ²] (L collegamento 0 [mm])
Jx	19 [cm ⁴]	ix	2.33 [cm]
Wx	6 [cm ³]	Zx	7 [cm ³]
Jy	3 [cm ⁴]	iy	0.92 [cm]
Wy	1 [cm ³]	Zy	2 [cm ³]
Jt	0 [cm ⁴]		
Cw	0 [cm ⁶]		
Curva di instabilità piano 1-2 (x-x)		c	
Curva di instabilità piano 1-3 (y-y)		c	

Coefficienti di sicurezza:

γ_{Mo}	1.05
γ_{M1}	1.05
γ_{M2}	1.25

Classificazione generale della sezione:

Per le sezioni di classe 3 le verifiche devono essere condotte con riferimento alla resistenza elastica.

Asta maggiormente sollecitata: dal nodo 90 al nodo 26 - combinazione critica: 4

N_{\max}	8.685 N
------------	---------

Sforzo assiale massimo: $N_{\max} = 8.685 \text{ N}$

$$\frac{N_{\max}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$N_{c,Rd} = 342 * 235 / 1,05 = 76.542 \text{ N}$$

$$\frac{8.685}{76.542} = 0,11 < 1$$

Verifica di stabilità

$l = 2000 \text{ mm}$ Lunghezza controvento, doppio incastro

$l_o = 2000 \text{ mm} / 2 = 1000$ Lunghezza libera di inflessione

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EJ}{l_o^2} = \frac{9,859 * 210000 \text{ N/mm}^2 * 30.000 \text{ mm}^4}{1000.000 \text{ mm}^2} = 62.112 \text{ N}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{A * f_{yk}}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{342 \text{ mm}^2 * 235 \text{ N/mm}^2}{62.112}} = 1,13$$

$\alpha = 0,49$ (curva d'instabilità tipo c)

$$\phi = 0,5[1 + \alpha(\lambda - 0,2) + \lambda^2] = 1,3663$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{2,13} = 0,47 \leq 1$$

Si assume:

$$N_{Ed} = N_{\max} = 8.685 \text{ N}$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi * A * f_{yk}}{\gamma_{M1}} = \frac{0,47 * 342 \text{ mm}^2 * 235 \text{ N/mm}^2}{1,05} = 35.975 \text{ N}$$

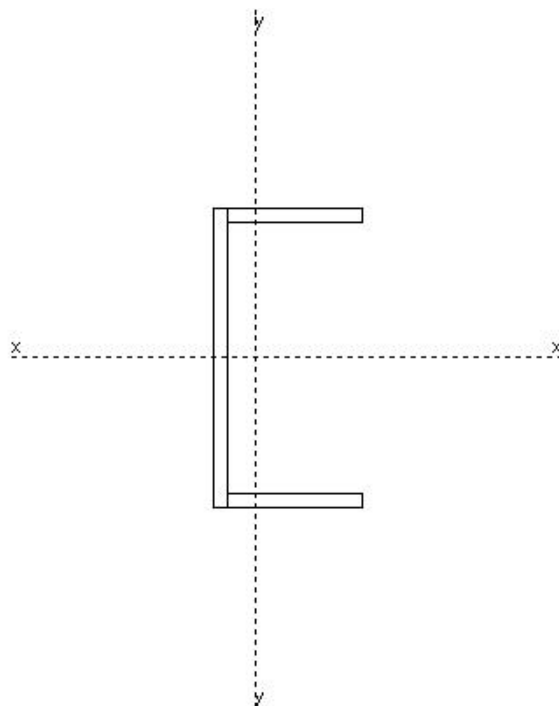
$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{8.685 \text{ N}}{35.975 \text{ N}} = 0,24 < 1$$

3.10 VERIFICA TRAVI SEZIONE 3 Lamiera Sagomata 60x30x3 Diagonale Tetto

- Tipo di verifica da eseguire:

- Resistenza (Componenti Azioni Interna)..... : - N
- Instabilità Nel Piano 1/2 : Nessuna verifica
- Instabilità Nel Piano 1/3 : Nessuna verifica
- Pressoflessione (Componenti Azioni Interna). : Nessuna verifica
- Instabilità Flesso-Torsionale : Nessuna verifica
- Acciaio tipo : S 235
- Tensione di Snervamento : 2350.0 [kg/cm²]
- Tensione di Rottura : 3600.0 [kg/cm²]

DATI INERZIALI PROFILO



Area	3.42 [cm ²]	A.Traz	3.42 [cm ²] (L collegamento 0 [mm])
Jx	19 [cm ⁴]	ix	2.33 [cm]
Wx	6 [cm ³]	Zx	7 [cm ³]
Jy	3 [cm ⁴]	iy	0.92 [cm]
Wy	1 [cm ³]	Zy	2 [cm ³]
Jt	0 [cm ⁴]		
Cw	0 [cm ⁶]		
Curva di instabilità piano 1-2 (x-x)		c	
Curva di instabilità piano 1-3 (y-y)		c	

Coefficienti di sicurezza:

γ_{Mo}	1.05
γ_{M1}	1.05
γ_{M2}	1.25

Classificazione generale della sezione:

Per le sezioni di classe 3 le verifiche devono essere condotte con riferimento alla resistenza elastica.

Asta maggiormente sollecitata: dal nodo 26 al nodo 27 - combinazione critica: 4

N_{\max}	4.769 N
------------	---------

Sforzo assiale massimo: $N_{\max} = 4.769 \text{ N}$

$$\frac{N_{\max}}{N_{c,Rd}} \leq 1$$

$$N_{c,Rd} = 342 * 235 / 1,05 = 76.542 \text{ N}$$

$$\frac{4.769}{76.542} = 0,062 < 1$$

Verifica di stabilità

$l = 2000 \text{ mm}$ Lunghezza controvento, doppio incastro

$l_o = 2000 \text{ mm} / 2 = 1000$ Lunghezza libera di inflessione

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EJ}{l_o^2} = \frac{9,859 * 210000 \text{ N/mm}^2 * 30.000 \text{ mm}^4}{1.000.000 \text{ mm}^2} = 62.112 \text{ N}$$

$$\lambda = \sqrt{\frac{A * f_{yk}}{N_{cr}}} = \sqrt{\frac{342 \text{ mm}^2 * 235 \text{ N/mm}^2}{62.112}} = 1,13$$

$\alpha = 0,49$ (curva d'instabilità tipo c)

$$\phi = 0,5[1 + \alpha(\lambda - 0,2) + \lambda^2] = 1,3663$$

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{2,13} = 0,47 \leq 1$$

Si assume:

$$N_{Ed} = N_{\max} = 4.769 \text{ N}$$

$$N_{b,Rd} = \frac{\chi * A * f_{yk}}{\gamma_{M1}} = \frac{0,47 * 342 \text{ mm}^2 * 235 \text{ N/mm}^2}{1,05} = 35.975 \text{ N}$$

$$\frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd}} = \frac{4.769 \text{ N}}{35.975 \text{ N}} = 0,13 < 1$$

3.11 VERIFICHE DELLE DEFORMAZIONI E SPOSTAMENTI MASSIMI

La struttura del vano di corsa non possiede impianti particolari ed il tamponamento è fissato alla struttura in maniera tale da poter assorbire gli spostamenti della struttura stessa. La norma ascensori pone un limite massimo alla deformazione delle guide di scorrimento dell'ascensore, tra un ancoraggio ed il successivo, pari a 5 mm; nel nostro caso gli ancoraggi coincidono con le traverse della struttura, quindi sarà sufficiente verificare che lo spostamento relativo tra un collare e quello successivo sia minore di 5 mm, nelle combinazioni SLD ed SLO.

- Combinazioni agli Stati Limite di Danno
- Massimi spostamenti differenziali orizzontali

- Fattore moltiplicativo spostamenti dovuti al sisma λ 1
- c 1
- Controllo degli spostamenti di interpiano dU inferiore a **0.0035 H**

Comb.	Ux		Uy		Uz		Uxyz	
	Nodi	Ux [cm]	Nodi	Uy [cm]	Nodi	Uz [cm]	Nodi	Uxyz [cm]
14	2-14	0.44	2-91	0.02	2-26	0.00	2-14	0.44
15	2-14	0.43	2-91	0.01	2-26	0.00	2-14	0.43
16	2-14	0.13	2-91	0.01	1-90	-0.00	2-14	0.13
17	2-14	-0.13	1-90	0.00	2-26	-0.00	2-14	0.13
18	2-14	-0.43	2-91	-0.01	2-26	-0.00	2-14	0.43
19	2-14	-0.44	2-91	-0.02	2-26	-0.00	2-14	0.44
20	2-14	0.13	1-90	-0.00	2-26	0.00	2-14	0.13
21	2-14	-0.13	2-91	-0.01	1-90	0.00	2-14	0.13

- Spostamenti Massimi :

- Combinazione di Carico **19**
- Fra i nodi **2 14**
- In direzione **|Uxyz|**
- Spostamento **0.44**

Non si sono rilevati spostamenti di interpiano superiori a 0.0035 H

- Combinazioni agli Stati Limite di Operatività
- Massimi spostamenti differenziali orizzontali

- Fattore moltiplicativo spostamenti dovuti al sisma λ 1
- c 1
- Controllo degli spostamenti di interpiano dU inferiore a **0.0035 H**

Comb.	Ux		Uy		Uz		Uxyz	
	Nodi	Ux [cm]	Nodi	Uy [cm]	Nodi	Uz [cm]	Nodi	Uxyz [cm]
22	2-14	0.41	2-91	0.01	2-26	0.00	2-14	0.41
23	2-14	0.41	2-91	0.01	2-26	0.00	2-14	0.41
24	2-14	0.12	2-91	0.01	1-90	-0.00	2-14	0.12
25	2-14	-0.12	1-90	0.00	2-26	-0.00	2-14	0.12
26	2-14	-0.41	2-91	-0.01	2-26	-0.00	2-14	0.41
27	2-14	-0.41	2-91	-0.01	2-26	-0.00	2-14	0.41
28	2-14	0.12	1-90	-0.00	2-26	0.00	2-14	0.12
29	2-14	-0.12	2-91	-0.01	1-90	0.00	2-14	0.12

- Spostamenti Massimi :

- Combinazione di Carico **27**
- Fra i nodi **2 14**
- In direzione **|Uxyz|**
- Spostamento **0.41**

Non si sono rilevati spostamenti di interpiano superiori a 0.0035 H

3.12 CARICHI AGENTI SUL FONDO FOSSA

CARICO SOTTO LE GUIDE IN CASO D'INTERVENTO VALVOLA DI BLOCCO

PORTATA = **630 kg**

PESO CABINA = **470 kg**

$P = 4 \times (P + Q)$

P = Somma delle masse della cabina e componenti (kg)

Q = Portata (kg)

$P = 4 \times (630 + 470) = \text{Kg } 4.400$

Tale carico si distribuisce su una piastra metallica di dimensioni d'appoggio:

Larghezza = 150 mm

Lunghezza = 828 mm

3.12.1 REAZIONI VINCOLARI SULLE 4 PIASTRE SOTTO I PILASTRI DELLA STRUTTURA

Il carico che si ha su ognuno dei nodi a terra tiene conto del peso della struttura e del carico generato nelle varie combinazioni di carico statiche e dinamiche.

U_x VINCOLATA **U_y** VINCOLATA **U_z** VINCOLATA

R_x VINCOLATA **R_y** VINCOLATA **R_z** VINCOLATA

- Combinazioni agli Stati Limite Ultimi
- Squilibri nodali

Nodo	Comb.	R _x [kg]	R _y [kg]	R _z [kg]	M _x [kgm]	M _y [kgm]	M _z [kgm]
1	1	159.8	-0.0	863.2	21.0	31.6	0.1
	2	115.6	-0.0	839.1	6.6	10.0	0.1
	3	159.8	0.0	947.5	20.9	31.6	0.1
	4	335.3	0.0	860.3	52.2	87.9	0.2
	5	159.8	-0.0	916.1	20.0	30.8	0.2
2	1	-30.4	0.0	1435.5	-21.0	35.9	-8.0
	2	-30.4	-0.0	1465.0	-6.6	14.9	-8.0
	3	-30.4	0.0	1524.0	-20.9	35.8	-8.0
	4	-50.7	0.0	1419.0	-64.3	91.1	-13.3
	5	-30.4	0.0	1470.3	-21.7	36.6	-7.9
3	1	267.3	216.1	1055.2	-24.6	-9.0	10.6
	2	243.8	231.4	1039.3	-24.4	-9.4	10.5
	3	269.0	214.1	1145.6	-24.7	-9.1	10.6
	4	447.5	180.9	1127.4	-25.6	-6.7	10.7
	5	264.2	369.0	996.1	-32.2	-7.8	17.6
4	1	-0.0	222.7	1116.2	-17.7	21.5	-2.1
	2	-0.0	208.3	1126.7	-17.9	21.2	-2.2
	3	-0.0	224.8	1198.7	-17.7	21.4	-2.1
	4	-0.0	249.6	1063.4	-16.2	28.2	3.6
	5	0.0	355.9	1087.7	-24.9	20.4	-9.2

- Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita
- Squilibri nodali

Nodo	Comb.	Rx [kg]	Ry [kg]	Rz [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
1	6	-278.4	-0.0	497.4	-78.4	-130.0	-0.2
	7	-278.2	0.0	521.5	-79.4	-130.6	-0.2
	8	-104.5	-0.0	510.6	-23.9	-48.7	-0.1
	9	44.8	-0.0	546.1	22.0	20.4	-0.0
	10	219.2	-0.0	615.6	74.3	100.3	0.2
	11	219.4	0.0	639.7	73.4	99.7	0.2
	12	-103.8	0.0	591.0	-27.0	-50.6	-0.0
	13	45.5	0.0	626.5	18.8	18.4	0.1
2	6	-0.0	-1.5	1060.7	94.4	-124.8	-0.4
	7	0.0	-1.5	1059.2	92.9	-124.0	-0.3
	8	-0.0	-0.5	1007.9	43.3	-48.0	-0.2
	9	-0.0	0.4	961.1	-2.0	18.6	-0.0
	10	-0.0	1.5	904.7	-56.6	97.2	0.2
	11	0.0	1.5	903.2	-58.2	97.9	0.3
	12	0.0	-0.4	1002.8	38.2	-45.4	-0.1
	13	0.0	0.5	956.0	-7.1	21.1	0.1
3	6	-84.9	68.6	694.4	-7.5	-13.0	-0.4
	7	-94.0	111.8	665.7	-8.4	-12.4	-0.4
	8	6.8	-34.8	773.3	-7.3	-12.1	-0.2
	9	76.2	-80.2	812.2	-7.9	-10.8	0.1
	10	146.6	-82.7	824.0	-9.8	-8.7	0.3
	11	137.5	-39.4	795.3	-10.7	-8.2	0.3
	12	-23.6	109.3	677.5	-10.3	-10.3	-0.2
	13	45.9	63.9	716.4	-10.9	-9.0	0.1
4	6	-0.1	-81.7	934.7	-7.6	8.8	-0.4
	7	-0.1	-42.2	920.9	-8.4	8.4	-0.4
	8	-0.0	-83.6	915.4	-5.9	10.5	-0.2
	9	0.0	-45.7	885.1	-5.3	11.6	0.0
	10	0.1	44.7	833.8	-5.6	12.3	0.3
	11	0.1	84.3	820.0	-6.4	11.9	0.3
	12	-0.0	48.2	869.6	-8.7	9.1	-0.1
	13	0.0	86.2	839.3	-8.0	10.2	0.0

- Combinazioni agli Stati Limite di Danno
- Squilibri nodali

Nodo	Comb.	Rx [kg]	Ry [kg]	Rz [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
1	14	-126.5	-0.0	540.7	-32.1	-59.9	-0.1
	15	-126.4	0.0	550.2	-32.5	-60.1	-0.1
	16	-58.7	-0.0	545.9	-10.8	-28.2	-0.1
	17	-0.5	-0.0	559.7	7.0	-1.3	-0.0
	18	67.5	-0.0	586.9	27.4	29.9	0.0
	19	67.5	0.0	596.4	27.0	29.6	0.1
	20	-58.4	0.0	577.4	-12.1	-29.0	-0.0
	21	-0.2	0.0	591.2	5.8	-2.0	0.0
2	14	-0.0	-0.6	1012.7	47.9	-56.8	-0.2
	15	0.0	-0.6	1012.0	47.3	-56.5	-0.2
	16	-0.0	-0.2	992.1	28.0	-26.9	-0.1
	17	-0.0	0.2	973.8	10.3	-0.9	-0.0
	18	-0.0	0.6	951.8	-11.0	29.7	0.1
	19	0.0	0.6	951.2	-11.6	30.0	0.1
	20	0.0	-0.2	990.0	26.0	-25.9	-0.1
	21	0.0	0.2	971.8	8.3	0.0	0.0
3	14	-17.1	35.6	725.2	-8.5	-11.5	-0.2
	15	-20.7	52.5	713.9	-8.8	-11.3	-0.2
	16	18.7	-4.8	756.0	-8.4	-11.2	-0.1
	17	45.9	-22.5	771.2	-8.6	-10.7	-0.0
	18	73.4	-23.4	775.8	-9.4	-9.8	0.1
	19	69.8	-6.4	764.5	-9.7	-9.6	0.1
	20	6.8	51.7	718.5	-9.6	-10.5	-0.1
	21	34.0	34.0	733.7	-9.8	-10.0	-0.0
4	14	-0.0	-31.1	899.8	-7.2	9.8	-0.2
	15	-0.0	-15.6	894.4	-7.6	9.6	-0.2
	16	-0.0	-32.0	892.3	-6.6	10.4	-0.1
	17	0.0	-17.2	880.4	-6.3	10.8	-0.0
	18	0.0	18.2	860.3	-6.4	11.1	0.1
	19	0.0	33.7	854.9	-6.8	11.0	0.1
	20	-0.0	19.7	874.3	-7.6	9.9	-0.1
	21	0.0	34.5	862.4	-7.4	10.3	-0.0

- Combinazioni agli Stati Limite di Operatività
- Squilibri nodali

Nodo	Comb.	Rx [kg]	Ry [kg]	Rz [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
1	22	-103.7	-0.0	547.3	-25.2	-49.4	-0.1
	23	-103.6	0.0	554.5	-25.4	-49.5	-0.1
	24	-51.8	-0.0	551.2	-8.9	-25.1	-0.0
	25	-7.3	-0.0	561.8	4.8	-4.5	-0.0
	26	44.7	-0.0	582.6	20.4	19.3	0.0
	27	44.7	0.0	589.8	20.1	19.1	0.0
	28	-51.6	0.0	575.3	-9.8	-25.7	-0.0
	29	-7.1	0.0	585.9	3.8	-5.1	0.0
2	22	-0.0	-0.5	1005.4	40.9	-46.6	-0.1
	23	0.0	-0.5	1005.0	40.4	-46.4	-0.1
	24	-0.0	-0.1	989.7	25.6	-23.7	-0.1
	25	-0.0	0.1	975.8	12.1	-3.9	-0.0
	26	-0.0	0.5	958.9	-4.2	19.5	0.0
	27	0.0	0.5	958.5	-4.6	19.8	0.1
	28	0.0	-0.1	988.1	24.1	-23.0	-0.1
	29	0.0	0.1	974.2	10.6	-3.1	-0.0
3	22	-6.9	30.7	729.8	-8.6	-11.3	-0.2
	23	-9.6	43.6	721.2	-8.9	-11.1	-0.2
	24	20.5	-0.2	753.4	-8.5	-11.0	-0.1
	25	41.3	-13.8	765.0	-8.7	-10.7	-0.0
	26	62.3	-14.4	768.5	-9.3	-10.0	0.1
	27	59.6	-1.5	759.9	-9.6	-9.9	0.1
	28	11.4	42.9	724.7	-9.4	-10.5	-0.1
	29	32.2	29.4	736.3	-9.6	-10.1	-0.0
4	22	-0.0	-23.5	894.5	-7.2	9.9	-0.2
	23	-0.0	-11.7	890.4	-7.4	9.8	-0.2
	24	-0.0	-24.1	888.7	-6.7	10.4	-0.1
	25	0.0	-12.8	879.7	-6.5	10.7	-0.0
	26	0.0	14.2	864.3	-6.6	10.9	0.0
	27	0.0	26.1	860.2	-6.8	10.8	0.0
	28	-0.0	15.3	875.0	-7.5	10.0	-0.1
	29	0.0	26.7	866.0	-7.3	10.3	-0.0

N.B. I carichi nodali sono ESCLUSI.

Il carico applicato in ogni nodo si distribuisce su una piastra quadrata di lato 150x150 mm.

Ciascun pilastro verrà dunque fissato al pavimento della fossa mediante due tasselli della WURTH, tipo W-FA/S M12/110, con carico di estrazione di 1.260 Kg ciascuna.

3.13 REAZIONI DEI NODI VINCOLATI ALL'EDIFICIO

Lunga la sua altezza, sul lato dell'edificio, la struttura è ancorata all'edificio in corrispondenza degli sbarchi.

U_x VINCOLATA **U_y** VINCOLATA **U_z** LIBERA

R_x LIBERA **R_y** LIBERA **R_z** LIBERA

- Combinazioni agli Stati Limite Ultimi
- Squilibri nodali

Nodo	Comb.	R _x [kg]	R _y [kg]	R _z [kg]	M _x [kgm]	M _y [kgm]	M _z [kgm]
15	1	205.1	394.1	-4.1	-0.0	-0.0	0.0
	2	72.1	423.7	-4.1	-0.0	-0.0	0.0
	3	202.5	397.4	-4.1	0.0	-0.0	0.0
	4	527.6	319.9	-4.1	0.0	-0.0	0.0
	5	208.6	658.8	-4.1	-0.0	-0.0	0.0
27	1	828.0	-295.4	-4.6	0.0	0.0	-0.0
	2	1028.6	-379.8	-4.6	0.0	0.0	-0.0
	3	828.8	-296.7	-4.6	0.0	0.0	-0.0
	4	1123.1	-462.4	-4.6	0.0	0.0	-0.0
	5	827.6	-165.4	-4.6	0.0	0.0	-0.0
16	1	-60.8	571.8	-5.8	0.0	0.0	-0.0
	2	-60.8	587.5	-5.8	0.0	0.0	-0.0
	3	-60.8	568.4	-5.8	0.0	-0.0	-0.0
	4	-101.4	657.8	-5.8	0.0	0.0	-0.0
	5	-60.8	868.6	-5.8	0.0	0.0	-0.0
28	1	0.0	533.4	-3.5	0.0	0.0	-0.0
	2	-0.0	571.5	-3.5	0.0	0.0	-0.0
	3	0.0	534.8	-3.5	0.0	0.0	-0.0
	4	-0.0	696.9	-3.5	-0.0	0.0	0.0
	5	-0.0	650.9	-3.5	0.0	0.0	-0.0

- Combinazioni agli Stati Limite di Salvaguardia della Vita
- Squilibri nodali

Nodo	Comb.	R _x [kg]	R _y [kg]	R _z [kg]	M _x [kgm]	M _y [kgm]	M _z [kgm]
15	6	-425.8	170.2	-2.9	-0.2	0.2	0.0
	7	-415.6	250.5	-3.5	-0.1	0.0	0.0
	8	-189.7	-37.4	-2.2	-0.1	0.3	0.0
	9	22.8	-135.1	-2.2	-0.0	0.2	0.0
	10	282.5	-155.3	-2.9	0.1	-0.0	-0.0
	11	292.6	-74.9	-3.5	0.2	-0.2	-0.0
	12	-155.9	230.4	-4.2	0.0	-0.2	-0.0
	13	56.6	132.7	-4.2	0.1	-0.3	-0.0

27	6	-271.6	154.8	17.0	0.0	0.0	0.1
	7	-263.1	181.2	8.3	0.0	0.0	0.1
	8	-45.6	-55.6	15.8	-0.0	-0.0	0.0
	9	156.6	-209.5	6.0	-0.0	-0.0	-0.0
	10	402.5	-358.2	-15.4	-0.0	-0.0	-0.1
	11	411.0	-331.8	-24.1	-0.0	-0.0	-0.1
	12	-17.2	32.5	-13.1	0.0	0.0	0.0
	13	185.0	-121.4	-22.8	0.0	0.0	-0.0
16	6	-49.0	-250.6	-12.7	0.7	0.1	0.3
	7	-39.4	-133.2	-31.3	1.0	0.2	0.3
	8	-29.3	-265.2	21.3	-0.2	-0.1	0.1
	9	-2.8	-160.2	31.8	-0.7	-0.2	-0.1
	10	39.4	99.2	22.4	-1.0	-0.2	-0.3
	11	49.0	216.6	3.8	-0.7	-0.1	-0.3
	12	2.8	126.2	-40.7	0.7	0.2	0.1
	13	29.3	231.1	-30.2	0.2	0.1	-0.1
28	6	-3.2	-267.2	-2.1	-0.0	0.0	0.1
	7	-3.3	-157.3	-2.3	-0.0	0.0	0.1
	8	-0.8	-217.5	-2.2	0.0	0.0	0.0
	9	1.1	-64.9	-2.4	0.0	-0.0	-0.0
	10	3.3	241.3	-3.0	0.0	-0.0	-0.1
	11	3.2	351.3	-3.2	0.0	-0.0	-0.1
	12	-1.1	149.0	-2.9	-0.0	0.0	0.0
	13	0.8	301.6	-3.1	-0.0	-0.0	-0.0

- Combinazioni agli Stati Limite di Danno
- Squilibri nodali

Nodo	Comb.	Rx [kg]	Ry [kg]	Rz [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
15	14	-206.9	95.3	-3.0	-0.1	0.1	0.0
	15	-202.9	126.8	-3.3	-0.1	0.0	0.0
	16	-114.7	14.2	-2.8	-0.1	0.1	0.0
	17	-31.7	-23.9	-2.8	-0.0	0.1	0.0
	18	69.8	-31.6	-3.0	0.1	-0.0	-0.0
	19	73.7	-0.1	-3.3	0.1	-0.1	-0.0
	20	-101.4	119.2	-3.5	0.0	-0.1	-0.0
	21	-18.4	81.1	-3.5	0.1	-0.1	-0.0
27	14	-64.3	6.6	4.6	0.0	0.0	0.1
	15	-61.0	17.0	1.2	0.0	0.0	0.1
	16	24.4	-75.7	4.0	-0.0	-0.0	0.0
	17	103.8	-135.9	0.2	-0.0	-0.0	-0.0
	18	200.4	-194.0	-8.2	-0.0	-0.0	-0.1
	19	203.7	-183.6	-11.6	-0.0	-0.0	-0.1
	20	35.6	-41.1	-7.3	0.0	0.0	0.0
	21	115.0	-101.3	-11.1	0.0	0.0	-0.0

16	14	-19.4	-108.3	-7.8	0.3	0.0	0.1
	15	-15.7	-62.1	-15.1	0.4	0.1	0.1
	16	-11.5	-114.4	5.7	-0.1	-0.1	0.0
	17	-1.0	-73.5	9.9	-0.3	-0.1	-0.0
	18	15.7	28.1	6.2	-0.4	-0.1	-0.1
	19	19.4	74.3	-1.1	-0.3	-0.0	-0.1
	20	1.0	39.4	-18.8	0.3	0.1	0.0
	21	11.5	80.4	-14.6	0.1	0.1	-0.0
28	14	-1.3	-79.0	-2.5	-0.0	0.0	0.1
	15	-1.3	-35.8	-2.5	-0.0	0.0	0.1
	16	-0.3	-59.9	-2.5	0.0	0.0	0.0
	17	0.4	-0.3	-2.6	0.0	-0.0	-0.0
	18	1.3	119.8	-2.8	0.0	-0.0	-0.1
	19	1.3	163.1	-2.9	0.0	-0.0	-0.1
	20	-0.4	84.3	-2.7	-0.0	0.0	0.0
	21	0.3	144.0	-2.8	-0.0	-0.0	-0.0

- Combinazioni agli Stati Limite di Operatività
- Squilibri nodali

Nodo	Comb.	Rx [kg]	Ry [kg]	Rz [kg]	Mx [kgm]	My [kgm]	Mz [kgm]
15	22	-173.9	84.1	-3.1	-0.1	0.1	0.0
	23	-170.8	108.2	-3.2	-0.0	0.0	0.0
	24	-103.4	22.1	-2.9	-0.0	0.1	0.0
	25	-39.9	-7.0	-2.9	-0.0	0.1	0.0
	26	37.7	-12.9	-3.1	0.0	-0.0	-0.0
	27	40.7	11.1	-3.2	0.1	-0.1	-0.0
	28	-93.2	102.3	-3.5	0.0	-0.1	-0.0
	29	-29.8	73.1	-3.5	0.0	-0.1	-0.0
27	22	-33.1	-15.6	2.7	0.0	0.0	0.0
	23	-30.6	-7.7	0.1	0.0	0.0	0.0
	24	35.0	-78.6	2.3	-0.0	-0.0	0.0
	25	95.9	-124.7	-0.7	-0.0	-0.0	-0.0
	26	170.0	-169.3	-7.2	-0.0	-0.0	-0.0
	27	172.5	-161.4	-9.8	-0.0	-0.0	-0.0
	28	43.5	-52.3	-6.4	0.0	0.0	0.0
	29	104.4	-98.4	-9.3	0.0	0.0	-0.0
16	22	-14.9	-86.8	-7.0	0.2	0.0	0.1
	23	-12.1	-51.5	-12.6	0.3	0.1	0.1
	24	-8.8	-91.4	3.3	-0.1	-0.0	0.0
	25	-0.7	-60.1	6.5	-0.2	-0.1	-0.0
	26	12.1	17.5	3.8	-0.3	-0.1	-0.1
	27	14.9	52.8	-1.9	-0.2	-0.0	-0.1
	28	0.7	26.1	-15.4	0.2	0.1	0.0
	29	8.8	57.4	-12.2	0.1	0.0	-0.0
28	22	-1.0	-50.7	-2.5	-0.0	0.0	0.0
	23	-1.0	-17.6	-2.6	-0.0	0.0	0.0
	24	-0.3	-36.0	-2.5	0.0	0.0	0.0

	25	0.3	9.7	-2.6	0.0	-0.0	-0.0
	26	1.0	101.6	-2.8	0.0	-0.0	-0.0
	27	1.0	134.7	-2.8	0.0	-0.0	-0.0
	28	-0.3	74.3	-2.7	-0.0	0.0	0.0
	29	0.3	120.0	-2.8	-0.0	-0.0	-0.0

N.B. I carichi nodali sono ESCLUSI.

3.13.1 CARICHI MASSIMI TRASMESSI ALL'EDIFICIO IN CASO DI EVENTO SISMICO

I carichi orizzontali trasmessi all'edificio, da parte della struttura oggetto della presente relazione, in occasione dell'evento sismico, sono dovuti alle masse strutturali, ai carichi permanenti, alla massa della cabina-arcata (470 Kg) e persone (630 Kg), tramite le guide, vengono trasmessi alla struttura.

Quindi nelle combinazioni di carico dinamiche il peso della *cabina+persone* è stato inserito con un fattore di partecipazione pari ad 1.0

La presente relazione di calcolo non prevede la verifica del solettone di appoggio della struttura, e la verifica dell'idoneità statica dell'edificio; tali verifiche dovranno essere eseguite da un tecnico abilitato nominato dal proprietario.

Tutte le operazioni eseguite sull'edificio, che quindi comportano una modifica nel comportamento statico e dinamico dell'edificio stesso, non sono previste nella seguente relazione. La presente relazione garantisce la sicurezza del vano corsa dell'impianto elevatore, ma non dell'edificio dove tale vano verrà fissato.

La struttura verrà dunque ancorata all'edificio, come indicato nelle tavole, mediante tasselli della WURTH, tipo W-FA/S M12/110, con carico di estrazione di 1260 Kg.

4. VERIFICA GLOBALE CON METODI TRADIZIONALI

Si riportano di seguito le risultanti per ogni condizione di carico applicata:
Si considera la condizione più sfavorevole, in caso di **intervento paracadute**:

$$1,3 * G + 1,3 P + 0,75 N + 1,5 Pa + 0,9 * Vx$$

- **Peso Struttura** = $(224 + 317 + 87) * 1,3 = 817 \text{ Kg}$
- **Peso Tamponamento** = $1.581 \text{ Kg} * 1,3 = 2.056 \text{ kg}$
- **Carico neve** = $160 \text{ kg/mq} * 1,6 \text{ m} * 1,8 \text{ m} * 0,75 = 346 \text{ kg}$
- **Carico vento X** = $125 \text{ kg/mq} * 0,9 = 112,5 \text{ kg/mq}$
- **Momento intervento paracadute** = $2 * 400 \text{ kg} * 1,8 \text{ m (distanza pattini)} * 1,5 = 2.160 \text{ kgm}$

Dati funzionali dell'incastellatura:

Dimensioni in pianta = 1,6 m x 1,8 m

Altezza complessiva = 8,2 m

Altezza fuori terra = 7,75 m

Profondità fossa = 0,45 m

Numero collari = 7

Interasse collari = 1,352 m

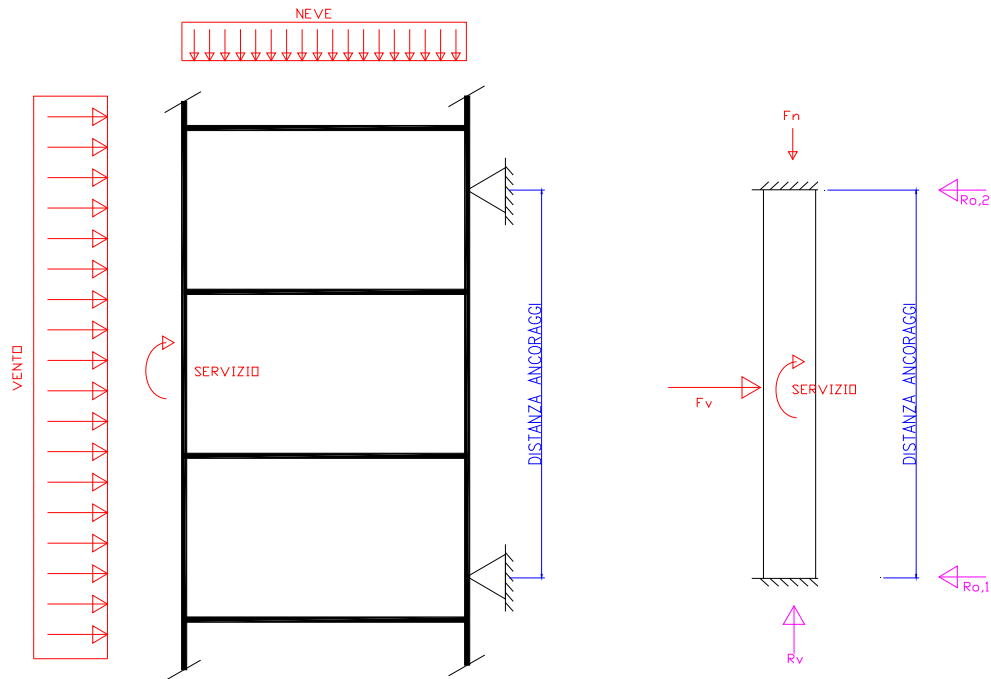
Distanza massima ancoraggi = 3,5 m

4.1 VERIFICA RESISTENZA PILASTRO

$$J_{\min} (L80 \times 80 \times 8) = 30 \text{ cm}^4$$

$$W_x (L80 \times 80 \times 8) = 13 \text{ cm}^3$$

$$\text{Area sezione pilastro} = 12,27 \text{ cm}^2$$



La verifica viene eseguita con riferimento alla resistenza elastica:

DIREZIONE X:

$$\text{Carico concentrato vento (applicato al centro)} = 112,5 \text{ kg/m}^2 * 1,6 * 3,5 \text{ m} = 630 \text{ Kg}$$

$$\text{Momento Max per doppio incastro} = \frac{PL}{8} + \frac{M}{4} = \frac{6.300 \text{ N} * 3.500 \text{ mm}}{8} + \frac{21.600.000 \text{ Nmm}}{4} = 8.156.250 \text{ Nmm}$$

Ripartendo le sollecitazioni sui 4 pilastri, ottengo le sollecitazioni su ogni singolo pilastro;

$$\text{Momento singolo pilastro} = \frac{8.156.250}{4} = 2.039.063 \text{ Nmm}$$

$$\text{Carico verticale su pilastri} = (817 \text{ Kg} + 2.056 \text{ Kg} + 346 \text{ Kg}) * 9,81 / 4 = 7.895 \text{ N}$$

Tensione max sui pilastri:

$$\frac{2.039.063 \text{ Nmm}}{13000 \text{ mm}^3} + \frac{7.895 \text{ N}}{1227 \text{ mm}^2} = 164 \text{ N/mm}^2 < \frac{f_{yk}}{Y_{M0}} = \frac{235}{1,05} = 223,8$$

4.2 VERIFICA TRAVERSA

Distanza forze guide = 1.200 mm

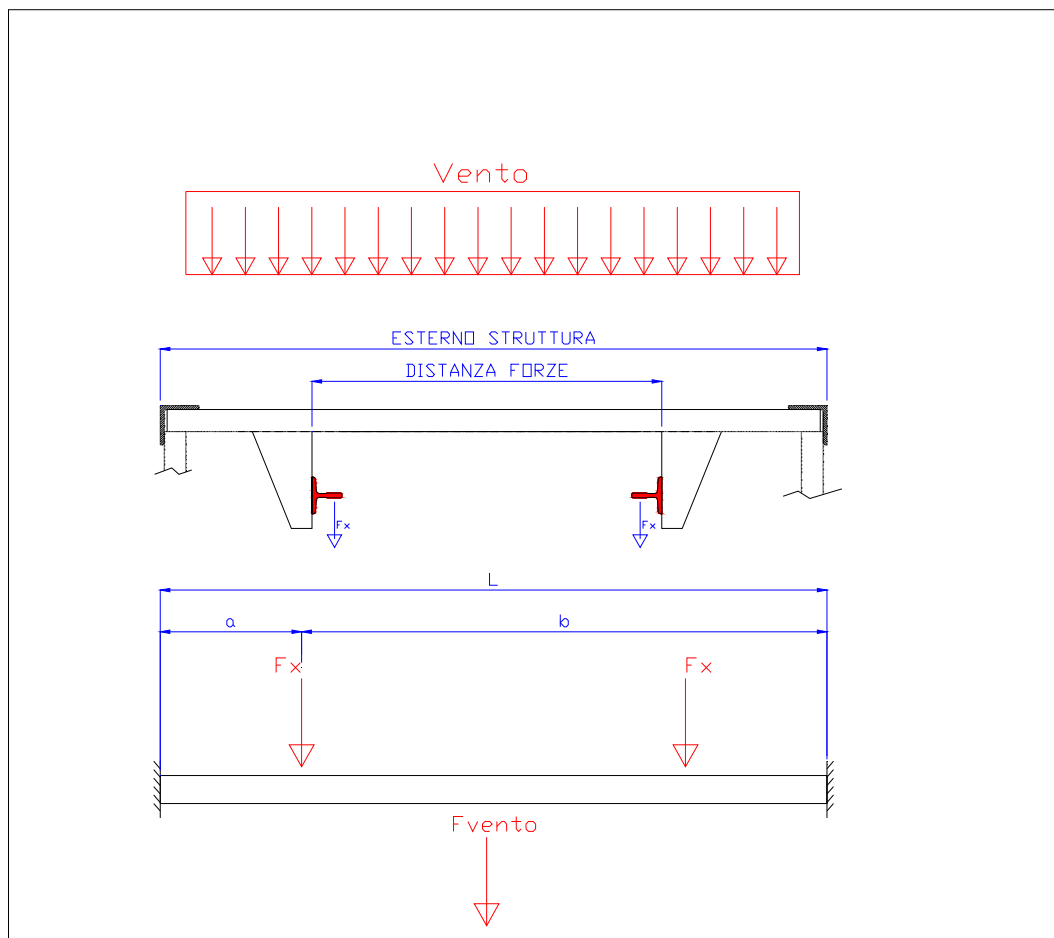
Esterno struttura = 1,6 m

$W_{min} = 7 \text{ cm}^3$

Area sezione traverso = 6 cm^2

La verifica viene eseguita con riferimento alla resistenza elastica:

- Carico vento = $125 \text{ kg/mq} * 0,9 = 112,5 \text{ kg/mq}$
- Perimetro "scacco" azione vento = $(1,6*2+1,352*2) = 5,904 \text{ m}$
- F_{vento} (Forza concentrata vento su traverso) = 66 Kg
- Forza paracadute = $400 \text{ Kg} * 1,5 = 600 \text{ kg}$



$$M_{max} = \frac{P_{par} * (a * b^2 + a^2 * b)}{L^2} + \frac{P_{vento} * L}{8} = \frac{6.000 \text{ N} * (200 * 1400^2 + 200^2 * 1400)}{1600^2} + \frac{660 \text{ N} * 1600}{8} = 1.182.000 \text{ Nmm}$$

$$\frac{1.182.000 \text{ Nmm}}{7000 \text{ mm}^3} = 169 \text{ N/mm}^2 < \frac{f_{yk}}{Y_{M0}} = \frac{235}{1,05} = 223,8 \text{ N/mm}^2$$

5. VERIFICA GIUNTO TRAVE-COLONNA

Considerando lo schema di carico illustrato nel capitolo precedente (nella condizione di intervento del dispositivo paracadute e doppio incastro agli estremi), ottengo:

$$N = F_y = 150 \text{ Kg}$$

$$T_{vert} = (\text{Tratto Neve})/2 = [346 \text{ Kg}/(1,6*2+1,8*2)*1,6]/2 \text{ Kg} = 41 \text{ Kg}$$

$$T_{orizz} = (66 \text{ Kg} + 400 \text{ Kg} * 2)/2 = 433 \text{ Kg}$$

$$M_{orizz} = 1.182.000 \text{ Nmm}$$

$$M_{vert} = (41 \text{ Kg} * 1,6 \text{ m}) / 8 = 8,2 \text{ Kgm}$$

N	T verticale	T orizzontale	M orizzontale	M verticale
150 Kg	41 Kg	433 Kg	1.182.000 Nmm	8,2 Kgm

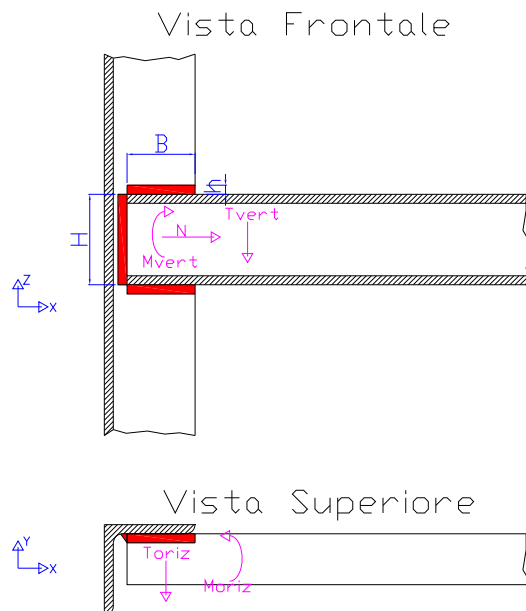
$$B = 70 \text{ mm}$$

$$H = 80 \text{ mm}$$

$$h = 9 \text{ mm}$$

$$\beta_1 = 0,85 \quad \times \text{ S235}$$

$$\beta_2 = 1 \quad \times \text{ S235}$$



Sezione della gola

$$a = \frac{h}{\sqrt{2}} = 6,36 \text{ mm}$$

a. N

$$A_0 = 2 * B * a = 890,04 \text{ mm}^2$$

$$\tau = \frac{N}{A_0} = 1,68 \text{ N/mm}^2$$

b. T verticale

$$A_v = H * a = 508,8 \text{ mm}^2$$

$$\tau = \frac{T_{vert}}{A_v} = 0,8 \text{ N/mm}^2$$

c. T orizzontale

$$\sigma_{\perp} = \frac{T_{orizz}}{A_o} = 4,9 \text{ N/mm}^2$$

d. Momento orizzontale

$$J_z = 2 * \frac{a * B^3}{12} = 363.580 \text{ mm}^4$$

$$\sigma_{\perp} = \frac{M_{orizz}}{J_z} * \frac{B}{2} = 114 \text{ N/mm}^2$$

e. Momento verticale

$$\tau_{\perp} = \frac{3}{8} * \frac{b_{max}}{\sum a_i b_i^3} M_v = \frac{3}{8} * \frac{3,18}{3215,74} M_v = 30 \text{ N/mm}^2$$

Tensioni:

$$\tau_{\perp} = 1,68 + 0,8 + 30 = 32,48 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\perp} = 4,9 + 114 = 118,9 \text{ N/mm}^2$$

-1° verifica

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + \tau_{\perp}^2} = 124 \text{ N/mm}^2 \leq \sigma_{amm} * \beta_1 = 199,75 \text{ N/mm}^2$$

-2° verifica

$$|\sigma_{\perp}| + |\tau_{\perp}| = 151,38 \leq \sigma_{amm} * \beta_2 = 235 \text{ N/mm}^2$$

La saldatura risulta quindi in condizioni di sicurezza.

6. CONCLUSIONI

Per quanto sopra riportato la struttura dell'incastellatura di acciaio in oggetto, con le limitazioni delle ipotesi di calcolo, risulta adeguatamente dimensionata per i carichi ed i sovraccarichi assunti secondo normativa vigente.

Le strutture dovranno essere realizzate a regola d'arte e secondo le specifiche di costruzione e di assemblaggio di progetto e nel rispetto di tutte le norme di regolamento e di legge vigenti nel luogo e nel tempo, anche se non espressamente richiamate.

Si evidenzia inoltre la necessita, durante la vita delle opere metalliche, delle ispezioni periodiche di controllo e manutenzione come riportato nel punto 1.10. Una prima visita di controllo deve essere fatta entro sei mesi dall'entrata in esercizio della struttura. In tale occasione deve essere stabilito l'intervallo di tempo massimo tra due ispezioni consecutive in dipendenza della natura, delle caratteristiche dell'opera e della località in cui essa sorge; in ogni caso tale intervallo di tempo non deve essere maggiore di 1 anno nel caso della presente costruzione. Le ispezioni periodiche devono essere estese per quanto possibile a tutte le parti costituenti le opere, oggetto della presente relazione, per accertarne lo stato generale di conservazione e disporre, se del caso, i lavori di manutenzione.

7. ALLEGATI: ELABORATI GRAFICI DELLA STRUTTURA