POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in ingegneria civile

Tesi di Laurea Magistrale

Analisi statica e dinamica degli edifici di grande altezza: La Torre "BBPR" di Piazza Statuto in Torino



Relatori: Candidato:

Prof. A. Carpinteri Mario Taggio

Prof. G. Lacidogna

Ing. G. Nitti

Indice

Sommario	4
Introduzione	5
Cenni storici sugli edifici più alti di Torino	15
Teoria di Vlasov	18
Algoritmo generale	27
Descrizione della struttura	31
Modello analitico	37
Materiali	41
Applicazione di un carico esplorativo	42
Calcolo dell'azione del vento sulla costruzione	50
Risultati ottenuti dal modello analitico	57
Confronto sulle azioni assorbite dai due setti	70
Calcolo tensionale	78
Modello FEM	88
Confronto dei risultati del modello analitico con quelli del modello FEM	92
Analisi dinamica modale	96
Conclusioni	107
Bibliografia di riferimento	109
Allegati	113
Risultati del modello analitico per il caso 1	113
Risultati del modello analitico per il caso 2	122
Risultati del modello analitico per il caso 3	131
Risultati del modello analitico per il caso 4	140
Elaborati grafici	150
Planimetria del piano tipo dell'edificio	
Planimetria del modello analitico	
Sezione trasversale dell'edificio	
Assonometria isometrica dell'edificio	150

Sommario

In questo lavoro di tesi si è condotta un'analisi statica e dinamica di un edificio esistente, di rilevante importanza per la città di Torino. L'analisi è stata condotta con l'utilizzo del codice di calcolo sviluppato dal prof. Carpinteri, dal prof. Lacidogna, dagli ingg. Nitti e Cammarano. I dati necessari per la modellazione dell'edificio derivano da una ricerca condotta presso l'Archivio Storico Comunale della Città di Torino, che conserva i disegni originali del progetto esecutivo.

Nell'analisi statica, l'edificio è stato caricato con il carico del vento, calcolato secondo l'attuale normativa. Nell'analisi dinamica, non si è considerata una forzante, quindi sono stati calcolati i periodi propri della struttura e le relative frequenze.

Parallelamente, è stato realizzato un modello numerico con il software di calcolo agli elementi finiti SAP2000, e sono stati confrontati i rilutati ottenuti dalle due analisi, evidenziando che c'è convergenza.

Introduzione

Il presente lavoro di tesi ha come obiettivo lo studio dal punto di vista strutturale di un edificio sito a Torino, in piazza Statuto, all'angolo con Corso Francia, noto come "Torre BBPR", dal nome dello studio di architetti che lo ha progettato.

L'opera in questione è un edificio per civile abitazione, uffici e locali commerciali, edificato nel 1957, presenta quattordici piani fuori terra, più due interrati, una struttura portante in cemento armato, e tamponature in muratura, il tetto invece ha falde inclinate ed è rivestito con tegole piane. Esso però appartiene ad un complesso più grande, composto da tre corpi di altezze diverse. La costruzione infatti, continuando su Corso Francia, passa da 14 a 6 e poi a 10 piani fuori terra. A queste parti poi se ne aggiunge una ulteriore che si protende sulla Piazza e continua su via Cibrario, composta da soli cinque piani.

Che la costruzione di quest'ultima parte avvenga in un secondo momento lo si può facilmente vedere anche dall'aspetto, che pur ricalcandone lo stile si distingue dal resto dell'edificio.



Figura 1: Torre "BBPR" vista da piazza Statuto (da www.flickr.com)

Il carattere di prestigio che investe la costruzione in esame, e l'importanza che essa assume nella piazza e per l'intera città di Torino, derivano da ragioni architettoniche e storiche, più che meramente strutturali, che ci si propone di riassumere in quest'introduzione.

Quanto ai progettisti dell'opera, la sigla "BBPR" deriva dalle iniziali dei quattro architetti Gian Luigi Banfi, Lodovico Barbiano di Belgiojoso, Enrico Peressutti ed Ernesto Nathan Rogers che nel 1931 fondarono uno studio di progettazione destinato poi a diventare negli anni a venire, un punto

di riferimento per il mondo dell'architettura milanese. Animati da uno spirito di collaborazione che li accompagnava sin da giovani studenti del Politecnico di Milano, non hanno mai progettato qualcosa che fosse l'espressione dell'estro di uno di loro, ma hanno sempre lavorato in gruppo, concordando ogni aspetto della progettazione ed organizzando il lavoro come oggi si farebbe in una grande multinazionale, cosa insolita per l'epoca, quando si era soliti legare ogni opera al nome di un progettista, di cui rispecchiava il carattere e la personalità.

Come riportato nel saggio dal titolo "BBPR e Milano 1931 – 1976" di Stefano Guidarini e Luca Molinari, i quattro architetti erano soliti dichiarare pubblicamente : «qualsiasi progetto fatto in quattro è comunque migliore di quello che avrebbe potuto essere prodotto singolarmente da ciascuno, (...) e non riveleremo mai la singola paternità di un'idea, ogni idea è sempre la nostra idea».



Figura 2: Lo studio di architettura BBPR, da destra Gian Luigi Banfi, Ernesto Nathan Rogers, Ludovico Barbiano di Belgioioso, Enrico Peressutti nel 1935 (da fondazionesinisgalli.eu)

Tale linea viene seguita non solo sul piano lavorativo, ma anche su quello politico, il gruppo infatti aderisce inizialmente al fascismo, ma alla emanazione delle leggi razziali la loro attività si sospende, Rogers è costretto a rifugiarsi in Svizzera, Belgiojoso e Banfi vengono deportati nei campi di concentramento, il primo si salverà mentre Banfi morirà il 22 aprile 1945 nel campo di sterminio di Gusen.

Al termine della guerra, i tre architetti sopravvissuti si riuniscono e riprendono l'attività lavorativa, aprendosi alle nuove prospettive offerte dal dopoguerra e dalla ricostruzione, offrendo supporto professionale al mondo delle costruzioni che in quegli anni sentiva il peso del grande cambiamento

della complessità progettuale e la crescente domanda fornita dal boom economico, ma anche rimanendo un caposaldo per il mondo degli artisti ed intellettuali.

La linea che guida lo studio nei progetti del secondo dopoguerra, periodo in cui si inserisce la costruzione della torre "BBPR", è il problema dell'ambientamento:

<<Negli anni Cinquanta i BBPR avviarono una profonda riflessione sul rinnovamento dell'architettura moderna in rapporto al contesto, alla storia e alla tradizione. In quest'ottica, la teoria delle preesistenze ambientali promossa da Rogers sulle pagine di "Casabella-continuità" proponeva di affrontare il problema della progettazione in relazione a una nuova nozione di ambiente, tentando di rappresentare empiricamente nel linguaggio architettonico alcuni caratteri significativi dei luoghi, recuperandone gli aspetti materici, di colore e d'immagine.>> ("BBPR e Milano 1931-1976").

Nel 1959 viene edificata a Milano la Torre Velasca, dopo un lavoro di progettazione decennale, i cui caratteri sono poi riportati nell' edificio torinese di piazza Statuto. In entrambi gli edifici il problema che gli architetti dello studio ritengono predominante è quello dell'ambientamento. Di questo si parla nell'articolo intitolato: "L'altra torre. Concezione strutturale, architettura e città nell'edificio in corso Francia a Torino (BBPR, Gian Franco Fasana e Giulio Pizzetti: 1955-1959)" all'interno del libro "La concezione strutturale. Ingegneria e architettura in Italia negli anni cinquanta e sessanta".

Nel 1959 la costruzione della Torre Velasca rivoluziona lo skyline della città di Milano con l'introduzione di un grattacielo che si distingueva dai contemporanei europei ed americani, caratterizzati dalle classiche facciate vetrate. In essa veniva infatti proposta una facciata tamponata con elementi in muratura che metteva in evidenza elementi prefabbricati e grandi finestroni, mentre la struttura portante era esaltata dalla presenza dei vistosi elementi verticali che fuoriuscivano in corrispondenza del noto sbalzo della parte alta della torre. Stessa concezione architettonica viene riproposta nella torre BBPR, i pilastri disposti ad intervalli regolari e di uguali dimensioni, si allontanano dall'impronta dell'edificio già al secondo piano, per poi rientrare in corrispondenza delle falde inclinate del tetto. Il problema dell'ambientamento qui ha una connotazione diversa, poiché l'edificio si inserisce ai margini del centro storico di Torino, in cui la base di ogni edificio è contornata da un ampio ed elegante portico. Nell'edificio in esame quindi il portico ha una duplice funzione, da un lato ricordando gli altri edifici del centro risolve il problema dell'ambientamento, dall'altro con la presenza della grosse colonne, dalla geometria regolare ed imponente, è segno evidente della presenza del peso della struttura, che i progettisti non vogliono celare dietro il rivestimento di una facciata, ma vogliono evidenziare, consapevoli che è proprio la presenza del

peso ed il modo in cui la struttura gli si oppone ad essere il motivo dell'emozione architettonica, facendo di questo edificio uno dei pochi esempi dell'architettura post-razionalista o "Brutalista" torinese.



Figura 3: La torre Velasca di Milano, vista dal basso dell'edificio (da Lo studio BBPR e Milano di Stefano Guidarini, Luca Molinari e Paolo Brambilla, foto di Stefano Suriano)

La costruzione della torre in piazza Statuto e degli edifici adiacenti, viene commissionata dalla compagnia di assicurazioni "Reale Mutua" che nel 1955 era entrata in possesso di un territorio prestigioso all'inizio di Corso Francia, l'area su cui sorgono gli edifici in questione, che era di proprietà del consorzio tranviario Torino-Rivoli, che a sua volta aveva deciso di vendere quei terreni al fine di ottenere fondi per la costruzione di una nuova stazione dei filobus. All'acquisto del terreno, che però all'inizio non comprende la casa che si affaccia su via Cibrario, la Reale Mutua esprime sin dall'inizio l'intenzione di realizzare una nuova sede per i suoi uffici, che allora si trovavano nella storica sede di via Corte d'Appello.

Ad occuparsi del progetto sono gli architetti dello studio BBPR di Milano, che in un primo momento pensano ad una grande torre, di diciassette piani che occupa tutta l'area prospicente la piazza, suddivisa in due corpi, uno poggiato sull'altro, con un basamento comune a tutta la costruzione, sul quale poi si poggia un secondo corpo superiore laddove l'altezza dell'edificio torna a crescere. Di questo è ancora disponibile uno schizzo di massima degli architetti risalente al 1955, un modello in cartone e qualche prospetto. Tale progetto non viene però mantenuto, da un lato per le mutate necessità del committente, che ritarda nella vendita della storica sede del centro storico e preferisce destinare la nuova costruzione ad una serie di unità immobiliari diverse tra locali commerciali, uffici ed appartamenti per abitazioni di pregio ma dal taglio più contenuto, in media dei trilocali che risultano più appetibili per il mercato immobiliare del tempo, e poi anche perché la

compagnia non è in possesso del terreno che affaccia su via Cibrario, che acquisterà soltanto negli anni successivi, e quindi si decide di ridurre anche l'altezza della torre.

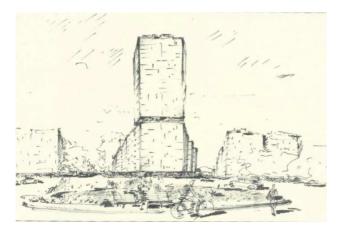


Figura 4: veduta d'insieme da piazza statuto della torre per la Reale Mutua Assicurazioni, settembre 1955. Stampa fotografica del disegno originale (Archivi della Biblioteca Centrale di Architettura del Politecnico di Torino)

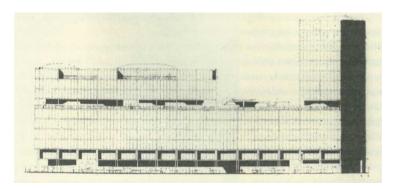


Figura 5: Prospetto su corso Francia del complesso per la Reale Mutua Assicurazioni, settembre 1955. Stampa fotografica del disegno originale (da Archivi della Biblioteca Centrale di Architettura del Politecnico di Torino)

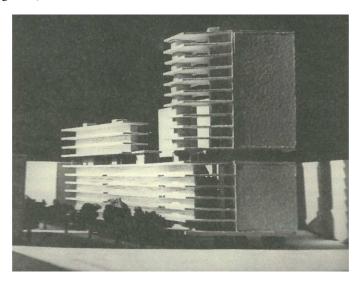


Figura 6: Modello in cartone del complesso per la Reale Mutua Assicurazioni, settembre 1955. Stampa fotografica del modello originale. (da Archivi della Biblioteca Centrale di Architettura del Politecnico di Torino)

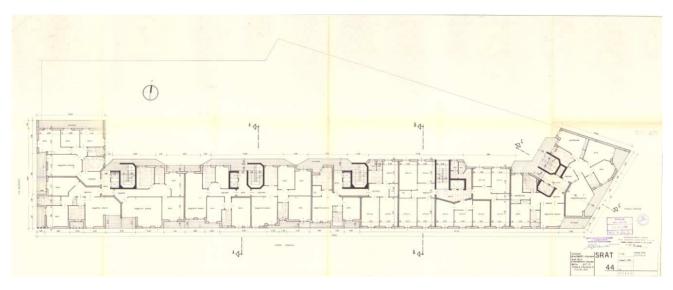


Figura 7: pianta piano tipo del progetto architettonico consegnato al catasto, poi però nuovamente cambiato (da archivio edilizio della città di Torino)

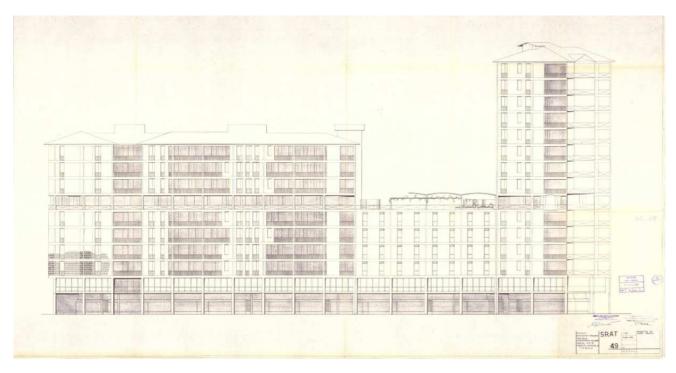


Figura 8: prospetto su corso Francia dello stesso progetto architettonico (da archivio edilizio della città di Torino)



Figura 9: vista prospettica dell'angolo di via Cibrario (da archivio storico della città di Torino, 1969)

I lavori cominciano senza aver ancora definito chiaramente la divisione interna dell'edificio e le destinazioni d'uso, cose che saranno poi affidate all'architetto Gian Franco Fasana. Le strutture in cemento armato vengono calcolate dall'ingegner Giulio Pizzetti, docente presso il Politecnico di Torino ed allievo di Giuseppe Albenga e Gustavo Colonnetti. L'impresa appaltatrice dei lavori è quella dell'ingegner Luigi Raineri, che aveva già costruito la storica sede della compagnia assicurativa.

Nel saggio di Sergio Pace si legge: <<La torre di corso Francia, in breve tempo, diventa uno degli esempi più interessanti e raffinati, per l'Italia in quegli anni, di concezione architettonica e strutturale omogenea, quasi simultanea.>>

Riguardo alla struttura portante gli architetti dichiarano:

<<La struttura è l'elemento unitario della costruzione: i pilastri che sostengono la parte al di sopra del primo piano trasmettono i carichi dello stesso al piano terreno attraverso un'inclinata che è studiata in modo da suddividere la componente diagonale degli sforzi assiali, uno orizzontale che cimenta la copertura della soletta del piano terreno, l'altro scaricato verticalmente sui pilastri dello stesso. Nella parte alta dell'edificio i pilastri che dal secondo piano fuori terra sporgono di 1,2 metri, si raccordano, attraverso la struttura del tetto, costituendo un insieme senza soluzione di continuità.>>

Il discorso appare più chiaro se si considera che l'opera storicamente si può collocare in un periodo di più ampio respiro, che alcuni ritengono compreso tra due anni precisi: e cioè dal 1933 al 1973, un

arco temporale di quarant'anni di cui il clima della ricostruzione e del boom economico del dopoguerra sono solo uno degli aspetti.

Gli eventi che si collegano a queste due date sono la nascita dell'IRI (Istituto per la Ricostruzione Industriale) e contemporanea ascesa di Pagano alla direzione della famosa rivista "Casabella", e poi l'anno della crisi petrolifera (1973) che mette fine a questo periodo particolarmente florido per il mondo delle costruzioni ed economico in generale.

Quello che caratterizza maggiormente il secondo dopoguerra è la convergenza tra la figura dell'ingegnere e quella dell'architetto, che fino ad allora avevano lavorato separatamente concentrandosi gli uni semplicemente sul calcolo strutturale e applicando i risultati della Scienza delle Costruzioni, gli altri sulla definizione delle forme ignorando in alcuni casi la presenza di una struttura portante.

La diretta conseguenza di ciò è la ricerca di nuove forme, perché si possa vedere nella forma il compito della struttura di portare i carichi, una nuova riflessione sulla forma che coinvolge anche il campo dell'architettura industriale prospettando una <<sostanziale coincidenza tra immaginazione e creazione artistica>> ("Tecnica e architettura industriale: il cantiere Olivetti, due possibili protagonisti, alcune riflessioni" di Patrizia Bonifazio).

Prevalgono in questo contesto scelte di carattere architettonico. Nella torre BBPR si nota infatti che i pilastri del portico hanno sempre la stessa dimensione, sia al di sotto della torre dove l'altezza è massima, sia dove la costruzione conta solo sei o cinque piani fuori terra.

<<Per l'architetto il telaio può essere piegato ad esigenze ritmiche di facciata con cambi del passo strutturale, dilatato nella forma plastica delle membrature per fini espressivi>>.



Figura 10: Veduta d'insieme del complesso per la Reale Mutua Assicurazioni dai portici di piazza Statuto. (da "Architectural Record", settembre 1960)

Si dice ancora nell'articolo di Sergio Pace: <<A fronte di altezze tanto diverse, il sistema di travi e pilastri in cemento armato avrebbe potuto modificarsi, soprattutto in sezione, arrivando a essere più coerente con i principi della statica. Eppure ciò non avviene: la coerenza dettata dalla Scienza delle Costruzioni è sacrificata nel nome della coerenza dell'edificio con la tipologia edilizia e la morfologia urbana. Il portico lungo l'intero pian terreno, alto fino ai mezzanini, non risente di alcuna variazione dettata dalle altezze differenti: sotto la torre o sotto al corpo di fabbrica di soli tre piani la sezione del pilastro così come i sostegni obliqui sono sempre identici, a testimonianza più di un'interpretazione contemporanea dei portici torinesi che non di un'asettica correttezza costruttiva.>>

Lo stesso ingegner Giulio Pizzetti, si distingue per la sua attenzione agli aspetti architettonici della costruzione affermando che :<< il rispetto del regime statico [sia] condizione necessaria ma niente affatto sufficiente per la validità delle forme architettoniche>> ed esprimendo proprio questo nuovo atteggiamento che caratterizza gli ingegneri dell'epoca. D'altronde anche gli architetti sviluppano una marcata sensibilità nella ricerca delle forme corrette, realizzando che l'intuizione delle geometrie non è così immediata e deve seguire le leggi della fisica.

Quanto alla torre che si vuole studiare c'è poi un altro aspetto importante da prendere in considerazione per una corretta contestualizzazione dell'opera, ed è quello della notevole altezza, perché in effetti la torre raggiungendo nella configurazione finale l'altezza di 60 metri, ed essendo così vicina al centro cittadino, introduceva un elemento rivoluzionario per lo skyline della città di

Torino. Tema per cui hanno sempre dimostrato grande sensibilità gli abitanti dell'elegante "salotto" d'Italia, caratterizzato da costruzioni per lo più basse e dominate dalla cupola della mole antonelliana. L'altezza della torre, pur essendo di gran lunga inferiore a quella della mole, emergeva dal caseggiato circostante, paragonabile all'altezza della torre campanaria del duomo. Non era stato ancora costruito infatti il vicino "Grattacelo RAI", sede dei nuovi uffici della emittente televisiva, costruito a metà degli anni sessanta dall'ingegner Domenico Soldiero Morelli, che avrebbe superato di una decina di metri la torre di piazza Statuto.

All'epoca invece era già presente la torre Littoria di piazza Castello, costruita a metà degli anni trenta in perfetto stile razionalista dalla stessa compagnia "Reale Mutua" di assicurazioni, tuttora proprietaria dell'immobile che, pur non raggiungendo neanch'essa la mole in altezza, con i suoi 87 metri rappresentava l'unica torre residenziale già esistente in città.

Soltanto di recente il centro di Torino ha visto la costruzione di una torre più alta, il grattacelo San Paolo che comunque, per pochi centimetri, non raggiunge l'altezza della simbolica Mole Antonelliana. Inaugurato nel 2015, e progettato dall'architetto Renzo Piano, raggiunge un'altezza di 167,25 metri.

Cenni storici sugli edifici più alti di Torino



Figura 11: Mole Antonelliana (foto da gtt.to.it)

La Mole Antonelliana fu costruita dall'architetto Alessandro Antonelli, a partire dal 17 marzo 1863, data del decreto regio che ne avvia i lavori di costruzione, fino al 1889, quando la mole viene inaugurata con una solenne cerimonia, l'architetto però muore prima e i lavori vengono portati a termine dal figlio. In origine fu concepita per diventare una sinagoga, ma la comunità ebraica torinese, che non gradì l'edificio per la complessità e i costi di gestione, preferì costruire un'altra sinagoga del quartiere di san Salvario, attualmente in uso, vendendo l'edificio al comune di Torino. La mole è l'edificio in muratura più alto in Europa, con un'altezza di 167,5 m, o più precisamente, ha detenuto questo primato fino agli anni trenta, quando furono introdotti i pilastri di cemento armato che attualmente sostengono la cupola. (fonte: moleantonellianatorino.it).



Figura 12: Grattacielo RAI in via Cernaia (foto di Fabrizia di Rovasenda, 2010)

Il grattacielo RAI fu costruito tra il 1962 e il 1968 su progetto degli architetti Aldo Morbelli (1903 – 1963) e Domenico Morelli (1900 – 1998) a cui l'emittente televisiva si era rivolta per la necessità di nuovi spazi di lavoro. La costruzione si distingue nettamente dal contesto circostante, pur riproponendo su via Cernaia un grande portico. Raggiunge un'altezza di 72 metri e presenta una struttura in acciaio di 18 piani fuori terra, mentre gli orizzontamenti e le fondazioni sono in cemento armato. Nell'aspetto richiama i grattaceli americani di quegli anni, la forma regolare di parallelepipedo è innestata su due corpi di fabbrica più bassi che si affacciano rispettivamente su via Cernaia e via Guicciardini. (fonte: museotorino.it)



Figura 13: Torre Littoria vista da piazza Castello (da mole24.it)

La torre Littoria che si riporta nella figura 13 fu edificata a metà degli anni trenta nell'ambito della ricostruzione del tratto di via Roma che va da piazza Castello a piazza San Carlo. Il suo progetto risale al 1933 e porta le firme dell'architetto Armando Melis de Villa e dell'ingegnere Giovanni Bernocco. L'edificio si articola in due parti, il corpo sottostante, non visibile da piazza Castello, di otto piani e la torre vera e propria che raggiunge i diciannove piani (87 metri di altezza). Le facciate

sono rivestite in laterizio, ma con la torre Littoria venivano introdotti anche elementi innovativi per l'epoca come il vetrocemento usato nei balconi e, cosa molto interessante, una struttura portante di acciaio. (fonte: museotorino.it)



Figura 14: grattacielo San Paolo (da "guidatorino.com")

Il grattacielo San Paolo è stato inaugurato nel 2015 per ospitare i nuovi uffici della omonima società bancaria. Il progetto è dell'architetto Renzo Piano, conta 44 piani fuori terra ed è alto 167 metri. Oltre agli uffici di Intesa San Paolo, all'interno dell'edificio ci sono anche zone accessibili al pubblico, come un ristorante, una sala espositiva e una caffetteria con terrazza panoramica.

Molti accorgimenti hanno fatto sì che la torre sia stata apprezzata dal World Green Building Council, organismo che si occupa della valutazione ambientale degli edifici, che le ha conferito il Leed Platinum, Il premio europeo più importante a riguardo, affermando che il grattacielo San Paolo è l'edificio europeo più alto a rispettare gli elevati standard di eco-sostenibilità.

Alcuni degli accorgimenti adottati prevedono una gestione intelligente dell'impianto di illuminazione interna degli ambienti che regola la propria intensità in base alla luce naturale che entra dall'esterno, un impianto di raccolta dell'acqua piovana, che poi viene riutilizzata per l'irrigazione delle piante o per alimentare gli scarichi dei bagni.

(fonte: guidatorino.com)

Teoria di Vlasov

Al fine dello studio strutturale della torre che ci si propone di affrontare, vista la presenza dei nuclei di controvento a sezione aperta (vani scale e ascensori), risulta di fondamentale importanza la conoscenza della teoria di Vlasov (1940) per lo studio della torsione non uniforme, particolarmente adatta al caso di elementi a sezione sottile aperta, nei quali non è valida l'ipotesi di conservazione delle sezioni piane e non risulta quindi applicabile la trattazione di Saint Venant.

Peraltro, nella sezione aperta sollecitata a torsione insorgono dal punto di vista statico tensioni longitudinali e dualmente dal punto di vista cinematico un ingobbamento della sezione, che intuitivamente è spiegato nella seguente immagine:

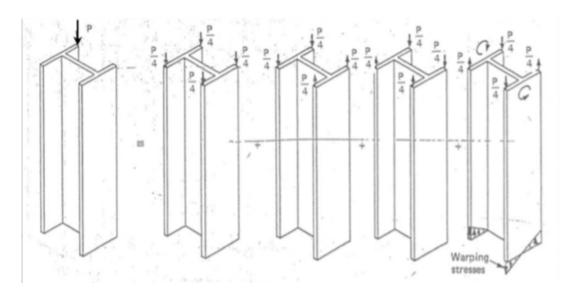


Figura 15: scomposizione della condizione di carico studiata nei quattro schemi illustrati

La colonna raffigurata ha sezione a I ed è caricata dal carico P in corrispondenza dello spigolo in alto a destra. Questa condizione di carico è poi scomposta nelle quattro condizioni rappresentate: la prima fornisce una compressione uniforme, la seconda e la terza una flessione attorno agli assi x e y della sezione, la quarta infine mette in evidenza l'insorgenza di tensioni longitudinali che equilibrano il carico, "warping stresses", le due flange della sezione infatti si flettono in direzioni opposte, la sezione si deforma al di fuori del proprio piano (ingobbamento), mentre si parla di bimomento quale ulteriore caratteristica di sollecitazione che insorge.

Quanto alla teoria di Vlasov che si vuole richiamare, si parte considerando un elemento a sezione sottile aperta nello spazio XYZ

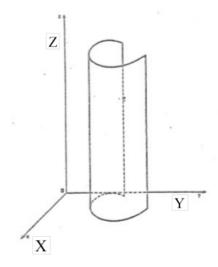


Figura 16: elemento a sezione sottile aperta considerato

L'ipotesi di indeformabilità trasversale consente di esprimere gli spostamenti del generico punto appartenente alla sezione in funzione degli spostamenti dell'origine lungo gli assi X e Y e della rotazione attorno all'asse Z che sono rispettivamente ξ, η e ϑ .

$$u = \xi(z) - \vartheta(z)y$$
 (1a)

$$v = \eta(z) + \vartheta(z)x \tag{1b}$$

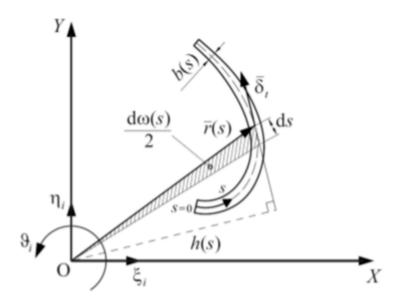


Figura 17: sezione trasversale dell'elemento

Si esprime quindi δ_t che rappresenta la componente dello spostamento lungo la tangente all'asse curvilineo s della sezione

$$\delta_t = \{\delta\}^T \{u_t\} = u \frac{dx}{ds} + v \frac{dy}{ds}$$
 (2)

sostituendo in quest'espressione le (1a) e (1b) si ha

$$\delta_t = \xi \frac{dx}{ds} + \eta \frac{dx}{ds} + \vartheta h(s) \tag{3}$$

dove

$$h(s) = \bar{r} \times \overline{u_n} = x \frac{dy}{ds} - y \frac{dx}{ds}$$
 (4)

rappresenta la distanza orientata tra la tangente alla linea media nel generico punto alla coordinata s e l'origine del sistema di riferimento, mentre

$$\overline{u_t} = \frac{dx}{ds}\overline{\iota} + \frac{dy}{ds}\overline{\jmath}$$

$$\overline{u_n} = \frac{dy}{ds}\overline{\iota} - \frac{dx}{ds}\overline{J}$$

sono le componenti dello spostamento lungo la tangente e la normale alla linea media della sezione.

Si considera la componente di scorrimento angolare tra le fibre generatrici e quelle direttrici del solido considerato:

$$\gamma_{zs} = \frac{\partial w}{\partial s} + \frac{\partial \delta_t}{\partial z} \tag{5}$$

si sostituisce quindi la (3) derivata rispetto a z nella (5) e si ottiene:

$$\gamma_{sz} = \frac{\partial w}{\partial s} + \xi' \frac{dx}{ds} + \eta' \frac{dy}{ds} + \vartheta' h(s)$$
 (6)

tale componente dello scorrimento angolare si ipotizza nulla in ogni punto della linea media della sezione, quindi annullando l'espressione di Υ_{sz} ed integrando si ha:

$$w = \zeta(z) - \xi' x - \eta' y - \vartheta' \omega \tag{7}$$

la costante d'integrazione, qui chiamata $\zeta(z)$, che viene fuori rappresenta uno spostamento assiale uniforme della sezione.

ω invece è la funzione ingobbamento, funzione della coordinata s e definita nel seguente modo:

$$\omega(s) = \int_0^s h(s)ds$$

il suo differenziale $d\omega = h(s)ds$, rappresenta il doppio dell'area elementare spazzata dal raggio vettore percorrendo il tratto ds.

Le incognite del problema sono:

$$\zeta = \zeta(z), \quad \xi = \xi(z), \quad \eta = \eta(z), \quad \vartheta = \vartheta(z),$$
 (9)

si possono quindi esprimere le deformazioni ε_z :

$$\varepsilon_{z} = \frac{\partial w}{\partial z} = \zeta' - \xi'' x - \eta'' y - \vartheta'' \omega \tag{10}$$

e le tensioni normali σ_z = $E\epsilon_z$:

$$\sigma_z = E(\zeta' - \xi'' x - \eta'' y - \vartheta'' \omega) \tag{11}$$

$$\sigma_z = \sigma_z(St.Venant) + \sigma_\omega$$

$$\sigma_{\omega} = -E\vartheta^{\prime\prime}\omega$$

Si nota quindi che alla tensione normale già nota da Saint Venant si aggiunge un termine che è proporzionale alla funzione ingobbamento.

Nota la tensione normale è possibile introdurre le quattro caratteristiche della sollecitazione (lo sforzo normale, i due momenti flettenti ed il bimomento)

$$N = \int_{A} \sigma_z dA = E(A\zeta' - S_v \xi'' - S_v \eta'' - S_\omega \vartheta'')$$
 (12a)

$$M_{y} = \int_{A} \sigma_{z} x dA = E(S_{y} \zeta^{\prime} - I_{yy} \xi^{\prime \prime} - I_{yx} \eta^{\prime \prime} - I_{y\omega} \vartheta^{\prime \prime})$$
 (12b)

$$M_x = \int_A \sigma_z y dA = E(S_x \zeta' - I_{xy} \xi'' - I_{xx} \eta'' - I_{x\omega} \vartheta'')$$
 (12c)

$$B = \int_{A} \sigma_{z} \omega dA = E(S_{\omega} \zeta' - I_{\omega y} \xi'' - I_{\omega x} \eta'' - I_{\omega \omega} \vartheta'')$$
 (12d)

nelle espressioni introdotte A è l'area della sezione trasversale della trave,

S sono i momenti del primo ordine e I quelli del secondo ordine così definiti:

$$S_y = \int_A x dA \tag{13a}$$

$$S_x = \int_A y dA \tag{13b}$$

$$S_{\omega} = \int_{A} \omega dA$$
 (13c)

$$I_{yy} = \int_A x^2 dA \tag{14a}$$

$$I_{xx} = \int_A y^2 dA \tag{14b}$$

$$I_{\omega\omega} = \int_{A} \omega^2 dA$$
 (14c)

$$I_{xy} = \int_{A} xy dA \tag{14d}$$

$$I_{x\omega} = \int_{A} y\omega dA$$
 (14e)

$$I_{y\omega} = \int_{A} x\omega dA \qquad (14f)$$

I momenti statici S_x ed S_y si annullano rispetto ad un sistema di riferimento baricentrico, ed S_ω rispetto al baricentro settoriale, i momenti centrifughi I_{xy} ed I_{yx} si annullano se gli assi del sistema di riferimento coincidono con gli assi principali d'inerzia della sezione, ed infine $I_{x\omega}$, $I_{\omega x}$, $I_{y\omega}$ ed $I_{\omega y}$ possono essere posti anch'essi uguali a zero se l'origine del sistema di riferimento è nel centro di taglio.

Alla fine si ottiene che:

$$\vartheta^{\prime\prime} = -\frac{B}{EI_{\omega\omega}}$$

ed
$$\sigma_{\omega} = \frac{B\omega}{I_{\omega\omega}}$$
.

Si prendono ora in esame le tensioni tangenziali τ_z , che sono presenti nelle condizioni di carico più generali, supposte uniformi attraverso lo spessore e nulle nei punti estremi della sezione, esse sono generate dalle sollecitazioni di Taglio e Momento di Vlasov così definiti:

$$T_x = \int_A \tau_z \frac{dx}{ds} dA$$
 (15a)

$$T_y = \int_A \tau_z \frac{dy}{ds} dA$$
 (15b)

$$M_z^{VL} = \int_A \tau_z h dA$$
 (15c)

sostituendo l'espressione di h e ricordando che:

$$dA = bds (16)$$

si ha:

$$T_x = \int_C \tau_z b \frac{dx}{ds} ds = -\int_C \frac{\partial (\tau_z b)}{\partial s} x ds$$
 (17a)

$$T_y = \int_C \tau_z b \frac{dy}{ds} ds = -\int_C \frac{\partial (\tau_z b)}{\partial s} y ds$$
 (17b)

$$M_z^{VL} = \int_C \tau_z b \frac{d\omega}{ds} ds = -\int_C \frac{\partial (\tau_z b)}{\partial s} \omega ds$$
 (17c)

come risultato dell'applicazione di un'integrazione per parti dove i termini finiti non compaiono poiché si é supposto nullo il valore della tensione tangenziale nei punti estremi della sezione.

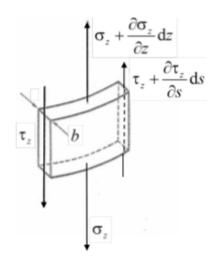


Figura 18: elemento infinitesimo della parete a sezione sottile aperta

considerando l'equilibrio alla traslazione verticale di un elemento infinitesimo della parete a sezione sottile rappresentato in figura, segue che:

$$\frac{\partial(\tau_z b)}{\partial s} + \frac{\partial(\sigma_z b)}{\partial z} = 0 \tag{18}$$

e le espressioni precedenti diventano:

$$T_x = \int_C \frac{\partial(\sigma_z b)}{\partial z} x ds = \frac{d}{dz} \int_A \sigma_z x dA$$
 (19a)

$$T_y = \int_C \frac{\partial(\sigma_z b)}{\partial z} y ds = \frac{d}{dz} \int_A \sigma_z y dA$$
 (19b)

$$M_z^{VL} = \int_C \frac{\partial (\sigma_z b)}{\partial z} \omega ds = \frac{d}{dz} \int_A \sigma_z \omega dA$$
 (19c)

ed infine sostituendo le (12) nelle (19) e successivamente derivando si ottengono rispettivamente le espressioni finali per le caratteristiche di sollecitazione di taglio e momento di Vlasov e le sollecitazioni esterne distribuite qui riportate:

$$T_{x} = \frac{dM_{y}}{dz} = E(S_{y}\zeta^{\prime\prime\prime} - I_{yy}\xi^{\prime\prime\prime\prime} - I_{yx}\eta^{\prime\prime\prime\prime} - I_{y\omega}\vartheta^{\prime\prime\prime\prime})$$
 (20a)

$$T_{y} = \frac{dM_{x}}{dz} = E(S_{y}\zeta'' - I_{xy}\xi''' - I_{xx}\eta''' - I_{x\omega}\vartheta''')$$
 (20b)

$$M_z^{VL} = \frac{dB}{dz} = E(S_\omega \zeta'' - I_{\omega y} \xi''' - I_{\omega x} \eta''' - I_{\omega \omega} \vartheta''')$$
 (20c)

$$p_x = -\frac{dT_x}{dz} = E(-S_y \zeta''' + I_{yy} \xi'''' + I_{yx} \eta'''' + I_{y\omega} \vartheta'''')$$
 (21a)

$$p_{y} = -\frac{dT_{y}}{dz} = E(-S_{x}\zeta''' + I_{xy}\xi'''' + I_{xx}\eta'''' + I_{x\omega}\vartheta'''')$$
 (21b)

$$m_z^{VL} = -\frac{dM_z^{VL}}{dz} = E(-S_\omega \zeta^{\prime\prime\prime} + I_{\omega y} \xi^{\prime\prime\prime\prime} + I_{\omega x} \eta^{\prime\prime\prime\prime} + I_{\omega \omega} \vartheta^{\prime\prime\prime\prime})$$
 (21c)

Per l'elemento considerato, incastrato alla base e libero in sommità, si considera ora una condizione di carico composta solo dai carichi distribuiti trasversali p_x e p_y e il momento torcente distribuito m_z . Ne consegue che lo sforzo normale N deve essere nullo:

$$N = E(A\zeta' - S_{\nu}\xi'' - S_{\nu}\eta'' - S_{\omega}\vartheta'') = 0$$
 (22)

esplicitando la ζ ' e ricordando che

$$\frac{S_y}{A} = x_G, \quad \frac{S_x}{A} = y_G, \quad \frac{S_\omega}{A} = \omega_0 \tag{23}$$

si ha:

$$\zeta' = x_G \xi'' + y_G \eta'' + \omega_0 \vartheta'' \tag{24}$$

sostituendo quest'espressione nelle (12) si ottiene:

$$M_{\nu} = -E(J_{\nu\nu}\xi^{\prime\prime} + J_{\nu x}\eta^{\prime\prime} + J_{\nu\omega}\vartheta^{\prime\prime}) \tag{25a}$$

$$M_{x} = -E(J_{xy}\xi^{\prime\prime} + J_{xx}\eta^{\prime\prime} + J_{x\omega}\vartheta^{\prime\prime})$$
 (25b)

$$B = -E(J_{\omega y}\xi'' + J_{\omega x}\eta'' + J_{\omega \omega}\vartheta'')$$
 (25c)

Avendo indicato con la lettera J i momenti del secondo ordine valutati rispetto agli assi baricentrici paralleli a X e Y, ed avendo cambiato l'origine della coordinata s, affinché si annulli il momento statico settoriale, e posto:

$$J_{yy} = I_{yy} - Ax_G^2 \tag{26a}$$

$$J_{xx} = I_{xx} - Ay_G^2 \tag{26b}$$

$$J_{yx} = I_{yx} - Ax_G y_G \tag{26c}$$

$$J_{\omega\omega} = I_{\omega\omega} - A\omega_0^2 \tag{27a}$$

$$J_{x\omega} = I_{x\omega} - Ay_G\omega_0 \tag{27b}$$

$$J_{\nu\omega} = I_{\nu\omega} - Ax_G\omega_0 \tag{27c}$$

analogamente dalle equazioni (20) e (21) deriva:

$$T_x = -E(J_{vv}\xi^{\prime\prime\prime} + J_{vx}\eta^{\prime\prime\prime} + J_{v\omega}\vartheta^{\prime\prime\prime})$$
 (28a)

$$T_{v} = -E(J_{xv}\xi^{\prime\prime\prime} + J_{xx}\eta^{\prime\prime\prime} + J_{x\omega}\vartheta^{\prime\prime\prime})$$
 (28b)

$$M_z^{VL} = -E(J_{\omega y}\xi^{\prime\prime\prime} + J_{\omega x}\eta^{\prime\prime\prime} + J_{\omega\omega}\vartheta^{\prime\prime\prime}) \qquad (28c)$$

$$p_x = E(J_{yy}\xi^{""} + J_{yx}\eta^{""}J_{y\omega}\vartheta^{""})$$
 (29a)

$$p_{y} = E(J_{xy}\xi^{\prime\prime\prime\prime} + J_{xx}\eta^{\prime\prime\prime\prime\prime} + J_{x\omega}\vartheta^{\prime\prime\prime\prime})$$
 (29b)

$$m_z = E(J_{\omega y}\xi^{\prime\prime\prime\prime\prime} + J_{\omega x}\eta^{\prime\prime\prime\prime\prime} + J_{\omega \omega}\vartheta^{\prime\prime\prime\prime\prime})$$
 (29c)

Volendo scrivere le relazioni ottenute in forma matriciale

$$\{\delta\} = \begin{cases} \xi \\ \eta \\ \theta \end{cases} \tag{30a}$$

$$\{M\} = \begin{cases} M_{y} \\ M_{x} \\ R \end{cases} \tag{30b}$$

$$\{T\} = \begin{cases} T_x \\ T_y \\ M_z^{VL} \end{cases}$$
 (30c)

$$\{F\} = \begin{cases} p_x \\ p_y \\ m_z \end{cases} \tag{30d}$$

$$[J] = \begin{bmatrix} J_{yy} & J_{yx} & J_{y\omega} \\ J_{xy} & J_{xx} & J_{x\omega} \\ J_{\omega y} & J_{\omega x} & J_{\omega \omega} \end{bmatrix}$$
(31)

$$\{M\} = -E[J]\{\delta^{\prime\prime}\}\tag{32a}$$

$$\{T\} = -E[J]\{\delta'''\} \tag{32b}$$

$$\{F\} = E[J]\{\delta''''\} \tag{32c}$$

$$\{\delta''''\} = \frac{1}{E}[J]^{-1}\{F\}$$
 (33)

tranne pochi casi anomali in cui la matrice delle inerzie della sezione non sia invertibile.

La conoscenza degli spostamenti ξ , η e ϑ per ogni valore di z avviene per integrazione della (33) rispettando le condizioni al contorno del corpo che è incastrato alla base (annullamento degli spostamenti e delle rotazioni) e libero in sommità (annullamento delle derivate seconde e terze degli spostamenti, proporzionali a taglio e momento).

Lo spostamento longitudinale ζ si ottiene integrando la (24)

$$\zeta = x_G \xi' + y_G \eta' + \omega_0 \vartheta'$$

Determinate le incognite del problema, esse vengono sostituite nelle equazioni iniziali per ottenere le componenti di spostamento u, v e w, il valore della tensione normale σ_z e della tensione tangenziale τ_z .

Quest'ultima deriva dall'integrazione della (18b)

$$\frac{\partial(\tau_z b)}{\partial s} + Eb(\zeta'' - \xi''' x - \eta''' y - \vartheta''' \omega) = 0$$

che integrata fornisce l'espressione finale per la tensione tangenziale:

$$\tau_z = -\frac{E}{h} \left[\zeta^{\prime\prime\prime} A(s) - \xi^{\prime\prime\prime\prime} S_y(s) - \eta^{\prime\prime\prime} S_x(s) - \vartheta^{\prime\prime\prime\prime} S_\omega(s) \right]$$

Algoritmo generale

Al fine di ripartire le forze esterne tra gli elementi irrigidenti di un edificio, l'algoritmo generale propone una formulazione che permette di ottenere i vettori delle forze interne trasferite agli elementi resistenti della struttura premoltiplicando il vettore delle forze interne per una matrice di ripartizione.

Si ipotizza che lungo lo sviluppo in altezza dell'edificio gli impalcati siano distribuiti con continuità, e che inoltre siano infinitamente rigidi nel proprio piano ed infinitamente deformabili fuori dal piano.

Considerando una struttura che presenta N_{TOT} elementi irrigidenti ed N piani, vengono introdotti i vettori F, vettore delle forze esterne, costituito da due forze di taglio e un momento torcente per piano, ed F_i che è il vettore delle forze ripartite sull'elemento i, costituito anch'esso da due forze taglianti (p_i) ed un momento torcente per piano (m_i) , e riferito al sistema di coordinate globali X e Y.

Il sistema X_i * e Y_i * è invece il sistema delle coordinate locali.

Il passaggio tra i due sistemi di coordinate nel vettore delle forze interne avviene nel seguente modo:

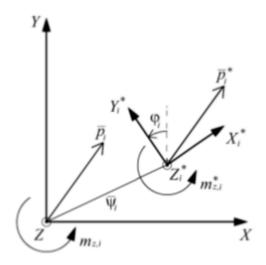


Figura 19: sistemi di coordinate

$$F_i = \begin{Bmatrix} p_i \\ m_i \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} p_{x,i} \\ p_{y,i} \\ m_i \end{Bmatrix} \tag{1}$$

$$p_i^* = N_i p_i \tag{2}$$

$$m_i^* = m_i - \Psi_i \wedge p_i \times u_z$$

 N_i è la matrice ortogonale di rotazione tra un sistema di riferimento e l'altro

$$N_{i} = \begin{bmatrix} \cos\varphi_{i} & \sin\varphi_{i} \\ -\sin\varphi_{i} & \cos\varphi_{i} \end{bmatrix} \tag{3}$$

Ψ_i è il vettore posizione del sistema di riferimento locale rispetto a quello globale

u_z è il versore nella direzione z

in forma matriciale quindi si ha:

$$F_i^* = A_i F_i \tag{4}$$

$$\operatorname{con} A_i = \begin{bmatrix} N_i & O \\ -u_z \wedge \Psi_i & I \end{bmatrix} \tag{5}$$

dove 0 indica la matrice nulla e I la matrice identità.

il prodotto vettoriale tra $\mathbf{u}_{\mathbf{z}}$ e Ψ_i si può scrivere anche:

$$C_i^T = \begin{vmatrix} \overline{\iota} & \overline{J} & \overline{k} \\ 0 & 0 & 1 \\ x_i & y_i & 0 \end{vmatrix} = \begin{bmatrix} -y_i & x_i \end{bmatrix}$$

e quindi

$$A_i = \begin{bmatrix} N_i & 0 \\ -C_i^T & I \end{bmatrix} \tag{5}$$

Analogamente viene introdotto il vettore delle componenti dello spostamento dell'i-esimo elemento nel sistema di riferimento locale

$$\delta_i^* = \begin{cases} \xi_i^* \\ \eta_i^* \\ \theta_i^* \end{cases}$$

 δ_i è invece il vettore spostamento nel sistema di riferimento globale.

Il passaggio tra i due sistemi di riferimento avviene nel seguente modo:

$$\begin{cases} \xi_i^* \\ \eta_i^* \end{cases} = N_i \begin{cases} \xi_i \\ \eta_i \end{cases}; \ \vartheta_i^* = \vartheta_i; \tag{6}$$

in forma matriciale

$$\delta_i^* = B_i \delta_i \tag{7}$$

avendo introdotto la matrice

$$B_i = \begin{bmatrix} N_i & 0 \\ 0 & I \end{bmatrix} \tag{8}$$

Nel sistema di riferimento locale vale la relazione

$$F_i^* = K_i^* \delta_i^* \tag{9}$$

 ${K_i}^{\ast}$ è la matrice di rigidezza dell'i-esimo elemento nel sistema locale.

Sostituendo le equazioni (4) e (7) si ottiene:

$$A_i F_i = K_i^* B_i \delta_i \tag{10}$$

da cui

$$F_i = (A_i^{-1} K_i^* B_i) \delta_i \tag{11}$$

quindi l'espressione della matrice di rigidezza dell'i-esimo elemento nel sistema di riferimento globale è

$$K_i = (A_i^{-1} K_i^* B_i) (12)$$

con

$$K_i^* = \begin{bmatrix} K_{pi}^* & 0\\ 0 & K_{mi}^* \end{bmatrix} \tag{13}$$

un'altra relazione lega gli spostamenti dell'i-esimo elemento agli spostamenti rigidi degli N piani:

$$\delta_i = T_i \delta \tag{14}$$

con

$$T_i = \begin{bmatrix} I & C_i \\ 0 & I \end{bmatrix} \tag{15}$$

matrice di trasformazione.

Tornando all'equazione (11), essa può essere scritta:

$$F_i = K_i(T_i\delta) \tag{22}$$

$$F_i = \overline{K}_i \delta \tag{23}$$

Facendo poi la somma delle forze per tutti gli elementi verticali si ha per l'equilibrio globale:

$$\sum_{i=1}^{N_{TOT}} F_i = F = \sum_{i=1}^{N_{TOT}} \overline{K}_i \delta$$
 (24)

$$F = \overline{K}\delta \tag{25}$$

avendo indicato con $\overline{K}=\sum_{i=1}^{N_{TOT}}\overline{K}_{i}$ la matrice di rigidezza globale del sistema.

Esprimendo gli spostamenti sia dalla (23) che dalla (25), segue che

$$\delta = \overline{K}_i^{-1} F_i = \overline{K}^{-1} F \tag{26}$$

e quindi

$$F_i = \overline{K}_i \overline{K}^{-1} F \tag{27}$$

In quest'ultima equazione si nota che il prodotto $\overline{K}_i\overline{K}^{-1}$ rappresenta la matrice di ripartizione.

Descrizione della struttura

E' stato possibile individuare la struttura portante dell'edificio grazie alla consultazione dei documenti conservati presso l'archivio storico della città di Torino, dove sono custoditi infatti i disegni del progetto esecutivo, per un totale di 117 tavole, oltre alla relazione del collaudo condotto a termine della costruzione.

Meno utili a tal fine sono stati invece i documenti che conserva l'archivio edilizio comunale, essendo disegni di una prima versione del progetto che poi effettivamente non è stata messa in opera. Si può vedere per esempio che la disposizione dei setti nel disegno delle planimetrie non corrisponde a quella effettivamente presente.

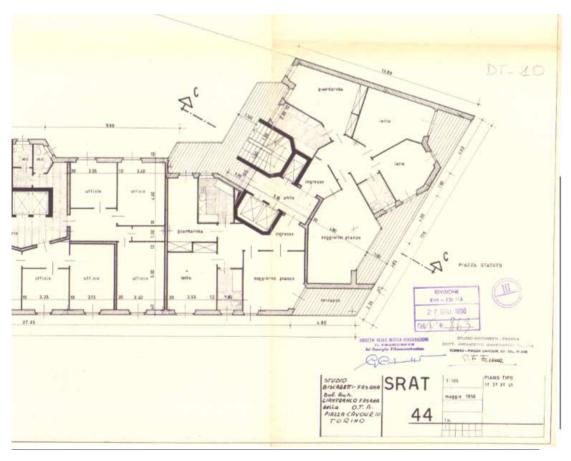


Figura 20: pianta piano tipo dal primo al quinto (da Archivio Edilizio Comunale di Torino)

Pertanto, quanto alla ricostruzione della struttura ci si è attenuti ai disegni conservati nell'Archivio Storico.

Nella versione definitiva, la costruzione si divide in tre parti: la torre vera e propria, indicata nelle tavole come "corpo C", il "corpo A" di dieci piani che si affaccia all'angolo tra Corso Francia e via Matteucci destinato ad abitazioni, ed infine il "corpo B" compreso tra i due, alto sei piani e destinato ad uffici (si nota però che le destinazioni d'uso distinte per i corpi oggi risultano mischiate).



Figura 21:prospetto su corso Francia (da: archivio storico comunale di Torino)

Su piazza Statuto, alla torre si affianca l'ultima parte del complesso, più bassa e più recente. La sua costruzione infatti avviene dieci anni dopo, alla fine degli anni sessanta, quando la committenza acquista la casa in via Cibrario 1, un palazzo dell'ottocento che viene abbattuto per far posto ad un edificio di quattro piani, i cui disegni del progetto architettonico sono disponibili in un fascicolo dell'Archivio Storico detto prima.



Figura 22: prospetto su piazza Statuto (da: archivio Storico di Torino)

Interessante notare che: "per la parte a) della costruzione è stata prevista ed attuata una struttura che prevede sin d'ora la eventuale possibilità di una sopraelevazione a torre sino alla quota della torre contigua"

(dalla relazione di collaudo dell'edificio in via Cibrario 1, giugno 1969)

Nell'analisi condotta in questo lavoro di tesi è stata considerata la torre isolata dal resto della costruzione. Le ragioni di questa scelta risiedono nelle seguenti considerazioni.

Dei due corpi di fabbrica ai lati della torre, quello più recente è sorto, come si è detto, dieci anni dopo l'edificazione della torre, quindi, nella configurazione iniziale esso non era presente. Inoltre, considerata l'estensione in pianta di entrambi i corpi, se questi venissero considerati nell'analisi e quindi nella modellazione, l'altezza dell'edificio non sarebbe più così rilevante rispetto al suo sviluppo longitudinale.

C'è poi un altro aspetto che è stato analizzato a partire dai disegni del progetto esecutivo. Nelle tavole dei vari impalcati dei corpi B e C, quindi in corrispondenza della giunzione tra la torre e l'edificio su corso Francia, è indicato ad ogni quota di mantenere uno spazio vuoto di tre centimetri tra le travi di un edificio e quelle dell'altro, cosicché le campate terminali dei telai del corpo B sarebbero degli sbalzi di più di due metri.

Che allo stato di fatto ci sia un giunto tra i due corpi non è però credibile dal momento che sulla facciata non è visibile nessuna fessura, le travi del corpo B devono essere necessariamente state appoggiate ai pilastri esterni della torre, perché le strutture potessero deformarsi uniformemente.

Tali sconnessioni possono essere però comunque valide per i carichi orizzontali ortogonali al piano di sviluppo dei telai, che sono proprio i carichi che ci si propone di considerare.

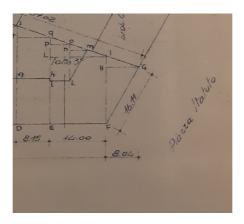


Figura 23: particolare della planimetria dei lotti (da: archivio Storico di Torino)

La torre occupa l'area del lotto numero 3, avente i lati lunghi di 14 m e 16 m rispettivamente, inclinati tra loro di un angolo di 60 gradi. La costruzione si eleva per quattordici piani fuori terra raggiungendo la quota di 51 metri nell'ultimo impalcato. Sono inoltre presenti due piani interrati fino ad una quota di -6.5 m.

L'interpiano è di 3.4 m per tutto l'edificio tranne che per il pian terreno, il primo impalcato infatti si trova a quota 6.8 m.

La struttura portante è composta da telai e due pareti a sezione sottile aperta in cemento armato, nel seguito chiamati "setti".

Quanto ai setti, essi hanno altezza pari a quella dell'edificio e spessore costante lungo il suo sviluppo, la sezione trasversale è aperta in ciascuno dei due. Il setto del vano ascensori, senza dubbio più regolare, ha uno spessore di 20 cm e sezione a C. Il vano scala che è separato da quello degli ascensori è racchiuso in un secondo setto dalla forma più complessa "a ferro di cavallo" e dallo spessore variabile tra i 20 cm e i 30 cm.



Figura 24: foto del vano scala scattata dall'ultimo piano della torre

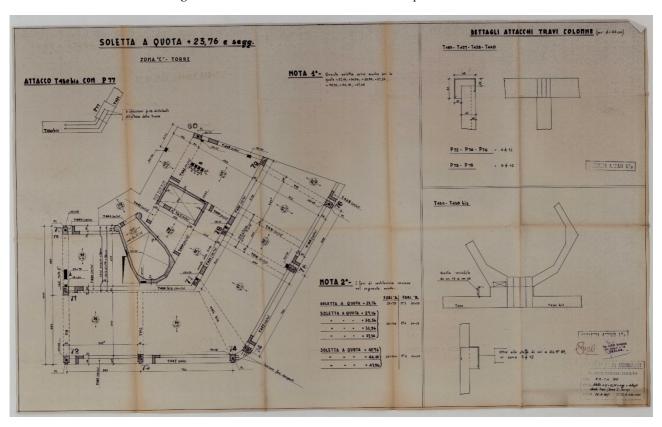


Figura 25: tavola raffigurante l'impalcato tipo (da: archivio Storino di Torino)

A partire dal pian terreno i pilastri hanno sezione rettangolare, fatta eccezione per la colonna d'angolo, che ha una sezione più complessa, e sono undici, numerati da 70 a 80. Lungo l'altezza della torre la loro sezione si riduce. I pilastri 72, 73, 74, 75 e 76 a partire dalla quota del primo impalcato che è 6.8m fuoriescono dall'area di impronta di un metro. La colonna d'angolo inoltre

(pilastro 74) si sdoppia in due pilastri di sezione trasversale rettangolare. A partire dal terzo impalcato le sezioni dei pilatri si mantengono costanti.

I telai principali dell'edificio sono quelli esterni contenuti nella facciata e quelli ad essi paralleli all'interno, le travi esterne hanno sezione a L rovesciata, larghe 68cm e alte 62, sono indicate come T165 e T427. La trave T430 del telaio centrale ha anch'essa una sezione ad L ma più tozza, ha dimensioni 50 cm per 70 cm. Le restanti travi dei telai principali hanno sezione rettangolare ed hanno altezza variabile, mentre per le travi trasversali ai telai principali descritti lo spessore si mantiene costante e pari a quello della soletta (22cm). Fa eccezione la trave T449 esterna di dimensioni 30 per 80cm.



Figura 26: particolare dei pilastri in corrispondenza dello sbalzo e dell'ultimo piano (da: archivio Storico di Torino)

Il tetto è a doppia falda inclinata e interseca le pareti del vano ascensori che si elevano fino a quota 54 m.

A partire dai disegni originali, sono stati realizzati degli elaborati grafici che si riportano tra gli allegati, in particolare: planimetrie, una sezione trasversale, una assonometria isometrica dell'edificio.

Modello analitico

Si descrive ora la geometria del modello analitico della struttura realizzato.

Si è tenuto conto dei vincoli che impone il codice di calcolo qui elencati:

- Gli elementi telaio sono definiti dalle coordinate del loro baricentro. Ogni telaio ha le luci delle campate tutte uguali, così come le dimensioni delle sezioni delle travi e dei pilastri che lo compongono sono costanti e definiti una volta per ogni telaio.
- I telai sono piani.
- Le sezioni trasversali di travi e pilastri sono tutte rettangolari
- Non si possono introdurre sbalzi.
- Gli elementi alla Vlasov hanno sezione con spessore costante e la loro forma è definita dalle coordinate di punti discreti della linea media.
- Tutti gli elementi introdotti sono considerati incastrati alla base e liberi in sommità.
- I solai sono considerati infinitamente rigidi nel proprio piano ed infinitamente deformabili al di fuori di esso.

Alla luce di questo, la struttura è stata modellata definendo otto telai che ricalcano il più possibile la posizione di quelli esistenti, con valori di lunghezza delle campate e di dimensioni di travi e pilastri che vengono riportati nella tabella a seguito, e due elementi "alla Vlasov", nuclei a sezione sottile aperta il cui spessore è definito costante e pari a 20 cm per il setto 2 (quello del nucleo ascensori di sezione a C, che anche nella realtà presenta spessore costante), e pari a 25 cm per il setto 1 (quello del vano scala che ha spessore nella realtà variabile tra 20 cm e 30 cm).

TELAI N	100	ELLO									
telaio	dimensioni travi		dimensioni pilastri		coord. Baricentro		angolo rispetto a x	luce			
		b	h		b	h		X	У	α	
		[cm]	[cm]]	[cm]	[cm]		[cm]	[cm]	[°]	[m]
	1	45	5	40	45	5	68	-353	-778	0	6.67
	2	45	5	20	45	5	68	-1019	-253	90	5.23
	3	45	5	40	45	5	68	767	-128	60	6.67
	4	50)	66	45	5	50	-505	-214	-1	5.14
	5	35	5	70	40)	70	285	288	60	5.08
	6	30)	80	40)	70	576	727	-28	6.31
	7	80)	22	35	5	70	-58	814	61	4.33
	8	45	5	40	45	5	70	-808	268	0	4.21

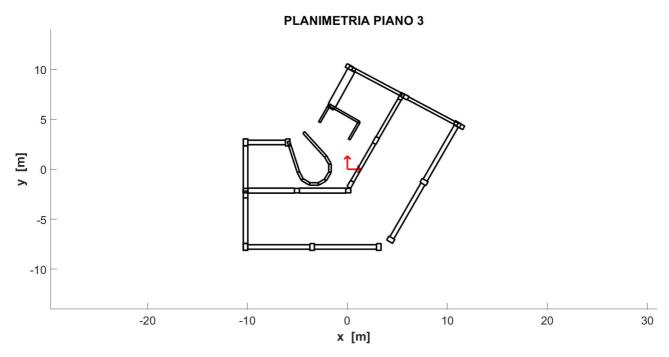


Figura 27: planimetria del modello analitico della struttura

Per i telai 1 e 3, che rappresentano i telai esterni principali, così come per il telaio interno 4 e per il telaio 8 in alto a sinistra, le altezze delle travi sono state definite come le altezze delle sezioni rettangolari di inerzia equivalente a quella delle travi esistenti, che in realtà hanno sezione trasversale ad L.

Si nota anche che sono stati introdotti alcuni pilastri, come quello del telaio 8 che non può terminare nel setto, e quello centrale del telaio 4 che simula il vincolo che la trave T430 trova nel setto del vano scala a circa metà della sua lunghezza.

Lo stesso vale per i telai 2 e 6 esterni, che delimitano il modello. Gli elementi introdotti non hanno lo scopo di riprodurre fedelmente la geometria reale dell'edificio ma di simulare il suo comportamento globale nei confronti delle azioni orizzontali.

I setti sono stati introdotti avendo discretizzato le loro sezioni in segmenti, le cui coordinate dei punti estremi sono riportare in tabella:

SETTI				
setto	punto I. med	coord. B	aricentro	spessore
		X	У	S
		[cm]	[cm]	[cm]
	1	-436.7	367.6	25
	2	-217.5	126.8	25
	3	-173.8	51	25
	4	-174.5	-29.8	25
1	5	-221	-107.6	25
1	6	-289.1	-147.8	25
	7	-379	-147	25
	8	-452.2	-102.6	25
	9	-490.8	-27.5	25
	10	-589.4	278.1	25
	1	18.2	297.9	20
2	2	117.7	471.1	20
2	3	-180.6	642.4	20
	4	-278.9	471.2	20

Si riporta inoltre il disegno del prospetto assonometrico

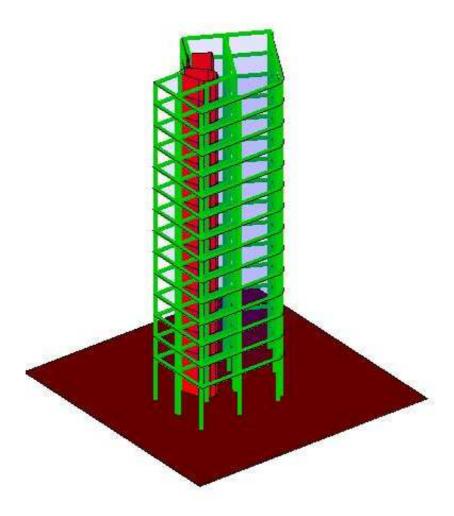


Figura 28: prospetto assonometrico del modello della struttura

Materiali

Il valore del modulo elastico del calcestruzzo adottato nei calcoli dello studio condotto è di 28 GPa. La scelta di tale numero, inserito sia negli elementi del modello analitico, sia nella definizione delle sezioni del modello, agli elementi finiti usato per il confronto, deriva dalla formula della normativa:

$$E_{cm} = 22000 \left(\frac{f_{cm}}{10}\right)^{0.3}$$

in cui si è posto $f_{cm}=11.2$ MPa.

Questo valore, a sua volta, è stato preso da uno studio condotto da M.T. Cristofaro, A. D'Ambrisi, M. De Stefano ed M. Tanganelli del dipartimento di costruzioni e restauro dell'Università degli Studi di Firenze e da R. Pucinotti del dipartimento Patrimonio Architettonico ed Urbanistico dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria, dal titolo: "Analisi statistica sulla dispersione dei valori della resistenza a compressione del calcestruzzo prelevato da edifici esistenti".

Nello studio degli edifici esistenti, la normativa italiana trascura l'aspetto statistico del problema. Essa prescrive di adottare il valore medio derivante dalle prove distruttive e non distruttive che vengono condotte sull'edificio, moltiplicandolo per un coefficiente che dipende dal livello di conoscenza che si suppone di raggiungere.

Nella campagna di indagini condotte sono stati analizzati 942 elementi strutturali appartenenti a 118 edifici, da essi sono stati estratti campioni cilindrici mediante carotaggio e su tali campioni sono state condotte prove di compressione in laboratorio per la determinazione del valore della resistenza caratteristica a compressione media. Il campione di dati è stato poi suddiviso in quattro sottogruppi, in base alla data di costruzione dell'edificio, individuando quindi i quattro decenni: anni '50, anni '60, anni '70 e anni '80.

Si è considerato come f_{cm} quindi il valore, relativo alle costruzioni degli anni cinquanta, di 11,2 MPa.

Applicazione di un carico esplorativo

Costruito il modello dell'edificio, come prima fase di calcolo è stato applicato un carico orizzontale, costante per ogni piano, dell'intensità di 100 kN, prima in direzione x, poi in direzione y, al fine di studiare preliminarmente il comportamento dell'edificio nelle due direzioni.

Per ogni piano la forza concentrata è applicata nel centro geometrico dell'impalcato, in cui è fissato l'origine del sistema di riferimento globale del modello. Non è applicato alcun momento torcente, la torsione che deriva dal carico è dovuta soltanto alla distanza tra il punto di applicazione della forza e il centro di rigidezza del piano.

Risulta interessante osservare i risultati che derivano da quest'analisi, anche se il carico esplorativo introdotto non rappresenta una condizione di carico fisicamente realizzabile, in quanto si considera in entrambe le direzioni una forza di uguale intensità, e le differenze tra i risultati derivano soltanto dalle caratteristiche della struttura.

Caso di prova 1: Forza concentrata in direzione x, concorde all'asse, di modulo 100kN

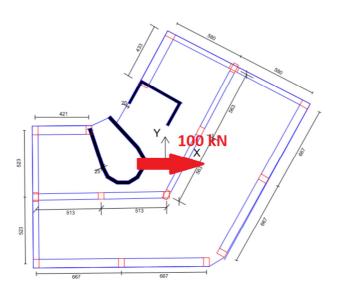


Figura 29: planimetria del modello analitico con evidenziato il carico esplorativo considerato

Qualitativamente lo spostamento della struttura si può osservare dai disegni della planimetria e dell'assonometria della deformata.

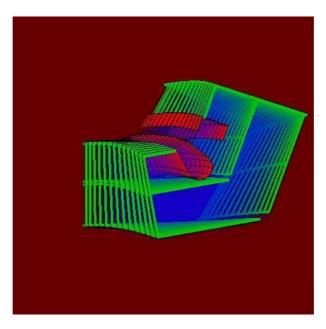


Figura 30: proiezione sul piano orizzontale della deformata della struttura

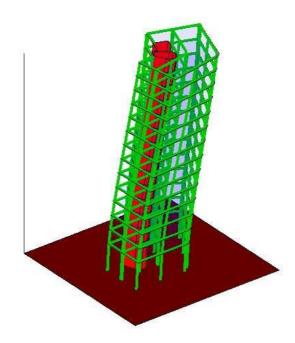
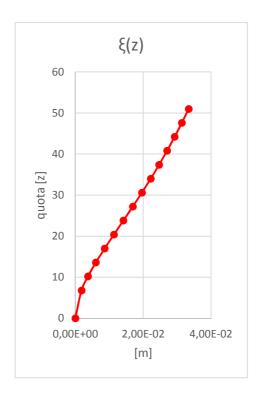
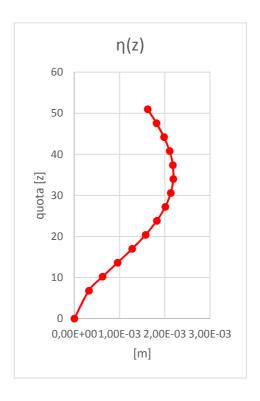


Figura 31: vista assonometrica della deformata della struttura

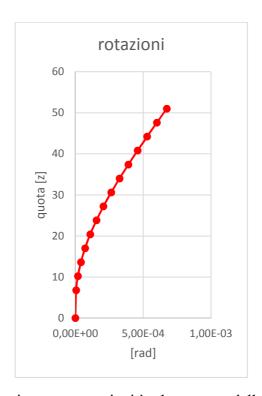
Quantitativamente invece gli spostamenti dell'origine del sistema globale $(\xi(z);\eta(z);\vartheta(z))$ si possono leggere dai grafici che seguono:



Lo spostamento $\xi(z)$, in direzione x, così come il carico applicato, evidenzia un andamento grossomodo lineare crescente con la quota. Il massimo valore raggiunto all'ultimo piano è pari a 3.34 cm. In corrispondenza del primo piano si nota una variazione della tangente del grafico, in accordo con la variazione della rigidezza che il diverso valore dell'interpiano al primo livello conferisce alla struttura.



Il grafico di $\eta(z)$, rappresenta lo spostamento dello stesso punto nella direzione trasversale a quella del carico applicato. Il suo andamento è curvilineo, dopo la discontinuità nella tangente al primo piano. Il massimo valore raggiunto è 2.19 mm in corrispondenza del nono piano.



Le rotazioni di ogni piano variano con continuità al crescere della quota z, il massimo valore raggiunto all'ultimo piano è di 6.73*10^-4 rad. La tangente al grafico verticale a quota zero, rappresenta la condizione di incastro alla base.

Caso di prova 2: Forza concentrata in direzione y, concorde all'asse, di modulo $100 \mathrm{kN}$

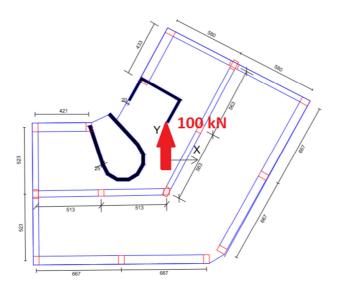


Figura 32: planimetria del modello con evidenziato il carico esplorativo considerato

Nel secondo caso di prova la deformata della struttura assume il seguente aspetto:

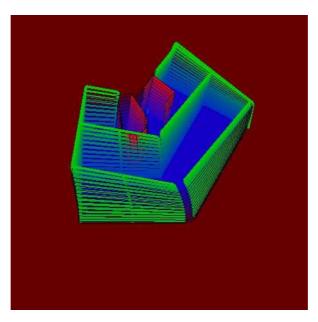


Figura 33: proiezione sul piano orizzontale della deformata della struttura

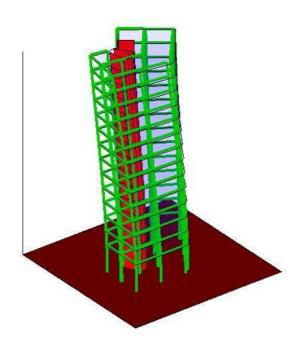
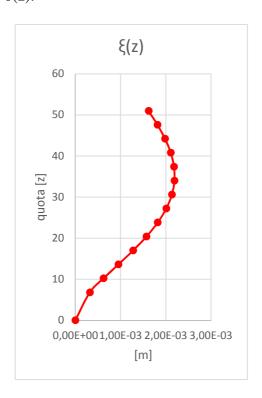
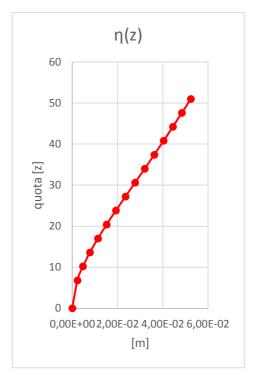
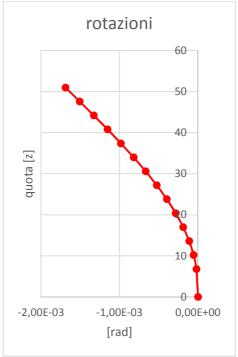


Figura 34: vista assonometrica della deformata della struttura

Mentre i grafici di $\xi(z)$, $\eta(z)$ e $\vartheta(z)$:







Partendo dal commento del secondo grafico, $\eta(z)$ rappresenta in questo caso lo spostamento della stessa direzione del carico. Si nota una quantità maggiore di spostamento nella direzione y, che raggiunge il massimo valore di 5.24 cm.

Lo spostamento nella direzione trasversale al carico applicato ha gli stessi valori del caso precedente, si incontra nuovamente il valore massimo al nono piano di 2.19 mm.

Quanto alle rotazioni, anch'esse sono maggiori, il massimo vale 1.69*10^-3 rad.

Si conclude, quindi, che la struttura nel suo complesso è più deformabile della direzione dell'asse y, per aver mostrato, a parità di carico applicato, spostamenti e rotazioni maggiori in questa direzione.

Calcolo dell'azione del vento sulla costruzione

Considerando che la struttura in esame, e quindi il suo progetto, risale agli anni cinquanta non è possibile risalire alla valutazione dell'azione del vento sulla costruzione compiuta dai progettisti dell'epoca. Tali forze, infatti, non venivano neppure considerate tra i carichi orizzontali. Si noti che l'unico riferimento normativo vigente all'epoca della costruzione era il decreto regio del 1939, che legava la progettazione delle opere in calcestruzzo armato ai soli carichi verticali gravitazionali. Negli altri decreti di quegli anni si chiedeva ai progettisti di considerare anche azioni orizzontali simulanti gli effetti del sisma soltanto per le costruzioni ricadenti in alcuni comuni classificati come "zona sismica".

Nella valutazione delle forze statiche equivalenti alla forza del vento si è fatto riferimento alle disposizioni contenute nelle NTC2008 e alle istruzioni del CNR in merito alla scelta del valore del coefficiente d'attrito.

Si è partiti considerando l'altitudine media di Torino

a_s=245 m sul livello del mare

da cui segue la scelta di

 $v_{b0} = 25 \text{ m/s}$

velocità di riferimento, da tabella (NTC2008 pg.26),

e quindi il valore della pressione cinetica di riferimento:

 $q_b=390.625 \text{ N/m}^2$

dalla formula:

$$q_b = \frac{1}{2}\rho v_b^2$$

dove ρ è la densità dell'aria assunta pari a 1.25 Kg/m^3

Il valore della pressione del vento è stato calcolato con la formula

$$p = q_b c_e c_p c_d$$

dove i vari termini sono

q_b la pressione cinetica di riferimento calcolata

ce il coefficiente di esposizione

c_p il coefficiente di forma

c_d il coefficiente dinamico

mentre il valore della pressione tangenziale del vento deriva da:

$$p_f = q_b c_e c_f$$

 $con c_f$ valore del coefficiente di attrito, funzione della scabrezza della superficie sulla quale il vento esercita l'azione tangente.

Il valore del coefficiente di esposizione è calcolato con le formule

$$c_e(z) = k_r^2 c_t \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \left[7 + c_t \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)\right] \qquad per \ z \ge z_{min}$$
$$c_e(z) = c_e(z_{min}) \qquad per \ z < z_{min}$$

i valori dei coefficienti tabellari adottati sono i seguenti:

$$k_r$$
 0.23 [-] z_0 0.7 [m] z_{min} 12 [m]

ricadendo il sito in categoria V.

Si precisa che le indicazioni fornite dal CNR per la valutazione dei coefficienti di forma non danno informazioni dettagliate per gli edifici che hanno pianta diversa da quella rettangolare, o che sono irregolari in altezza, per questi edifici si rimanda a studi ad hoc condotti su modelli in scala, in galleria del vento.

A fini di semplicità si è considerato in questo studio unitario il valore del coefficiente di forma per le facce sopravento e nullo per le facce sottovento dell'edificio, così come si è preso un valore unitario del coefficiente dinamico.

Per il coefficiente di attrito si è scelto il valore suggerito nella pubblicazione del CNR di 0.02 per superfici ruvide in calcestruzzo.

Si riportano i risultati in termini di pressioni e, considerando l'altezza di interpiani, anche di forze per unità di lunghezza:

impalcato	z	c _e (z)	р	p _f	F	F _{attrito}	F _{tot}
	[m]	[-]	$[N/m^2]$	$[N/m^2]$	[N/m]	[N/m]	[N/m]
1	6.8	1.479383	577.8841	11.55768	1964.806	39.29612	2004.102
2	10.12	1.479383	577.8841	11.55768	1964.806	39.29612	2004.102
3	13.52	1.560154	609.4352	12.1887	2072.08	41.4416	2113.521
4	16.92	1.716156	670.3735	13.40747	2279.27	45.5854	2324.855
5	20.32	1.847441	721.6568	14.43314	2453.633	49.07266	2502.706
6	23.72	1.961132	766.0672	15.32134	2604.628	52.09257	2656.721
7	27.12	2.061613	805.3174	16.10635	2738.079	54.76158	2792.841
8	30.52	2.151785	840.5408	16.81082	2857.839	57.15678	2914.996
9	33.92	2.233673	872.5283	17.45057	2966.596	59.33193	3025.928
10	37.32	2.308748	901.8547	18.03709	3066.306	61.32612	3127.632
11	40.72	2.378116	928.9516	18.57903	3158.435	63.16871	3221.604
12	44.12	2.442628	954.1515	19.08303	3244.115	64.8823	3308.997
13	47.52	2.502955	977.7167	19.55433	3324.237	66.48473	3390.721
14	50.92	2.559635	999.8573	19.99715	3399.515	67.9903	3467.505

I quattro casi di calcolo che si considerano in seguito rappresentano il vento spirante nelle due direzioni x e y considerati sia in verso positivo che negativo.

Per ogni caso di calcolo, per ogni piano dell'edificio, è stato calcolato il valore della forza lungo x e il valore della forza lungo y, entrambe ricondotte al baricentro dell'impalcato, ed il valore del momento torcente attorno all'asse z che insorge dal trasporto di tali forze nel baricentro. Seguono i risultati in forma tabellare:

Caso 1: vento spirante in direzione x, concorde all'asse x nel verso

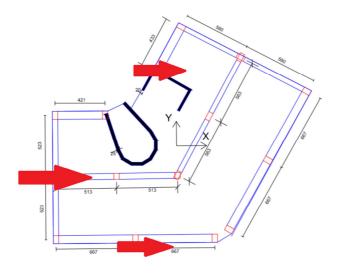


Figura 35: planimetria del modello analitico con evidenziato il carico del vento agente sulla costruzione per il caso esaminato

F	M
[kN]	[kNm]
15.12036	89.89053
15.12036	89.89053
15.9459	94.79835
17.54035	104.2774
18.88218	112.2545
49.03369	45.81916
51.54598	48.16675
53.80053	50.2735
55.84796	52.1867
57.72505	53.94073
59.45944	55.56142
61.07241	57.06865
62.58075	58.4781
63.99791	59.80236

Caso 2: vento spirante in direzione x, diretto nel verso opposto

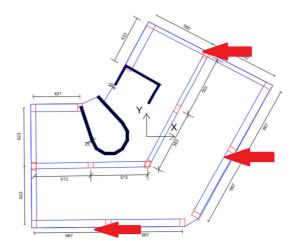


Figura 36: planimetria del modello analitico con evidenziato il carico del vento agente sulla costruzione per il caso esaminato

F	M
[kN]	[kNm]
-24.3491	34.64574
-24.3491	34.64574
-25.6785	36.53732
-28.2461	40.19074
-30.4069	43.26532
-48.0726	-68.8979
-50.5356	-72.428
-52.746	-75.5959
-54.7533	-78.4728
-56.5936	-81.1103
-58.294	-83.5473
-59.8753	-85.8137
-61.3541	-87.9331
-62.7435	-89.9244

Caso 3: vento diretto in direzione y, con verso concorde all'asse

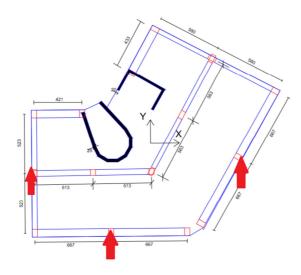


Figura 37: planimetria del modello analitico con evidenziato il carico del vento agente sulla costruzione per il caso esaminato

F	М
[kN]	[kNm]
41.00471	-11.0458
41.00471	-11.0458
43.24348	-11.6489
47.56745	-12.8137
51.20634	-13.7939
54.93734	-8.72892
57.75211	-9.17616
60.27811	-9.57751
62.57204	-9.94199
64.67514	-10.2761
66.61835	-10.5849
68.42552	-10.872
70.11546	-11.1406
71.70325	-11.3928

Caso 4: vento spirante in direzione y, con verso discorde all'asse

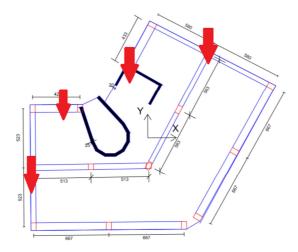


Figura 38: planimetria del modello analitico con evidenziato il carico del vento agente sulla costruzione per il caso esaminato

F	M
[kN]	[kNm]
-16.9661	-84.8796
-16.9661	-84.8796
-17.8924	-89.5138
-19.6815	-98.4645
-21.1871	-105.997
-52.5468	51.34829
-55.2391	53.97917
-57.6552	56.34014
-59.8493	58.48422
-61.8609	60.44992
-63.7195	62.26618
-65.4481	63.95529
-67.0645	65.53483
-68.5832	67.01888

Sono considerati positivi i momenti che provocano la rotazione oraria dell'impalcato visto dall'alto.

Risultati ottenuti dal modello analitico

Successivamente all'applicazione del carico di prova di 100 kN, nel modello analitico sono stati introdotti i carichi del vento calcolati secondo la normativa attuale. Si nota infatti che, all'epoca della costruzione dell'edificio, le norme non prevedevano di considerare nei calcoli i carichi orizzontali agenti sulla costruzione e che, quindi, l'operazione che si è condotta in questo lavoro di tesi, di calcolo e ripartizione delle azioni orizzontali tra gli elementi della struttura portante, rappresenta per l'edificio in questione un'assoluta novità.

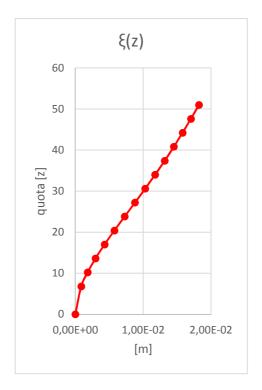
Si riportano ora i risultati ottenuti dal modello analitico per il caso 1 e il caso 3 di carico, casi che considerano il vento spirante una volta in direzione x ed una volta in direzione y, al fine di studiare il comportamento dell'edificio in entrambe le direzioni.

421 421 513 513 513

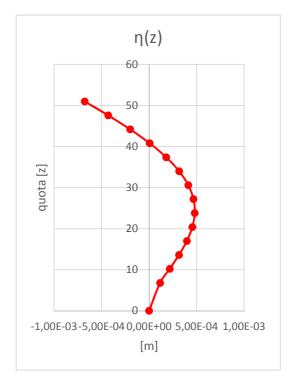
Caso 1: vento spirante in direzione x

Figura 39: planimetria del modello analitico con evidenziato il carico del vento agente sulla costruzione per il caso esaminato

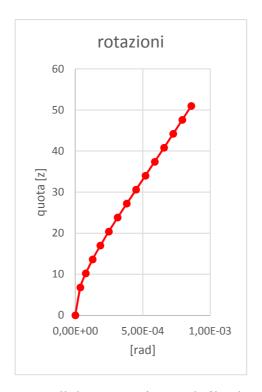
La risposta della struttura nel suo complesso, in termini di spostamenti e rotazioni, è riportata in forma grafica, nei tre grafici che seguono. Essi riportano i valori degli spostamenti lungo x, lungo y, e la rotazione attorno a z (ξ , η , e ϑ) che ad ogni piano compiono i punti in cui giace il sistema di riferimento OXY.



si nota uno spostamento massimo all'ultimo piano di circa 2 cm, un andamento grossomodo lineare ed un cambio di pendenza in corrispondenza del primo piano.



Per lo spostamento η , si osserva un andamento curvilineo, con un valore massimo dello spostamento positivo di circa 0.5 mm, ed anche in questo caso il cambio di tangente in corrispondenza del primo piano.



La rotazione aumenta linearmente con l'altezza raggiungendo il valore massimo di 0.0009 rad.

Si può osservare anche la deformata della struttura dal disegno dell'assonometria che il codice propone:

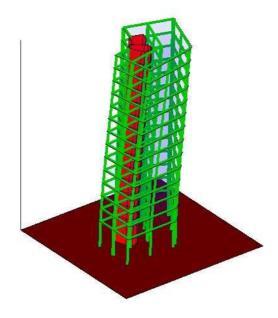


Figura 40: vista assonometrica della deformata della struttura

L'assonometria è disponibile anche nelle sue proiezioni. Interessante la proiezione sul piano xy, che mostra chiaramente l'andamento delle rotazioni di ogni piano:

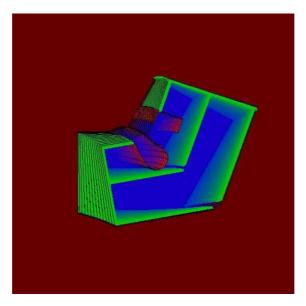


Figura 41: proiezione sul piano orizzontale della deformata della struttura

i risultati in forma numerica vengono riportati per intero in appendice.

Ci si è poi concentrati sullo studio del setto del vano scala, indicato nelle tabelle come "setto 1". Le ragioni di questa scelta stanno nella sua insolita forma, "a ferro di cavallo", che si racchiude lasciando una piccola apertura in alto, a differenza di quello che succede nella disposizione delle pareti di un comune vano scala, molto più simili al setto del vano ascensori, "setto 2", per il quale i risultati dei calcoli sono comunque riportati in appendice.

Si riportano ora i grafici relativi al setto 1, di momenti flettenti, tagli, bimomento e momento torcente:

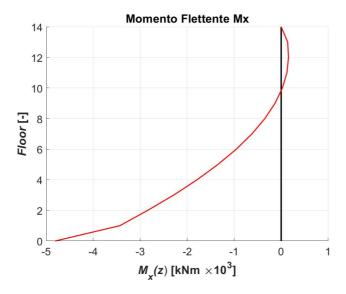


Figura 42: Momento flettente Mx

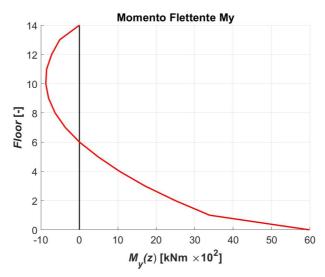


Figura 43: Momento flettente My

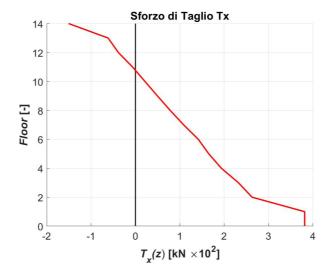


Figura 44: Taglio Tx

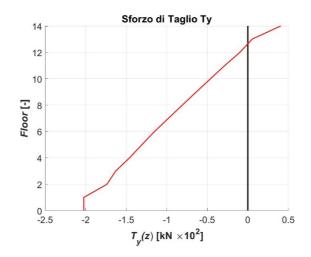


Figura 45: Taglio Ty

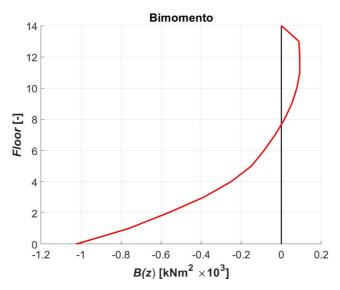


Figura 46: Bimomento

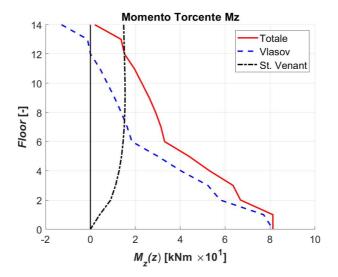


Figura 47: Momento Torcente

Si nota un andamento del momento torcente totale, somma dei due contributi riportati nel grafico, molto più simile a quello della sola componente di Vlasov.

In merito alle sollecitazioni mostrate, si precisa che esse sono riferite al sistema degli assi locali, che ha origine nel centro di taglio della sezione, ed ha gli assi orientati secondo le direzioni principali di inerzia. Come mostrato nella figura seguente, per il setto 1 (del vano scala) il centro di taglio ha coordinate (-1.3m;-3.4m) riferite al sistema globale degli assi, e gli assi locali sono inclinati di 29.56° rispetto a quelli locali. Per il setto 2 invece (del vano ascensori), le coordinate del centro di taglio della sezione sono (0.09m;6.22m), e gli assi locali sono inclinati di -30.14°. Si indicano con X'1 e Y'1 gli assi locali del setto 1, e X'2 ed Y'2 gli assi locali del setto 2.

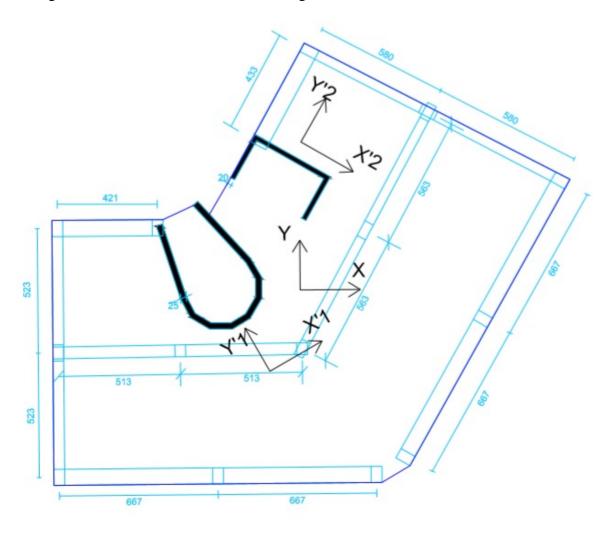


Figura 48: disposizione degli assi locali dei setti

Caso 3: vento spirante in direzione y

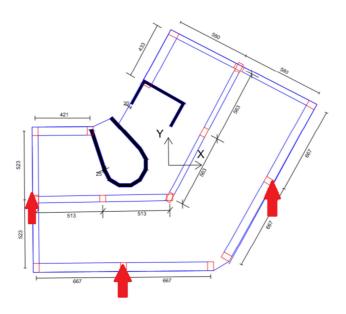
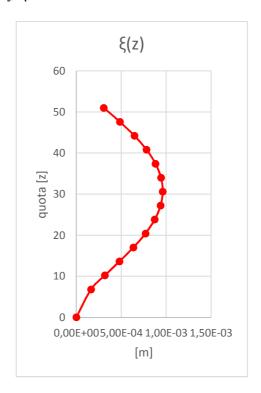
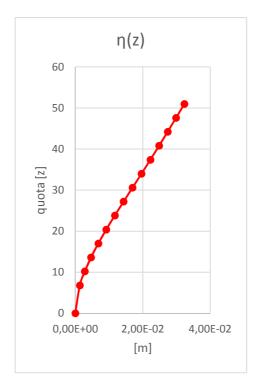
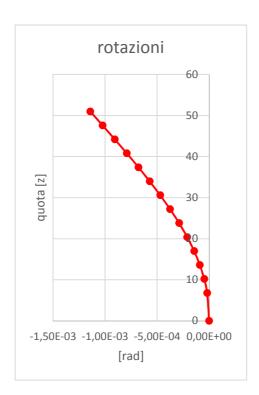


Figura 49: planimetria del modello analitico con evidenziato il carico del vento agente sulla costruzione per il caso esaminato si riportano quindi i grafici di ξ , η , e ϑ e l'assonometria:





in questo caso lo spostamento η è nella direzione del carico, si nota uno spostamento maggiore, di circa 3 cm e mezzo.



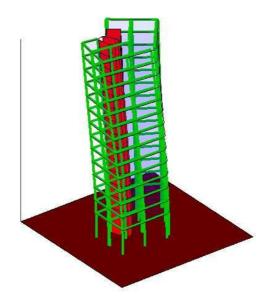
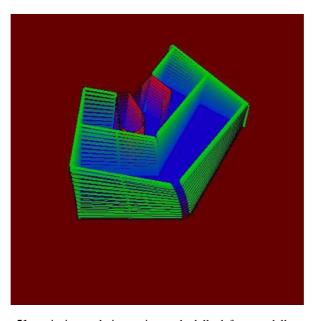


Figura 50: vista assonometrica della deformata della struttura

vista in pianta:



 $\textbf{Figura 51:} \ proiezione \ sul \ piano \ orizzontale \ della \ deformata \ della \ struttura$

Analogamente al caso 1, seguono i grafici relativi al setto del vano scala, di tagli, momenti flettenti, bimomento e momento torcente:

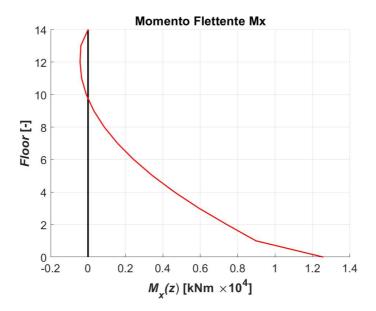


Figura 52: Momento Flettente Mx

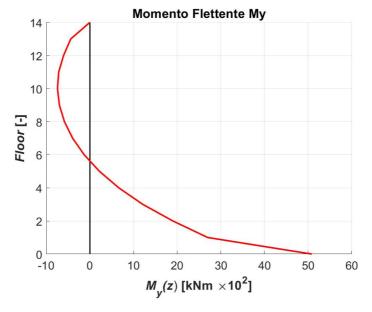


Figura 53: Momento Flettente My

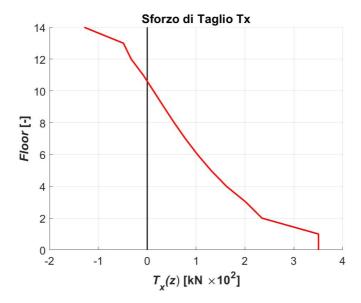


Figura 54: Taglio Tx

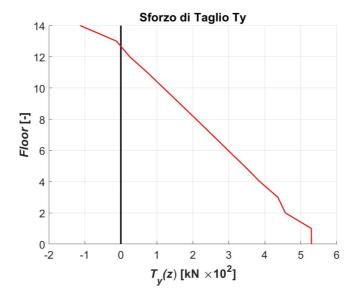


Figura 55: Taglio Ty

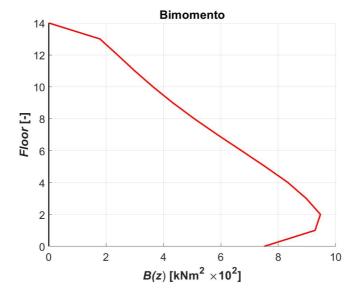


Figura 56: Bimomento

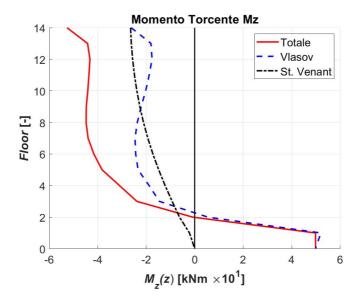


Figura 57: Momento Torcente

Le considerazioni che possono farsi a commento di questo grafico sono analoghe al caso 1.

Confronto sulle azioni assorbite dai due setti

Al fine di studiare il comportamento della struttura nel suo complesso e di capire in che misura i setti vengono coinvolti nell'assorbimento delle azioni esterne, si propone un confronto, in forma grafica, tra le sollecitazioni che cimentano i due setti, per i due casi di carico, caso 1 e caso 3, che considerano le azioni del vento nelle due direzioni.

Caso 1: vento spirante in direzione x

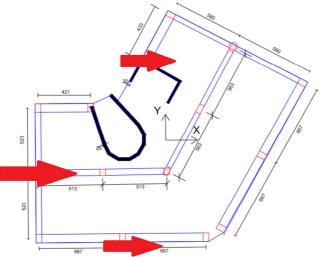


Figura 58: planimetria del modello analitico con evidenziato il carico del vento agente sulla costruzione per il caso esaminato

Alla luce delle osservazioni fatte sui sistemi di riferimento locali dei setti, le sollecitazioni che vengono confrontate per i due setti non hanno la stessa direzione, in quanto essi sono diretti secondo le direzioni principali di inerzia della sezione

Per prima cosa si mettono a confronto i tagli Tx, e i tagli Ty:

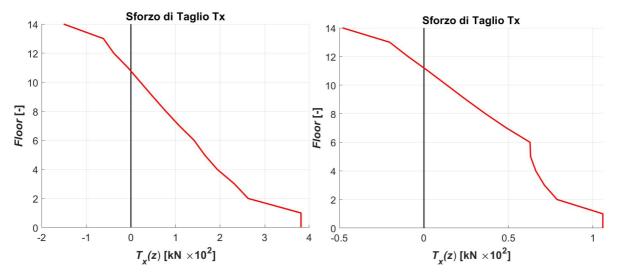


Figura 59: Taglio Tx per il setto 1

Figura 60: Taglio Tx per il setto 2

si nota che in questa condizione di carico il taglio maggiore è alla base del setto del vano scala, che è più del triplo del valore alla base del setto del vano ascensori. Gli andamenti sono simili, con l'annullamento a quota circa 11m.

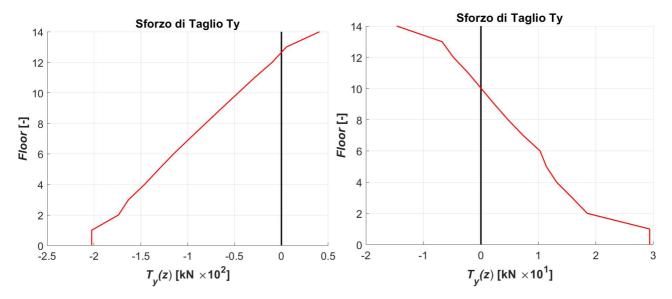


Figura 61: Taglio Ty per il setto 1

Figura 62: Taglio Ty per il setto 2

Confronto dei momenti flettenti Mx

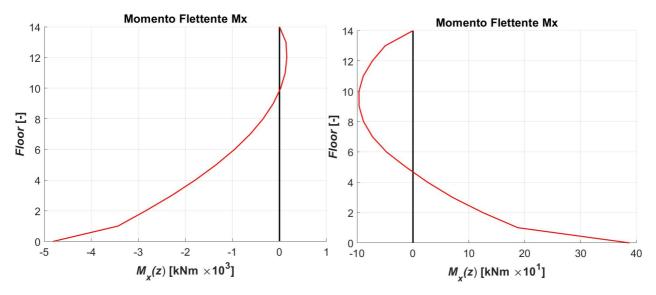


Figura 63: Momento flettente Mx per il setto 1

Figura 64: Momento flettente Mx per il setto 2

Confronto dei momenti flettenti My:

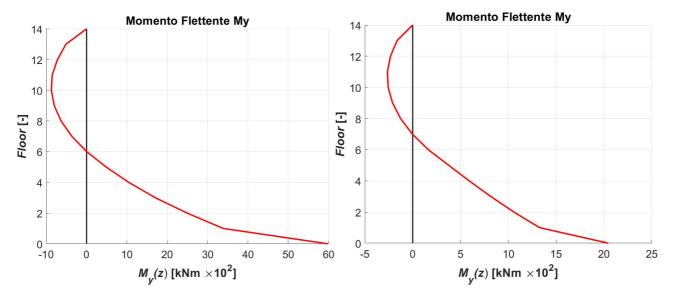


Figura 65: momento flettente My per il setto 1

Figura 66: momento flettente My per il setto 2

Si vede, in questo confronto, come a dominare il comportamento a flessione in questa direzione sia sempre il setto 1, con un valore del momento flettente che è circa tre volte maggiore di quello ottenuto per il setto 2, Si riconferma quindi il rapporto di circa 1:3.

Confronto tra i grafici del bimomento e del momento torcente totale:

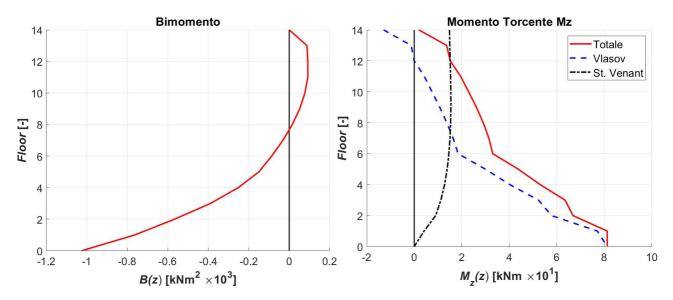


Figura 67: Bimomento e momento torcente per il setto 1

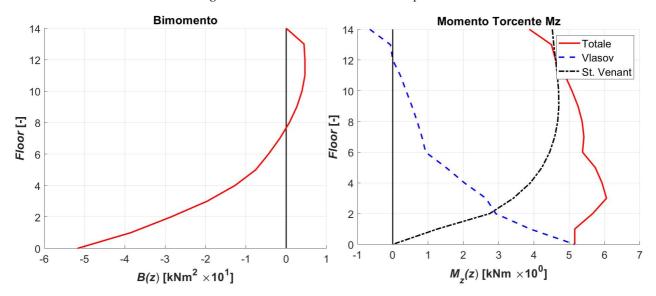


Figura 68: Bimomento e momento torcente per il setto 2

Caso 3: vento spirante in direzione y

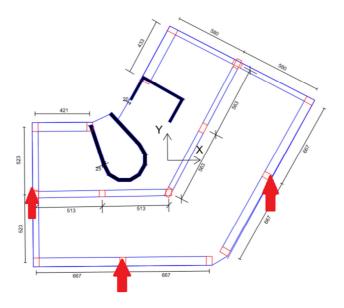


Figura 69: planimetria del modello analitico con evidenziato il carico del vento agente sulla costruzione per il caso esaminato Confronto tra le sollecitazioni di taglio:

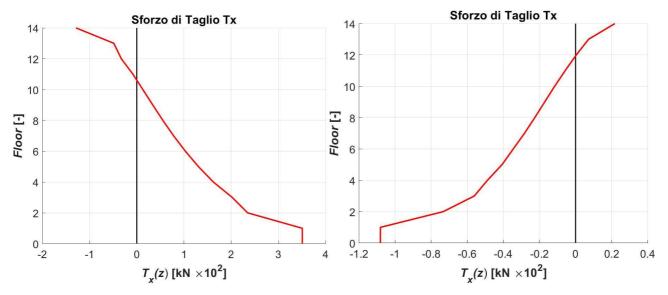


Figura 70: Taglio Tx per il setto 1

Figura 71: Taglio Tx per il setto 2

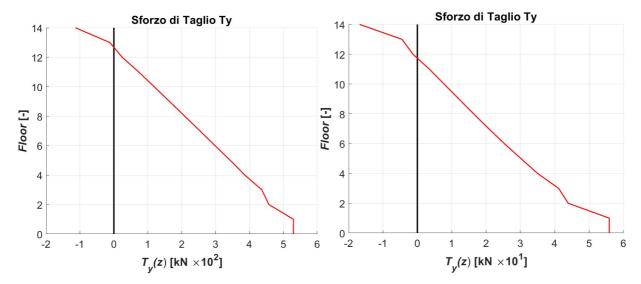


Figura 72: Taglio Ty per il setto 1

Figura 73: Taglio Ty per il setto 2

Anche in questa direzione è il setto 1 ad assorbire la maggior parte del carico, il taglio alla base è in questo caso un ordine di grandezza più grande.

Considerando i momenti flettenti:

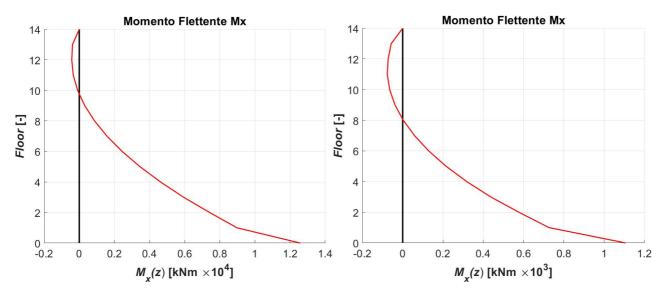


Figura 74: momento flettente Mx per il setto 1

Figura 75: momento flettente Mx per il setto 2

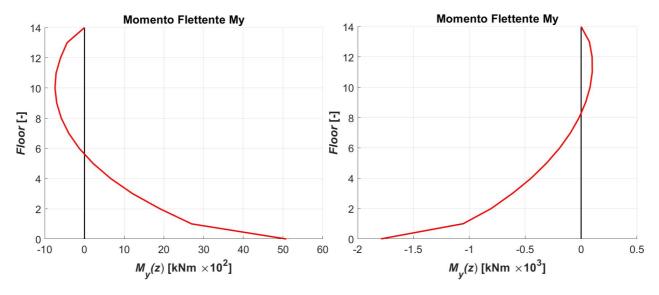


Figura 76: Momento flettente My per il setto 1

Figura 77: Momento flettente My per il setto 2

Analogamente a quanto avviene per i tagli, anche il confronto tra i momenti flettenti lascia emergere che è il setto del vano scala ad assorbire più carico. Il momento flettente Mx del setto 1 si discosta da quello del setto 2 di più di un ordine di grandezza. Per il momento My il comportamento è inverso.

Inoltre si confrontano per questo caso di carico anche i valori del bimomento e dei momenti torcenti.

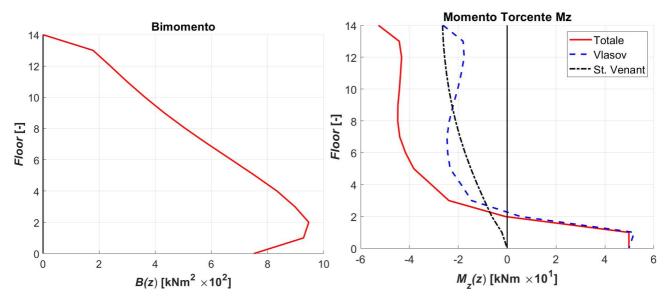


Figura 78: Bimomento per il setto 1

Figura 79: momento torcente Mz per il setto 1

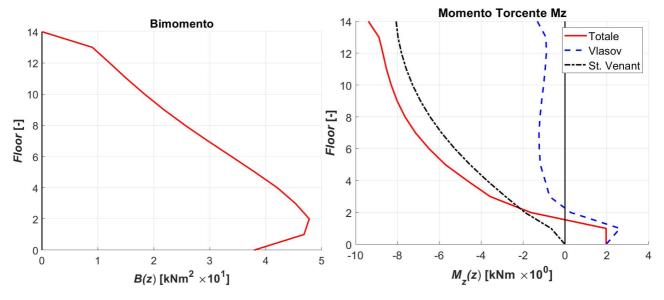


Figura 80: Bimomento per il setto 2

Figura 81: momento torcente Mz per il setto 2

Anche per il bimomento, vale che esso è molto maggiore per il setto 1.

Alla luce di questa analisi, si può dire che, nello sviluppo della resistenza dell'edificio alle azioni esterne, predomina il setto 1 del vano scala. A commento di questi ultimi due grafici si può aggiungere che, mentre per il setto 1, come osservato in precedenza, l'andamento del momento torcente totale è molto simile alla sola componente di Vlasov, per il setto 2 del vano ascensori vale il contrario e prevale, quindi, la componente alla Saint Venant del momento torcente, che nel grafico dà la forma alla curva del momento torcente totale.

Calcolo tensionale

Al termine dell'analisi statica, a partire dai valori delle sollecitazioni calcolati dal codice, si è operato un calcolo tensionale, che è stato eseguito manualmente come viene ora descritto.

Si è considerata la sezione di base del setto 1 (del vano scala), nella condizione di calcolo "caso 1", con vento diretto in direzione x.

Nel caso, le sollecitazioni valgono:

SOLLECIT	ΓAZIONI	
Mx	[KNm]	-4.81E+03
My	[KNm]	5.98E+03
В	[KNm ²]	-1.03E+03
Tx	[KN]	3.81E+02
Ту	[KN]	-2.02E+02
Mz,vl	[KNm]	8.13E+01
Mz,sv	[KNm]	1.00E-99

Per prima cosa si è calcolata la tensione σ_z

CALCOLO DELLA TENSIONE NORMALE σ_z

Dalla formula:

$$\sigma_z = \frac{M_x}{I_x} y + \frac{M_y}{I_y} x + \frac{B}{I_\omega} \omega$$

dove i tre termini rappresentano i due contributi dati dalla flessione e il contributo dato dal bimomento.

I valori dei momenti di inerzia sono calcolati dal codice, e valgono:

lx	$[m^4]$	8.29E+00
ly	$[m^4]$	4.69E+00
lω	$[m^6]$	2.56E+01

La formula è stata applicata per il calcolo della tensione nei 10 punti in corrispondenza degli spigoli della linea media della sezione, numerati da 1 a 10, a partire dal punto in alto a destra, come raffigurato:

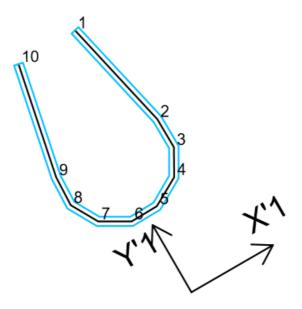


Figura 82: sezione trasversale della parete considerata

Le coordinate (x;y) dei punti sono state considerate nel sistema di riferimento locale, con origine nel centro di taglio della sezione, ed assi diretti secondo le direzioni principali di inerzia (nella figura X'1 ed Y'1).

La coordinata settoriale ω è stata inizialmente calcolata ponendo il polo nel baricentro della sezione e origine nel punto 1, e successivamente ricondotta al sistema principale, applicando la formula:

$$\omega(s_0, s) = \omega(s_1, s) - \omega(s_1, s_0)$$

dove,

 $\omega(s_o,s)$ è la coordinata settoriale principale, $\omega(s_1,s)$ è la stessa nel sistema di riferimento iniziale rappresentato nella figura seguente:

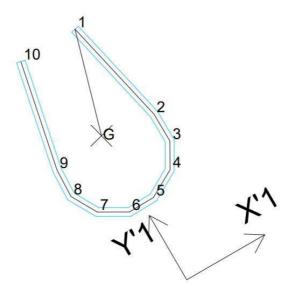


Figura 83: sistema di riferimento iniziale considerato

ed il termine $\omega(s_1, s_0)$ rappresenta il valore di ω calcolato tra le origini dei due sistemi di riferimento, come segue:

$$\omega(s_1, s_0) = \frac{S_{\omega}(s_1)}{A}$$

con

$$S_{\omega}(s_1) = \int_A \omega(s_1, s) dA$$

Si riporta il risultato ottenuto per ω nel riferimento principale per i dieci punti definiti.

coord. Settoriale ω
ω
[m^2]
-10.50655914
-5.638380829
-4.266804569
-2.717019954
-0.77707434
0.989042679
2.916087626
4.437948483
5.740665912
10.50033472

Il valore della σ ottenuto dai calcoli, per gli stessi punti è:

σ [MPa] -5.49 -2.95 -2.50 -2.68 -3.52 -4.59 -5.92 -6.95 -7.44 -8.59

CALCOLO DELLA TENSIONE TAGENZIALE τ

Il calcolo si articola in due fasi, la prima consiste nell'applicazione della formula

$$\tau(s) = \frac{T_x S_x}{I_x b} + \frac{T_y S_y}{I_y b} + \frac{M_z^{vl} S_\omega}{I_\omega b}$$

che rappresenta la tensione tangenziale agente lungo la linea media della sezione e derivante dalla presenza delle sollecitazioni di taglio e di momento di Vlasov.

Tali sollecitazioni sono state riportate sopra, i valori dei momenti di inerzia sono gli stessi utilizzati per il calcolo precedente, b rappresenta lo spessore della sezione, in questo caso costante e pari a 0.24m, mentre i momenti statici si ricavano dalle espressioni:

$$S_x = \int_A y(s) dA$$
$$S_y = \int_A x(s) dA$$

$$S_{\omega} = \int_{A} \omega(s) dA$$

in cui per ogni punto si è considerata la porzione di area della sezione trasversale racchiusa dalla corda considerata.

La tensione tangenziale così calcolata per i punti da 2 a 10 vale:

τ [MPa] 0.01 -0.08 -0.16 -0.23 -0.29 -0.31 -0.30 -0.28 0.03

La seconda parte del calcolo vede l'applicazione della formula

$$\tau(s,T) = \frac{M_z^{sv}}{I_t}b(s)$$

che rappresenta la tensione tangenziale primaria dovuta alla presenza del momento torcente di Saint Venant, nel caso costante lungo la linea media della sezione (perché b è costante) e variabile linearmente lungo lo spessore della sezione.

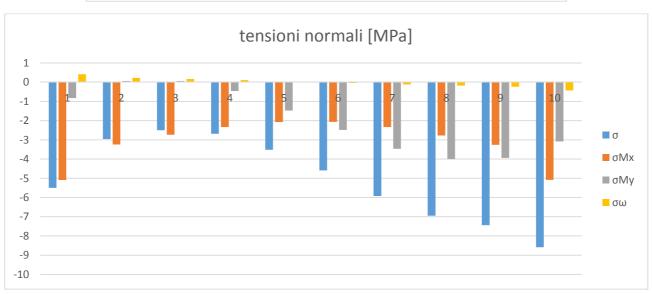
Il valore del fattore di rigidezza torsionale è calcolato dal codice e per il setto in questione vale:

Nel caso in esame, avendo considerato la sezione alla base dell'edificio, questo termine è nullo per via dell'annullarsi del momento torcente di Saint Venant.

I grafici che seguono rappresentano l'andamento delle tensioni calcolate lungo lo sviluppo della linea media della sezione (coordinata s).









Il calcolo descritto è stato condotto anche nel caso di edificio caricato in direzione y, (caso 3), considerando le sollecitazioni che in questo caso valgono:

SOLLEC	ITAZIONI	
Mx	[KNm]	7.42E+03
My	[KNm]	1.90E+03
В	[KNm ²]	9.47E+02
Tx	[KN]	2.35E+02
Ту	[KN]	4.57E+02
Mz,vl	[KNm]	5.48E+00
Mz,sv	[KNm]	-6.27E+00

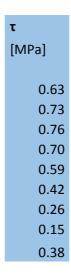
e si riferiscono alla sezione del setto in corrispondenza del secondo piano, che presenta un valore più alto del bimomento.

Le tensioni calcolate presentano segni opposti al caso precedente, ed hanno i valori qui riportati. valori delle tensioni normali σ :

σ
[MPa]
7.21
4.82
4.08
3.35
2.71
2.44
2.61

3.17 3.99 7.25

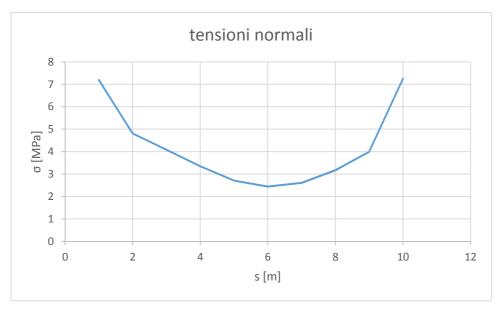
valori delle tensioni tangenziali τ agenti lungo la linea media della sezione:



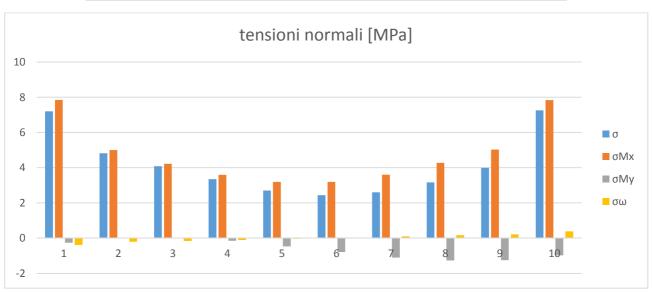
valore della tensione tangenziale derivante dalla presenza del momento torcente di Saint Venant, nel caso considerato diversa da zero:

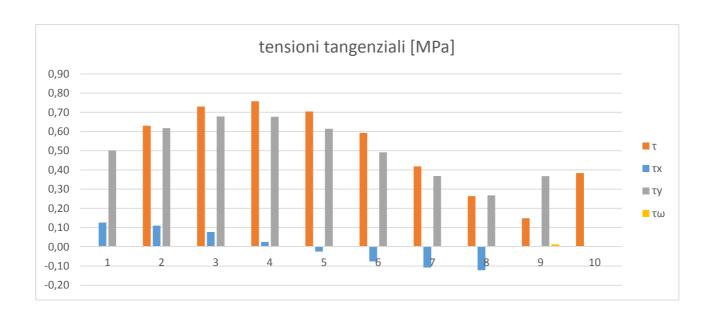


Si conclude con l'andamento delle tensioni lungo la linea media della sezione:









Modello FEM

Al fine di confrontare i risultati ottenuti dall'analisi statica condotta con il modello analitico, si è realizzato un modello agli elementi finiti, usando il software SAP2000, indubbiamente più fedele alla reale geometria della struttura. Per la sua realizzazione sono stati definiti 450 nodi, 530 elementi frame per modellare travi e pilastri, e 182 elementi area per modellare i setti. Le sezioni attribuite ai vari elementi frame rispecchiano quelle reali della struttura portante dell'edificio, cosicché anche nel modello agli elementi finiti, le sezioni dei pilastri variano lungo l'altezza della torre (due variazioni), le travi hanno sezioni rettangolari equivalenti a quelle reali nei momenti d'inerzia quando le travi nella realtà hanno sezioni non rettangolari, fatta eccezione per la colonna d'angolo della torre, che ha sezione generica alla base, definita mediante i due momenti di inerzia attorno ai due assi locali contenuti nel piano della sezione. Le sezioni definite per gli elementi area sono di tipo "shell-tick" di due spessori diversi (20 e 30 cm). Si ricorda infatti che lo spessore del setto del vano scala varia tra i 20 ed i 30 cm, quindi ai vari tratti delle pareti sono stati assegnati differenti spessori.

Nel modello la struttura è vincolata con degli incastri alla base in corrispondenza dei nodi terminali dei pilastri del pian terreno. L'ipotesi di piano rigido è stata inserita mediante l'introduzione di diaframmi rigidi alla quota di ciascun impalcato.

Seguono alcune immagini della visione tridimensionale del modello e della vista piana alla quota del primo impalcato.

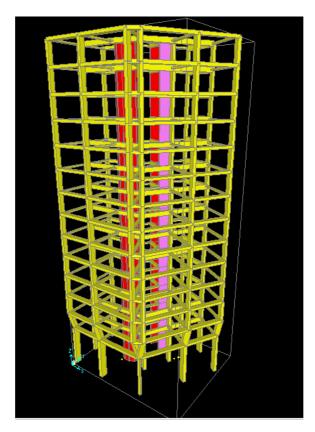


Figura 84: visione tridimensionale del modello FEM

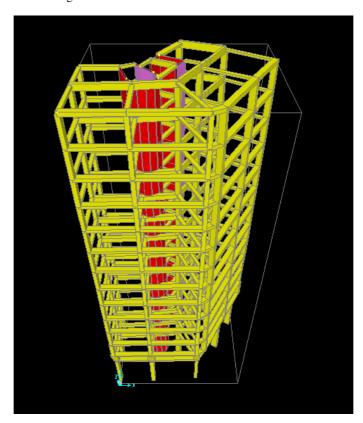


Figura 85: visione tridimensionale dall'alto



Figura 86: visione piana

Al modello così costruito si aggiungono 15 nodi e 14 frames al fine di inserire una pilastrata fittizia in corrispondenza del centro del sistema di riferimento del modello analitico, posto nel centro geometrico dell'area dell'impalcato del piano tipo. In corrispondenza di tale punto si sono infatti applicati i carichi dell'analisi, che poi si trasmettono al resto della struttura.

E' stato quindi definito un materiale fittizio, al quale è stato attribuito un valore molto piccolo del modulo elastico. Tale materiale è stato assegnato alla pilastrata, per la quale inoltre è stata scelta una sezione circolare del diametro di 20 cm.

La consistenza dei risultati è dimostrata dal confronto degli spostamenti in direzione dell'asse x globale dei nodi della pilastrata fittizia, ottenuti per un carico concentrato di 100 kN agente ad ogni piano dell'edificio, nella stessa direzione (x globale), con gli stessi spostamenti ottenuti dal modello analitico per il medesimo carico.

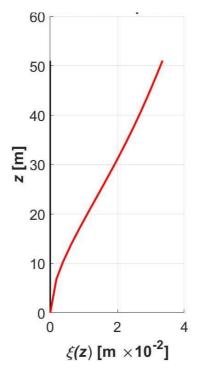


Figura 87: risultati del modello analitico

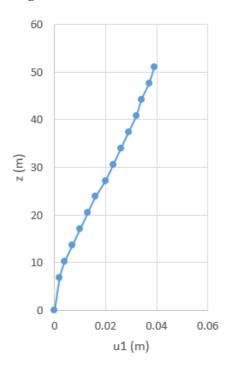


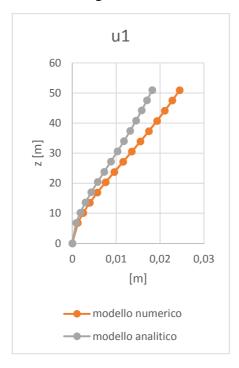
Figura 88:risultati del modello FEM

Confronto dei risultati del modello analitico con quelli del modello FEM

Il modello numerico realizzato utilizzando il software SAP2000 è stato caricato nei nodi della pilastrata fittizia con i carichi orizzontali utilizzati nell'analisi condotta con il modello analitico. I risultati ottenuti con questa nuova analisi sono stati confrontati con quelli della precedente. E' interessante notare che nei due casi, i risultati sono molto simili. Sono stati sovrapposti nei grafici che seguono, ottenuti per i due casi di carico "caso1" e "caso 3", con vento diretto nelle due direzioni ortogonali.

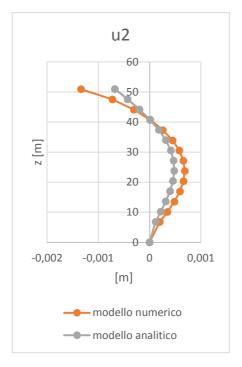
Le curve grigie rappresentano i risultati ottenuti con il modello analitico, già presentati, mentre le curve gialle mostrano i risultati dell'analisi FEM.

Lo spostamento u1 si confronta con $\xi(z)$ precedente, u2 con $\eta(z)$, la rotazione r3 con $\vartheta(z)$.

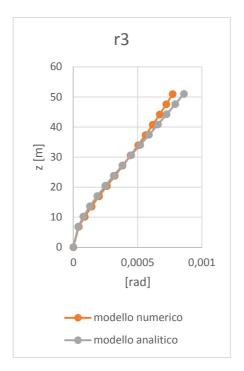


Caso 1: vento spirante in direzione x

Lo spostamento u1 è nella stessa direzione del carico. Si nota che il modello numerico fornisce dei valori di spostamento più grandi, con un errore massimo inferiore al 20% all'ultimo piano. Lo spostamento del modello numerico infatti è circa 2.4 cm contro 1.8 cm calcolati con il modello analitico, con uno scarto del 0.14 % attorno al valor medio.

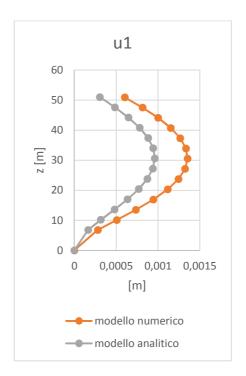


Lo spostamento u2 è nella direzione trasversale al carico. Si notano le stesse similitudini.

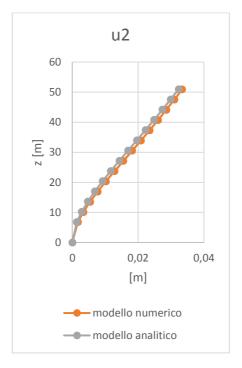


Per le rotazioni si ritrovano valori ancor più vicini a quelli già visti, la rotazione dell'ultimo piano è 7.72*10^-4 rad, che confrontata con quella del modello analitico di 8.59*10^-4 rad, si discosta dal valor medio tra i due di circa il 5 %.

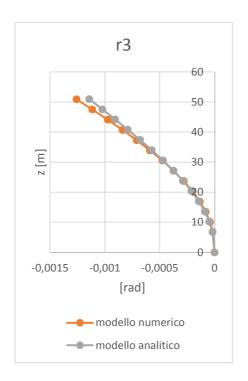
Caso 3: vento spirante in direzione y



Lo spostamento u1, nel caso è nella direzione trasversale al carico, il valore massimo è raggiunto in entrambi i casi all'ottavo piano, è di 0.96 mm per il modello analitico e di 1.35mm per il modello numerico, con un errore del 17%.



Lo spostamento u2, nella stessa direzione del carico per il caso in esame, assume dei valori che vengono quasi a coincidere con la $\eta(z)$ del modello analitico. All'ultimo piano il valore di u2 è 3.33 cm, quello di η è 3.23 cm, con un errore dell'1.5%.



Analoghe a prima le considerazioni fatte per le rotazioni.

Analisi dinamica modale

Il codice di calcolo analitico utilizzato, dà la possibilità di lanciare un'analisi dinamica modale, al termine della quale il programma fornisce i valori dei periodi propri della struttura e permette di visualizzare i disegni assonometrici delle deformate modali. L'analisi dinamica modale, come è noto dallo studio della dinamica delle strutture, opera la scomposizione della risposta dinamica della struttura nei contributi dei singoli modi di vibrare, passando da un sistema di equazioni ad n gradi di libertà, ad n sistemi di equazioni ad un solo grado di libertà, con n numero di gradi di libertà della struttura (nel caso del modello analitico n vale 42).

Essendo interessante, al termine di questo lavoro di tesi, studiare le proprietà intrinseche della struttura nella risposta dinamica, il sistema analizzato è privo di forzante, e costituito dalle rigidezze offerte dagli elementi resistenti verticali, e dalle masse dei solai.

Il modello realizzato con il codice è stato completato con l'introduzione della matrice delle masse. Si è considerato il solaio con peso pari a 7.3 KN/mq, spesso 24 cm, ed esteso per circa 205 m². Ne sono stati calcolati poi i momenti d'inerzia riferiti agli assi del sistema globale (X, Y) pari a I_x = 2393.76 m⁴ e I_y = 6626.53 m⁴, ed il momento d'inerzia polare, uguale alla somma dei due precedenti che vale 9020.29 m⁴.

Si è inoltre considerato un valore del coefficiente di smorzamento pari a 0.05.

Il peso del solaio è stato valutato dall'analisi dei carichi di un solaio tipo per l'epoca di costruzione dell'edificio, in latero cemento, con una soletta piena alta 6 cm, e pignatte alte 18 cm, spessore del travetto di 10 cm e larghezza delle pignatte di 30 cm. A questi carichi sono poi stati sommati i carichi permanenti non strutturali del pavimento, dell'intonaco, del massetto e dei tramezzi, secondo l'approccio della normativa attuale.

SOLAIO

elemento	largh.	h.	incidenza	γ	TOTALE
	[m]	[m]	[-]	[KN/m ³]	[KN/m ²]
nervatura	0.1	0.18	2.5	25	1.125
soletta	1	0.06	1	25	1.5
pignatta	0.3	0.2	2.5	6	0.9
totale					3.525

PESO PROPRIO ELEMENTI NON STRUTTURALI

elemento		h.	γ	TOTALE
		[m]	[KN/m ³]	[KN/m ²]
intonaco		0.015	20	0.3
massetto		0.06	21	1.26
pavimento		0.01	20	0.2
totale			1.76	

CARICO TRAMEZZI

ELENAENTO.	h	γ	TOTALE
ELEMENTO		[KN/m ³]	[KN/m ²]
intonaco	0.012	20.00	0.24
laterizio	0.100	11.00	1.10
intonaco	0.012	20.00	0.24
TOTALE			1.58

TOTALE AL ml (h=280)	4.99	[KN/m]
G_2	2.00	[KN/m ²]

Si riportano quindi i risultati relativi ai primi quattro modi di vibrare, dei periodi di oscillazione e delle frequenze, approssimati alla seconda cifra decimale.

T	f
[s]	[Hz]
1.53	0.66
1.24	0.80
1.07	0.93
0.33	3.02

Le deformate della struttura relative ai primi quattro modi di vibrare assumono l'aspetto:

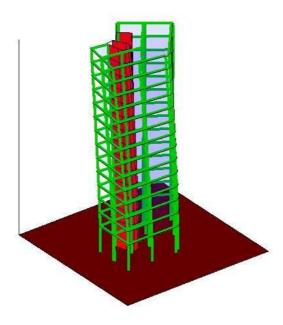


Figura 89: assonometria della deformata del primo modo di vibrare

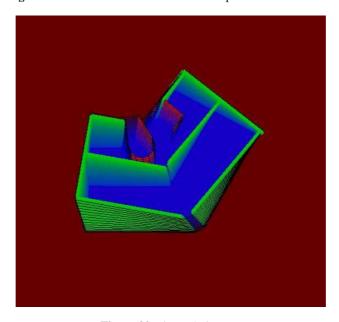


Figura 90: vista sul piano xy

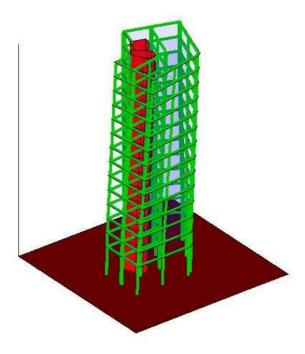


Figura 91: assonometria della deformata del secondo modo di vibrare

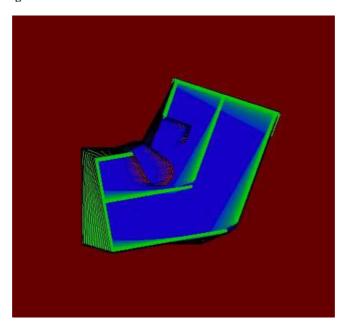


Figura 92: vista sul piano xy

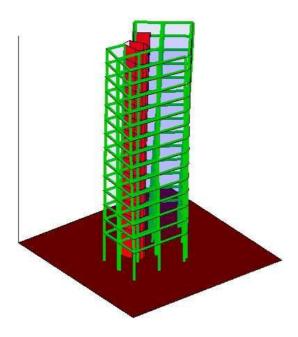


Figura 93: assonometria della deformata del terzo modo di vibrare

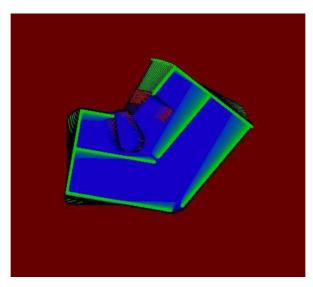


Figura 94: vista sul piano xy

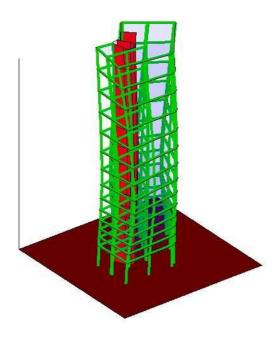


Figura 95: assonometria della deformata del quarto modo di vibrare

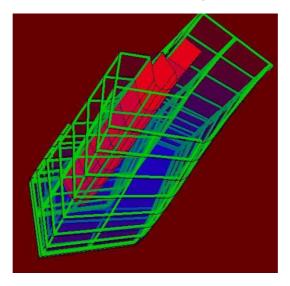


Figura 96: vista sul piano xy

Questa analisi si completa con il confronto dei risultati mostrati con quelli ottenuti dall'analisi modale lanciata con il software SAP2000.

Anche nel caso del modello numerico, esso è stato completato con l'introduzione degli elementi piani che modellano i solai, al materiale definito per questi elementi è stato assegnato un peso di 30.42 kN/m³, ed uno spessore di 24 cm, congruentemente a quanto fatto per il modello analitico.

Il coefficiente di smorzamento adottato nell'analisi modale, relativo alla piccola capacità dissipativa viscosa del calcestruzzo, è stato assunto di 0.05.

Si riportano in tabella i valori ottenuti dei periodi di oscillazione e delle relative frequenze, per i primi quattro autovalori del problema.

Т	f
[s]	[Hz]
1.29	0.78
1.22	0.82
1.17	0.86
0.34	2.65

Seguono le immagini delle deformate della struttura:

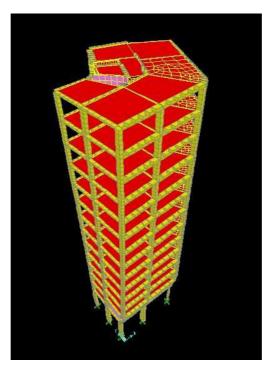


Figura 97: deformata del modello fem per il primo modo di vibrare

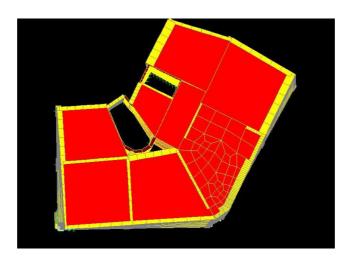


Figura 98: vista sul piano xy

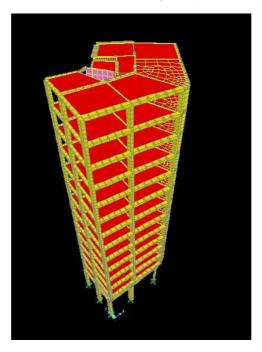


Figura 99: deformata del modello fem per il secondo modo di vibrare

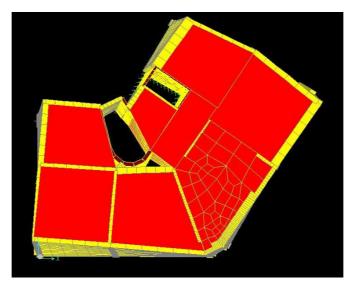


Figura 100: vista sul piano xy

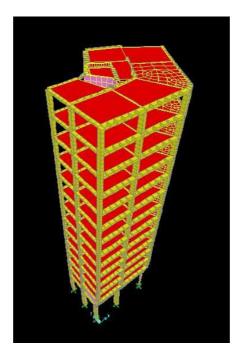


Figura 101: deformata del modello fem per il terzo modo di vibrare



Figura 102: vista sul piano xy

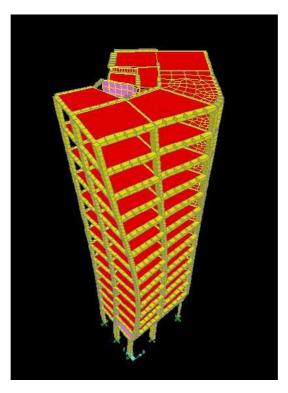


Figura 103: deformata del modello fem per il quarto modo di vibrare

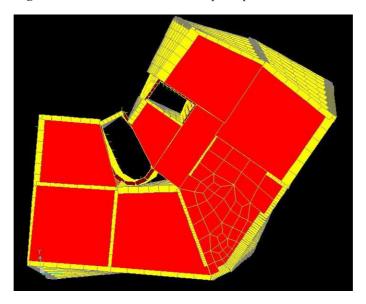


Figura 104: vista sul piano xy

Si nota una profonda similarità tra i valori di periodi e frequenze calcolati con le due analisi, i valori dei piccoli scostamenti si possono pensare dovuti alle differenze geometriche tra i modelli già commentate in precedenza.

Per quanto riguarda le deformate, solo qualitativamente apprezzabili dalle immagini riportate, si nota un'inversione delle rotazioni, tra quelle che compiono i piani del modello analitico, e quelle compiute dal modello numerico, dovute alla diversa convenzione per il verso positivo delle rotazioni e delle coppie adottata dai due programmi.

Gli errori calcolati tra i risultati ottenuti dai due modelli, espressi in percentuale, sono:

Т	f
8.4	8.7
1.0	1.0
4.3	4.0
1.3	6.5

Conclusioni

Lo studio condotto in questo lavoro di tesi ha messo in luce la validità dell'utilizzo di un codice di calcolo analitico nel calcolo degli edifici alti. Il confronto dei risultati ottenuti con quelli derivanti dal calcolo numerico ha evidenziato convergenza nei valori degli spostamenti, nonostante ci fossero molte differenze tra i due modelli realizzati. La più importante è la collaborazione tra i telai principali e quelli secondari trasversali, che è trascurata nel modello analitico, in cui i telai vengono inseriti come elementi indipendenti, mentre è introdotta nel modello numerico, che permette di modellare un telaio spaziale. Nel caso della torre BBPR, così come può accadere nella maggior parte degli edifici costruiti negli stessi anni, fare questa approssimazione è lecito. Per le costruzioni di quel periodo, è infatti frequente che i telai più rigidi siano orditi secondo una direzione principale, in ragione del fatto che non si disponeva di strumenti di calcolo paragonabili a quelli attualmente in uso, e la necessaria semplificazione dei calcoli che si eseguivano nel progetto non permetteva di realizzare strutture ad alto grado di iperstaticità.

Una seconda differenza è nei telai esterni, che nel codice analitico sono piani, mentre nella realtà non sono contenuti in un piano. In altre parole si trascura lo sbalzo di un metro al primo piano. Il modello FEM, invece, segue la reale geometria.

Poi ci sono le altre differenze tra le luci delle travi, le sezioni dei pilastri che sono state già esposte nelle descrizioni dei modelli realizzati.

D'altro canto, il modello analitico permette di calcolare le sollecitazioni di Bimomento e Momento torcente che non possono derivare da un'analisi numerica, fornisce gli elementi necessari per condurre il calcolo tensionale nelle sezioni degli elementi verticali. Per le pareti a sezione sottile calcola le sollecitazioni riferite agli assi locali, utili per il predimensionamento dell'elemento, cosa che non è possibile ottenere da un'analisi FEM, poiché i setti non vengono considerati come elementi unitari, ma scomposti negli elementi finiti che li compongono.

Una ultima osservazione si vuole fare sulla complessità del calcolo e di costruzione del modello.

Per quanto riguarda il numero delle incognite, nel codice analitico, a seguito dell'ipotesi di piano rigido, sono tre per ogni piano, quindi con 14 piani esse sono 42.

Nel modello FEM realizzato, invece, si sono introdotti circa 450 nodi, a cui si sommano circa 2500 altri nodi derivanti dall'infittimento della mesh degli elementi piani che modellano i setti, per un totale di quasi 3000 nodi. il numero delle incognite sarebbe pari al numero di nodi moltiplicato per

sei, che sono i gradi di libertà che ogni nodo ha nello spazio. Se si considera il vincolo di diaframma introdotto ad ogni piano per l'ipotesi di piano rigido, il numero delle incognite totali si abbassa, e si ha che alla fine il programma risolve 16233 equazioni di equilibrio, per il calcolo di altrettante incognite.

Il rapporto tra questo numero e le incognite cinematiche del problema analitico è di circa 380. Da questo rapporto dipende la differenza tra i tempi di calcolo richiesti dalle due analisi. Nel caso in esame si è sperimentato che l'analisi numerica richiedeva al programma SAP2000 poco più di dieci secondi, mentre nell'utilizzo del codice analitico il tempo di calcolo non si percepiva e la soluzione veniva fornita immediatamente.

Infine, una notevole differenza si è mostrata nella costruzione dei modelli. Per la realizzazione del modello agli elementi finiti sono stati necessari alcuni giorni di lavoro, invece il modello analitico, una volta ottenuti i dati della geometria, stabilita la loro approssimazione ed ordinati in tabelle, si realizzava in meno di venti minuti.

Si sottolinea, però, che quest'ultima considerazione non ha carattere oggettivo, essendo legata all'esperienza di chi utilizza il software rimane, quindi, una riflessione personale, ma la velocità nella realizzazione del modello può essere una qualità particolarmente apprezzata in una fase preliminare della progettazione di un edificio alto, in cui si vuole solo avere un'idea delle forze in gioco, della risposta della struttura nel suo complesso, di come i carichi orizzontali si ripartiscono tra gli elementi resistenti, e si vogliono ripetere molte volte i calcoli cambiando la geometria, per raggiungere un efficace predimensionamento degli elementi verticali.

Bibliografia di riferimento

- 1. Timoshenko S. Theory of elastic stability, McGraw-Hill, New York (1936)
- 2. Vlasov V. Thin Walled Elastic Beam (2nd ed.), (Jerusalem, Israeli Program for Scientific Translation) US Science Foundation: Washigton (1961)
- 3. M. Capurso Sul calcolo dei sistemi spaziali di controventamento, parte 1. *Giornale del Genio Civile*, Fasc. 1-2-3, 27-42, (1981)
- 4. M. Capurso, Sul calcolo delle travi in parete sottile in presenza di forze e distorsioni, Ric. Sci. [in Italian], vol. 6, pp. 213-241, (1964)
- 5. Al. Carpinteri, An. Carpinteri Lateral loading distribution between the elements of a three-dimansional civil structure. *Computers and Structures*, Vol. 21, No. 3, 563-580, (1985)
- 6. A. Carpinteri, G. Lacidogna, S. Puzzi A global approach for three-dimensional analysis of tall buildings. *The Structural Design of Tall and Special Buildings*, Vol. 19, 518-536,(2009)
- 7. Carpinteri Al., Slide del corso di Instabilità statica e dinamica delle strutture del Politecnico di Torino, (a.a.2018/2019)
- 8. P. Brambilla, S. Guidarini, L. Molinari, Lo studio BBPR e Milano, casa editrice Solferino, (2015)
- S. Pace, L'altra torre. Concezione strutturale, architettura e città nell'edificio in corso Francia a Torino (BBPR, Gian Franco Fasana, Giulio Pizzetti: 1955-1959), La concezione strutturale. Ingegneria e architettura in Italia negli anni cinquanta e sessanta, Allemandi & C. (2013)
- 10. Autori vari, La concezione strutturale. Ingegneria e architettura in Italia negli anni cinquanta e sessanta, Allemandi & C.,(2013)

- 11. P. Bonifazio, Tecnica e architettura industriale: il cantiere Olivetti, due possibili protagonisti, alcune riflessioni. , La concezione strutturale. Ingegneria e architettura in Italia negli anni cinquanta e sessanta, Allemandi & C., (2013)
- 12. M.T. Cristofaro, M. D'Ambrisi, M. De Stefano, R. Pucinotti, M. Tanganelli, Analisi statistica sulla dispersione dei valori della resistenza a compressione del calcestruzzo prelevato da edifici esistenti.
- 13. A. Carpinteri, G. Lacidogna, S. Cammarano, Structural analysis of high-rise buildings under horizontal loads: A study on the Intesa Sanpaolo Tower in Turin, *Eng. Struct.*, vol. 56, pp. 1362-1371, (2013)
- 14. G. Nitti, G. Lacidogna, A. Carpinteri, Tall buildings subjected to horizontal loading: Analysis of two case studies by an in-house numerical code, *Proceedings of the 23rd Conference of the Italian Association of Theoretical and Applied Mechanics*, pp. 292-300, (2017)
- 15. A. Carpinteri, G. Lacidogna, B. Montrucchio, S. Cammarano, The effect of the warping deformation on the structural behaviour of thin-walled open section shear walls, *Thin-walled Struct.*, vol. 84, pp. 335-343, (2014)
- 16. A. Carpinteri, G. Lacidogna, G. Nitti, Open and closed shear-walls in high-rise structural systems: Static and dynamic analysis, *Curved Layer. Struct.*, vol. 3, pp. 154-171, (2016)
- 17. A. Carpinteri, G. Lacidogna, S. Cammarano, Conceptual design of tall and unconventionally shaped structures: A handy analytical method, *Adv. Struct. Eng.*, vol. 17, pp. 757-773, (2014)
- 18. M.D. Burton, K.C.S. Kwok, A. Abdelrazaq, Wind-induced Motion of Tall Buildings: Designing for Occupant Comfort, *Int. J. High-Rise Build.*, vol.4, pp. 1-8, (2015)

- 19. F.A. Johann, Impact of structural design criteria on the comfort assessment of tall buildings, *J. Wind Eng. Ind. Aerodyn.*, vol. 180, pp. 231-248, (2018)
- 20. R. Avini, P. Kumar, S.J. Hughes, Wind loading on high-rise buildings and the comfort effects on the occupants, *Sustain. Cities Soc.*, vol. 45, pp. 378-394, (2019)
- 21. S. Park, E. Simiu, D. Yeo, Equivalent static wind loads vs. database-assisted design of tall buildings: An assessment, *Eng. Struct.*, vol. 186, pp. 553-563, (2019)
- 22. B. Stafford Smith, and A. Coull, Tall building structures: Analysis and Design., Wiley: CRC Press, (1991)
- 23. R. Rosman, Approximate analysis of shear walls subjected to lateral loads, *ACI J.*, vol. 21, pp. 717-732, (1964)
- 24. F.R. Khan, and J.A. Sbarounis, Interaction of shear walls and frames, *J. Struct. Div.*, vol. 90, pp. 285-335, (1964)
- 25. A. Coull, and A.W. Irwin, Analysis of load distribution in multi-storey shear wall structures, *Struct. Eng.*, vol. 48, pp. 301-306, (1970)
- 26. A.C. Heidebrecht, and B. Stafford Smith, Approximate analysis of tall wall-frame structures, *J. Struct. Div.*, vol. 99, pp. 199-221, (1973)
- 27. A. Rutenberg, and A.C. Heidebrecht, Approximate analysis of asymmetric wall-frame structures, *Build. Sci.*, vol. 10, pp. 27-35,(1975)
- 28. F.K.E.C. Mortelmans, G.P.J.M. De Roeck, and D.A. Van Gemert, Approximate method for lateral load analysis of high-rise buildings, *J. Struct. Div.*, vol. 107, pp. 1589-1610, (1981)
- 29. R. Rahgozar, A.R. Ahmadi, M. Ghelichi, Y. Goudarzi, M. Malekinejad, and P. Rahgozar, Parametric stress distribution and displacement functions for tall buildings under lateral loads, *Struct. Des. Tall Spec. Build.*, vol. 23, pp. 22-41, (2014)

- 30. A.C. Heidebrecht, and D. Swift, Analysis of asymmetrical coupled shear walls, *J. Struct. Div.*, vol. 97, pp. 1407-1422, (1971)
- 31. M.C. Stamato, and E. Mancini, Three-dimensional interaction of walls and frames, *J. Struct. Eng.*, vol. 99, pp. 2375-2390, (1973)
- 32. J. Gluck, and M. Krauss, Stress analysis of group of interconnected thin-walled cantilevers, *J. Struct. Div.*, vol. 99, pp. 2143-2165, (1973)
- 33. R.D.J.M. Steenbergen, and J. Blaauwendraad, Closed-form super element method for tall buildings of irregular geometry, *Int. J. Solids Struct.*, vol. 44, pp. 5576-5597, (2007)
- 34. S.A. Meftah, A. Tounsi, and A.B. El-Abbas, A simplified approach for seismic calculation of a tall building braced by shear walls and thin-walled open section structures, *Eng. Struct.*, vol. 29, pp.2576-2585, (2007)

Allegati

```
Risultati del modello analitico per il caso 1
Risultati relativi al progetto: nuovo_progetto_1.mat
Descrizione della struttura
    Numero di SHEARWALLS = 0
    Numero di OPENSHEARWALLS = 2
    Numero di TELAI
    Numero totale di piani = 14
************************
Geometria della struttura
    OPEN SHEARWALL no. 1
Numero di piani di questo elemento: 14
Coordinate del baricentro della sezione:
 XG = -3.65 \text{ m}
 YG = 0.67 m
Coordinate del centro di taglio della sezione:
 XC = -1.30 \text{ m}
 YC = -3.40 \text{ m}
Momenti di inerzia:
 Jx = 8.291082e+00 m^4
 Jy = 4.685883e+00 m^4
Jxy = 0.000000e+00 m^4
Angolo di rotazione degli assi principali
 OMEGA = 29.56 DEG
Momenti di inerzia settoriali:
Jomega = 2.558968e+01 m^6
 Jxomega = 0.000000e+00 m^5
 Jyomega = 0.000000e+00 m^5
Fattore di rigidezza torsionale:
Jt = 6.482869e-02 m^4
    OPEN SHEARWALL no. 2
Numero di piani di questo elemento: 14
Coordinate del baricentro della sezione:
 YG = 5.10 m
Coordinate del centro di taglio della sezione:
 XC = 0.09 \text{ m}
 YC = 6.22 m
Momenti di inerzia:
 Jx = 6.244997e-01 m^4
 Jy = 3.027816e+00 m^4
Jxy = 0.000000e+00 m^4
Angolo di rotazione degli assi principali
 OMEGA = -30.14 DEG
Momenti di inerzia settoriali:
Jomega = 1.291056e+00 m^6
 Jxomega = 0.000000e+00 m^5
Jyomega = 0.000000e+00 m^5
Fattore di rigidezza torsionale:
 Jt = 1.976391e-02 m^4
    FRAME no. 1
Numero di piani di questo elemento: 14
Coordinate del centro del telaio:
 X = -3.53 \text{ m}
 Y = -7.78 m
    FRAME no. 2
Numero di piani di questo elemento: 14
Coordinate del centro del telaio:
 X = -10.19 \text{ m}
 Y = -2.53 m
    FRAME no. 3
Numero di piani di questo elemento: 14
Coordinate del centro del telaio:
 X = 7.67 \text{ m}
 Y = -1.28 \text{ m}
```

Numero di piani di questo elemento: 14

Coordinate del centro del telaio:

X = -5.05 m

Y = -2.14 m

FRAME no. 5

Numero di piani di questo elemento: 14

Coordinate del centro del telaio:

X = 2.85 m

Y = 2.88 m

FRAME no. 6

Numero di piani di questo elemento: 14

Coordinate del centro del telaio:

X = 5.76 m

Y = 7.27 m

FRAME no. 7

Numero di piani di questo elemento: 14

Coordinate del centro del telaio:

X = -0.58 m

Y = 8.14 m

FRAME no. 8

Numero di piani di questo elemento: 14

Coordinate del centro del tel 14 51.00 1.821489e-02 -6.776414e-04 8.592817e-04

aio:

X = -8.08 m

Spostamenti dell'origine del sistema di riferimento:

piano	quota	delta x [m]	delta y [m]	rotazioni [rad]
13	47.60	1.702458e-02	-4.305676e-04	7.926309e-04
12	44.20	1.579805e-02	-1.992229e-04	7.253796e-04
11	40.80	1.451625e-02	6.734970e-06	6.573625e-04
10	37.40	1.317032e-02	1.803424e-04	5.886070e-04
9	34.00	1.175998e-02	3.166461e-04	5.193369e-04
8	30.60	1.029327e-02	4.125688e-04	4.499632e-04
7	27.20	8.786461e-03	4.668576e-04	3.810735e-04
6	23.80	7.264209e-03	4.801878e-04	3.134176e-04
5	20.40	5.760093e-03	4.554031e-04	2.478884e-04
4	17.00	4.316475e-03	3.977232e-04	1.855849e-04
3	13.60	2.981979e-03	3.145623e-04	1.281397e-04
2	10.20	1.812157e-03	2.161336e-04	7.777797e-05
1	6.80	8.711363e-04	1.163381e-04	3.730941e-05
0	0.00	0.0000000000	0.00000000000	0.0000000000

Carichi orizzontali agenti sull'intera struttura

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	6.260000e+01	0	5.850000e+01
13	47.60	6.260000e+01	0	5.850000e+01
12	44.20	6.110000e+01	0	5.710000e+01
11	40.80	5.950000e+01	0	5.560000e+01
10	37.40	5.770000e+01	0	5.390000e+01
9	34.00	5.580000e+01	0	5.220000e+01
8	30.60	5.380000e+01	0	5.030000e+01
7	27.20	5.150000e+01	0	4.820000e+01
6	23.80	49	0	4.580000e+01
5	20.40	1.890000e+01	0	1.123000e+02
4	17.00	1.750000e+01	0	1.043000e+02
3	13.60	1.590000e+01	0	9.480000e+01
2	10.20	1.510000e+01	0	8.990000e+01
1	6.80	1.510000e+01	0	8.990000e+01

Carichi ripartiti sui singoli elementi ridotti all'origine del sistema di riferimento globale OPEN SHEARWALL no. 1

Fx [kN] Fy [kN] Mz [kNm] piano quota 14 51.00 -1.509577e+02 -3.897686e+01 -4.603263e+02 13 47.60 9.482954e+01 1.322154e+01 3.167738e+02 44.20 2.752009e+01 -1.731542e+00 9.726440e+01 12 11 40.80 3.695481e+01 -6.174488e-01 1.307951e+02 3.306263e+01 -1.388758e+00 1.175295e+02 10 37.40

0 1.172 ARWALL no. 2	2271e+02 3.3	63331e+01	3.690143e+02
	2271e+02 3.3	63331e+01	3.690143e+02
0 1.172	2271e+02 3.3	63331e+01	3.690143e+02
20 3.197	7251e+01 5.7	93382e+00	1.044469e+02
60 4.190)492e+01 4.0	73807e+00	1.475621e+02
00 3.229	9124e+01 7.6	81401e-01	1.179807e+02
40 2.814	1664e+01 -2.0	031496e+00	1.090721e+02
80 3.718	3488e+01 1.4	99918e+00	1.260533e+02
20 3.487	7870e+01 3.1	08460e-02	1.208649e+02
60 3.347	7901e+01 -8.9	932291e-01	1.177941e+02
00 3.308	3657e+01 -1.3	359177e+00	1.175152e+02
֡	3.347 20 3.487 80 3.718 40 2.814 00 3.229 60 4.190	60 3.347901e+01 8.9 20 3.487870e+01 3.1 80 3.718488e+01 1.4 40 2.814664e+01 -2.0 00 3.229124e+01 7.6 60 4.190492e+01 4.0	3.347901e+01 -8.932291e-01 3.487870e+01 3.108460e-02 3.718488e+01 1.499918e+00 40 2.814664e+01 -2.031496e+00 00 3.229124e+01 7.681401e-01 60 4.190492e+01 4.073807e+00

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
piano	quota	LY [KIA]	ry [KI4]	IVIZ [KIVIII]
14	51.00	-4.896150e+01	1.150199e+01	3.096412e+02
13	47.60	2.797993e+01	-7.139893e+00	-1.741638e+02
12	44.20	1.039702e+01	-3.762930e+00	-6.493002e+01
11	40.80	1.147755e+01	-3.686578e+00	-7.150306e+01
10	37.40	1.084187e+01	-3.662020e+00	-6.760950e+01
9	34.00	1.081718e+01	-3.645870e+00	-6.748050e+01
8	30.60	1.126455e+01	-3.787840e+00	-7.033354e+01
7	27.20	1.210944e+01	-4.018480e+00	-7.567966e+01
6	23.80	1.352169e+01	-4.413988e+00	-8.459265e+01
5	20.40	8.323885e-01	7.768801e-01	-4.751186e+00
4	17.00	3.556783e+00	-4.895276e-03	-2.194762e+01
3	13.60	5.771366e+00	-2.182254e-01	-3.581538e+01
2	10.20	7.786589e+00	-1.478963e+00	-4.898892e+01
1	6.80	2.887774e+01	-4.221778e+00	-1.806248e+02

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	4.477921e+01	-1.304365e-04	3.483827e+02
13	47.60	-1.593263e+01	5.187730e-05	-1.239561e+02
12	44.20	4.935226e+00	-6.165091e-06	3.839608e+01
11	40.80	6.269729e-01	7.918638e-06	4.877821e+00
10	37.40	1.561278e+00	6.186043e-06	1.214672e+01
9	34.00	1.142411e+00	7.613438e-06	8.887928e+00
8	30.60	8.074636e-01	8.115159e-06	6.282038e+00
7	27.20	2.398952e-01	8.552164e-06	1.866354e+00
6	23.80	-4.831668e-01	8.643716e-06	-3.759069e+00
5	20.40	-1.475634e+00	8.137725e-06	-1.148046e+01
4	17.00	-2.341329e+00	7.808725e-06	-1.821557e+01
3	13.60	-4.774190e+00	8.131473e-06	-3.714323e+01
2	10.20	-1.167641e+00	4.626310e-06	-9.084261e+00
1	6.80	-1.730179e+01	1.086353e-05	-1.346080e+02

FRAME no. 2

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	6.026748e-05	-5.232837e+00	5.332277e+01
13	47.60	-2.613618e-05	2.481167e+00	-2.528316e+01
12	44.20	1.314434e-05	-5.538607e-01	5.643874e+00
11	40.80	2.544088e-06	2.439586e-01	-2.485931e+00
10	37.40	5.296616e-06	6.185457e-02	-6.302845e-01
9	34.00	4.183550e-06	1.410127e-01	-1.436909e+00
8	30.60	3.882717e-06	1.570475e-01	-1.600305e+00
7	27.20	2.962309e-06	2.002106e-01	-2.040138e+00
6	23.80	2.436744e-06	2.234330e-01	-2.276776e+00
5	20.40	-1.599461e-06	1.361662e-01	-1.387538e+00
4	17.00	3.357584e-06	-1.600798e-02	1.631301e-01
3	13.60	-2.187815e-05	8.743631e-01	-8.909816e+00
2	10.20	6.613401e-05	-2.172115e+00	2.213402e+01
1	6.80	-4.111081e-06	1.258544e+00	-1.282457e+01

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	1.123003e+01	1.945047e+01	1.635596e+02
13	47.60	-3.825341e+00	-6.625502e+00	-5.571405e+01
12	44.20	1.482230e+00	2.567242e+00	2.158800e+01
11	40.80	4.522216e-01	7.832645e-01	6.586482e+00
10	37.40	7.185163e-01	1.244490e+00	1.046494e+01
9	34.00	6.245161e-01	1.081682e+00	9.095882e+00
8	30.60	5.328975e-01	9.229983e-01	7.761506e+00
7	27.20	3.629772e-01	6.286946e-01	5.286698e+00

6	23.80	1.346648e-01	2.332551e-01	1.961437e+00
5	20.40	-1.853622e-01	-3.210348e-01	-2.699601e+00
4	17.00	-4.882833e-01	-8.456999e-01	-7.111522e+00
3	13.60	-1.329699e+00	-2.303049e+00	-1.936640e+01
2	10.20	-2.145572e-01	-3.716077e-01	-3.124865e+00
1	6.80	-5.665463e+00	-9.812685e+00	-8.251509e+01
FRAM	E no. 4			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	1.055819e+02	-4.660490e-04	2.259477e+02
13	47.60	-1.426663e+01	8.411719e-05	-3.053102e+01
12	44.20	5.705294e+00	7.190327e-06	1.220929e+01
11	40.80	4.390577e+00	2.032423e-05	9.395732e+00
10	37.40	4.567100e+00	2.360260e-05	9.773475e+00
9	34.00	3.939272e+00 2.753713e+00	2.718789e-05	8.429905e+00
8 7	30.60 27.20	9.743118e-01	3.006550e-05 3.222384e-05	5.892795e+00 2.084864e+00
6	23.80	-1.433415e+00	3.336035e-05	-3.067678e+00
5	20.40	-4.500602e+00	3.333142e-05	-9.631459e+00
4	17.00	-7.997264e+00	3.392132e-05	-1.711432e+01
3	13.60	-1.239193e+01	3.503285e-05	-2.651891e+01
2	10.20	-1.401229e+01	3.231389e-05	-2.998647e+01
1	6.80	-5.432929e+01	6.099939e-05	-1.162650e+02
-	0.00	5.1525250.01	0.0333330 03	1,1020000.02
FRAM	E no. 5			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	2.466916e+01	4.272625e+01	5.072270e+01
13	47.60	-5.431706e+00	-9.407467e+00	-1.116799e+01
12	44.20	3.443871e+00	5.964804e+00	7.081349e+00
11	40.80	2.484551e+00	4.303319e+00	5.108953e+00
10	37.40	2.896311e+00	5.016492e+00	5.955626e+00
9	34.00	2.778072e+00	4.811710e+00	5.712528e+00
8	30.60	2.462278e+00	4.264761e+00	5.063206e+00
7	27.20	1.885203e+00	3.265268e+00	3.876628e+00
6	23.80	1.036070e+00	1.794568e+00	2.130633e+00
5	20.40	-1.462020e-01	-2.531342e-01	-3.003731e-01
4 3	17.00	-1.429790e+00 -3.515358e+00	-2.476323e+00	-2.939728e+00
2	13.60 10.20	-3.515358e+00 -2.809765e+00	-6.088555e+00 -4.866482e+00	-7.228159e+00 -5.777355e+00
1	6.80	-1.921929e+01	-3.328797e+01	-3.951920e+01
-	0.00	1.5215250.01	3.3207376.01	3.3313200.01
FRAM	E no. 6			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	5.586690e+01	-2.970439e+01	-5.772496e+02
13	47.60	-1.398769e+01	7.437264e+00	1.445292e+02
12	44.20	5.088649e+00	-2.705604e+00	-5.257875e+01
11	40.80	2.354604e+00 2.869169e+00	-1.251908e+00 -1.525498e+00	-2.432896e+01
10	37.40 34.00			-2.964572e+01 -2.493221e+01
9 8	30.60	2.412990e+00 1.698379e+00	-1.282946e+00 -9.029880e-01	-1.754843e+01
7	27.20	5.885582e-01	-3.128989e-01	-6.081117e+00
6	23.80	-9.577803e-01	5.092845e-01	9.896539e+00
5	20.40	-3.079959e+00	1.637640e+00	3.182411e+01
4	17.00	-4.853190e+00	2.580454e+00	5.014610e+01
3	13.60	-7.236563e+00	3.847668e+00	7.477238e+01
2	10.20	-5.657867e+00	3.008275e+00	5.846035e+01
1	6.80	-2.504079e+01	1.331398e+01	2.587350e+02
FRAIVI	E no. 7			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	1.309402e-01	2.361304e-01	-1.202804e+00
13	47.60	1.810123e-02	3.269045e-02	-1.663062e-01
12	44.20	1.230069e-01	2.218984e-01	-1.129977e+00
11	40.80	1.249189e-01	2.253580e-01	-1.147547e+00
10	37.40	1.404672e-01	2.534055e-01	-1.290378e+00
9	34.00	1.405456e-01	2.535480e-01	-1.291099e+00
8	30.60	1.325954e-01	2.392063e-01	-1.218066e+00
7	27.20	1.142285e-01	2.060730e-01	-1.049343e+00
6	23.80	8.507499e-02	1.534805e-01	-7.815292e-01
5	20.40	3.044491e-02	5.492843e-02	-2.796802e-01
4 3	17.00 13.60	-3.173479e-03 -1.031430e-01	-5.719092e-03 -1.860632e-01	2.914903e-02 9.475001e-01
		- 1 11 14 308-01	- 1.00UU3ZE-U1	2 ₩ / 3UU I (C=U I

13.60

-1.031430e-01

-1.860632e-01

9.475001e-01

2	10.20	4.848414e-02	8.746798e-02	-4.453923e-01	
1	6.80	-4.897511e-01	-8.835007e-01	4.499003e+00	
FRAI	ME no. 8				
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]	
14	51.00	2.026094e+01	-1.615221e-04	-5.429800e+01	
13	47.60	-6.783537e+00	6.035078e-05	1.817939e+01	
12	44.20	2.404599e+00	-9.478332e-06	-6.444246e+00	
11	40.80	6.337919e-01	6.385388e-06	-1.698614e+00	
10	37.40	1.042655e+00	4.221561e-06	-2.794350e+00	
9	34.00	8.584492e-01	5.793499e-06	-2.300691e+00	
8	30.60	6.691049e-01	6.531244e-06	-1.793254e+00	
7	27.20	3.466768e-01	7.373994e-06	-9.291536e-01	
6	23.80	-8.801901e-02	8.008784e-06	2.358259e-01	
5	20.40	-7.217127e-01	8.202176e-06	1.934123e+00	
4	17.00	-1.234998e+00	8.790840e-06	3.309723e+00	
3	13.60	-2.425385e+00	1.148541e-05	6.499938e+00	
2	10.20	-8.455314e-01	5.726650e-06	2.265977e+00	
1	6.80	-8.958411e+00	2.805550e-05	2.400831e+01	
*****	******	******	******	*********	ŧ

Carichi ripartiti sui singoli elementi riferiti al proprio sistema locale

	' 			
OPEI	N SHEARWAI	LL no. 1		
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-1.505356e+02	4.057659e+01	1.949024e+00
13	47.60	8.900736e+01	-3.528654e+01	1.171083e+01
12	44.20	2.308307e+01	-1.508394e+01	1.481486e+00
11	40.80	3.183921e+01	-1.876977e+01	4.398875e+00
10	37.40	2.807318e+01	-1.752035e+01	3.356449e+00
9	34.00	2.810860e+01	-1.750643e+01	3.299324e+00
8	30.60	2.867984e+01	-1.729476e+01	2.851255e+00
7	27.20	3.035335e+01	-1.718136e+01	2.368913e+00
6	23.80	3.308399e+01	-1.704156e+01	1.632540e+00
5	20.40	2.348007e+01	-1.565397e+01	1.076916e+01
4	17.00	2.846638e+01	-1.526366e+01	9.238136e+00
3	13.60	3.845945e+01	-1.713152e+01	1.045210e+01
2	10.20	3.066849e+01	-1.073537e+01	3.331942e+00
1	6.80	1.185598e+02	-2.858253e+01	1.441472e+01
OPE	N SHEARWAI	LL no. 2		
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
. 14	51.00	-4.811628e+01	-1.464061e+01	3.870379e+00
13	47.60	2.778158e+01	7.876425e+00	6.248250e-01
12	44.20	1.088065e+01	1.967050e+00	1.180804e-01
11	40.80	1.177671e+01	2.575688e+00	2.637228e-01
10	37.40	1.121466e+01	2.277702e+00	1.984639e-01
9	34.00	1.118519e+01	2.279267e+00	1.723197e-01
8	30.60	1.164336e+01	2.381155e+00	1.164624e-01
7	27.20	1.248982e+01	2.605989e+00	4.968910e-02
6	23.80	1.390970e+01	2.973158e+00	-3.799189e-02
5	20.40	3.296938e-01	1.089824e+00	3.607728e-01
4	17.00	3.078247e+00	1.781888e+00	1.911290e-01
3	13.60	5.100474e+00	2.709511e+00	1.264529e-01
2	10.20	7.476281e+00	2.631258e+00	-3.917928e-01
1	6.80	2.709258e+01	1.085077e+01	-5.072819e-01
FRAI	ME no. 1			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	4.477921e+01	-1.304365e-04	1.762334e-05
13	47.60	-1.593263e+01	5.187730e-05	-6.476352e-06
12	44.20	4.935226e+00	-6.165091e-06	1.598130e-06
11	40.80	6.269729e-01	7.918638e-06	-1.470239e-07
10	37.40	1.561278e+00	6.186043e-06	1.870725e-07
9	34.00	1.142411e+00	7.613438e-06	2.864394e-08
8	30.60	8.074636e-01	8.115159e-06	-6.316234e-08
7	27.20	2.398952e-01	8.552164e-06	-2.087495e-07
6	23.80	-4.831668e-01	8.643716e-06	-3.684746e-07
5	20.40	-1.475634e+00	8.137725e-06	-5.235087e-07
4	17.00	-2.341329e+00	7.808725e-06	-7.475486e-07
3	13.60	-4.774190e+00	8.131473e-06	-1.514012e-06
2	10.20	-1.167641e+00	4.626310e-06	-3.813177e-07
1	6.80	-1.730179e+01	1.086353e-05	-5.613906e-06
FRAI	ME no. 2			

117

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-5.232837e+00	-6.026748e-05	3.350246e-06
13 12	47.60 44.20	2.481167e+00 -5.538607e-01	2.613618e-05 -1.314434e-05	-1.506863e-06 4.971591e-07
11	40.80	2.439586e-01	-2.544088e-06	-2.771474e-08
10	37.40	6.185457e-02	-5.296616e-06	9.974978e-08
9	34.00	1.410127e-01	-4.183550e-06	4.668053e-08
8	30.60	1.570475e-01	-3.882717e-06	3.398216e-08
7	27.20	2.002106e-01	-2.962309e-06	-3.256862e-09
6	23.80	2.234330e-01	-2.436744e-06	-2.262438e-08
5	20.40	1.361662e-01	1.599461e-06	2.291192e-08
4	17.00	-1.600798e-02	-3.357584e-06	1.987500e-07
3 2	13.60 10.20	8.743631e-01	2.187815e-05	-7.864956e-07 2.578044e-06
1	6.80	-2.172115e+00 1.258544e+00	-6.613401e-05 4.111081e-06	-2.618486e-07
	E no. 3	1.2303440100	4.1110010 00	2.0104000 07
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	2.245962e+01	-2.551221e-04	1.762334e-05
13	47.60	-7.650524e+00	9.119528e-05	-6.476352e-06
12 11	44.20 40.80	2.964412e+00 9.044377e-01	-2.787719e-05 -3.121381e-06	1.598130e-06 -1.470239e-07
10	37.40	1.437018e+00	-8.327373e-06	1.870725e-07
9	34.00	1.249022e+00	-5.765200e-06	2.864394e-08
8	30.60	1.065789e+00	-3.644521e-06	-6.316234e-08
7	27.20	7.259541e-01	-1.455532e-07	-2.087495e-07
6	23.80	2.693372e-01	4.368543e-06	-3.684746e-07
5	20.40	-3.707054e-01	1.096966e-05	-5.235087e-07
4	17.00	-9.765393e-01	1.578652e-05	-7.475486e-07
3	13.60	-2.659349e+00	2.841034e-05	-1.514012e-06
2	10.20	-4.291003e-01	8.143341e-06	-3.813177e-07
1 ED A M	6.80 E no. 4	-1.133077e+01	9.223019e-05	-5.613906e-06
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	1.055819e+02	-4.660490e-04	5.295664e-05
13	47.60	-1.426663e+01	8.411719e-05	-8.074001e-06
12	44.20	5.705294e+00	7.190327e-06	1.404030e-06
11 10	40.80	4.390577e+00	2.032423e-05	4.367187e-07
9	37.40 34.00	4.567100e+00 3.939272e+00	2.360260e-05 2.718789e-05	3.797162e-07 8.955314e-08
8	30.60	2.753713e+00	3.006550e-05	-3.100946e-07
7	27.20	9.743118e-01	3.222384e-05	-8.225384e-07
6	23.80	-1.433415e+00	3.336035e-05	-1.424384e-06
5	20.40	-4.500602e+00	3.333142e-05	-2.128343e-06
4	17.00	-7.997264e+00	3.392132e-05	-3.221224e-06
3	13.60	-1.239193e+01	3.503285e-05	-4.856961e-06
2	10.20	-1.401229e+01	3.231389e-05	-5.553635e-06
1 FRAM	6.80 E no. 5	-5.432929e+01	6.099939e-05	-2.144095e-05
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	4.933659e+01	-9.957369e-04	7.465879e-05
13	47.60	-1.086296e+01	2.614980e-04	-2.050277e-05
12 11	44.20 40.80	6.887607e+00 4.969060e+00	-7.730557e-05 -2.466017e-05	4.285126e-06 8.474834e-08
10	37.40	5.792564e+00	-3.300225e-05	5.991849e-07
9	34.00	5.556099e+00	-2.549535e-05	1.258385e-07
8	30.60	4.924530e+00	-1.526740e-05	-3.579610e-07
7	27.20	3.770407e+00	4.538854e-08	-1.008671e-06
6	23.80	2.072176e+00	2.053027e-05	-1.759889e-06
5	20.40	-2.923216e-01	4.759485e-05	-2.579254e-06
4 3	17.00 13.60	-2.859453e+00 -7.030522e+00	7.302659e-05 1.114131e-04	-3.861830e-06 -6.378183e-06
2	10.20	-5.619379e+00	8.688502e-05	-5.124820e-06
1	6.80	-3.843787e+01	4.045159e-04	-2.676292e-05
FRAM	E no. 6			
niana	aucta	Ev [bN]	Ev [LN]	M2 [[M]=1
piano 14	quota 51.00	Fx [kN] 6.327291e+01	Fy [kN] 5.057935e-04	Mz [kNm] 7.606138e-05
13	47.60	-1.584199e+01	-1.101844e-04	-2.062604e-05
12	44.20	5.763214e+00	6.915305e-05	4.283829e-06
11	40.80	2.666727e+00	5.003466e-05	1.078233e-07
10	37.40	3.249503e+00	5.823522e-05	6.062624e-07
9	34.00	2.732851e+00	5.588215e-05	1.284142e-07
8	30.60	1.923507e+00	4.953421e-05	-3.672588e-07
7	27.20	6.665632e-01	3.795139e-05	-1.031953e-06

6	23.80	-1.084764e+00	2.093574e-05	-1.799996e-06
5	20.40	-3.488268e+00	-2.653628e-06	-2.639941e-06
4	17.00	-5.496562e+00	-2.871617e-05	-3.955579e-06
3	13.60	-8.195877e+00	-7.096703e-05	-6.506153e-06
2	10.20	-6.407900e+00	-5.803361e-05	-5.313068e-06
1	6.80	-2.836024e+01	-3.925322e-04	-2.736796e-05
FRAM	E no. 7			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	2.700053e-01	-4.455711e-05	4.275467e-06
13	47.60	3.736737e-02	1.694861e-05	-1.685814e-06
12	44.20	2.537117e-01	-5.770122e-06	4.359871e-07
11	40.80	2.576644e-01	-7.948980e-07	-4.976741e-08
10	37.40	2.897332e-01	-1.948088e-06	5.116972e-08
9	34.00	2.898960e-01	-1.426565e-06	7.396959e-09
8	30.60	2.734981e-01	-1.030900e-06	-1.274050e-08
7	27.20	2.356146e-01	-3.343336e-07	-4.795352e-08
6	23.80	1.754823e-01	5.746697e-07	-8.527110e-08
5	20.40	6.280147e-02	2.114472e-06	-1.187205e-07
4	17.00	-6.540563e-03	2.916881e-06	-1.627362e-07
3	13.60	-2.127392e-01	5.659452e-06	-3.798287e-07
2	10.20	1.000068e-01	1.364542e-07	2.265244e-08
1	6.80	-1.010163e+00	1.638047e-05	-1.297396e-06
FRAM	E no. 8			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	2.026094e+01	-1.615221e-04	1.353313e-05
13	47.60	-6.783537e+00	6.035078e-05	-4.802134e-06
12	44.20	2.404599e+00	-9.478332e-06	1.159129e-06
11	40.80	6.337919e-01	6.385388e-06	-9.275788e-08
10	37.40	1.042655e+00	4.221561e-06	1.367335e-07
9	34.00	8.584492e-01	5.793499e-06	2.187711e-08
8	30.60	6.691049e-01	6.531244e-06	-5.149024e-08
7	27.20	3.466768e-01	7.373994e-06	-1.637666e-07
6	23.80	-8.801901e-02	8.008784e-06	-2.883899e-07
5	20.40	-7.217127e-01	8.202176e-06	-4.124109e-07
4	17.00	-1.234998e+00	8.790840e-06	-5.959653e-07
3	13.60	-2.425385e+00	1.148541e-05	-1.153503e-06
2	10.20	-8.455314e-01	5.726650e-06	-4.176097e-07
1	6.80	-8.958411e+00	2.805550e-05	-4.394593e-06
******	*******	******	*******	********

Sollecitazioni sui singoli elementi riferiti agli assi locali

OPEN SHEARWALL no. 1

piano	Mx [kNm]	My [kNm]	B[kNm^2]	Tx [kN]	Ty [kN]	Mz,VL [kNm]	Mz,SV [kNm]	Mz,TOT [kNm]
14	1.000000e-99	1.000000e-99	1.000000e-99	-1.505356e+02	4.057659e+01	-1.287754e+01	1.482657e+01	1.949024e+00
13	1.379604e+02	-5.118209e+02	8.756729e+01	-6.152819e+01	5.290049e+00	-1.300306e+00	1.496016e+01	1.365985e+01
12	1.559466e+02	-7.210167e+02	9.198833e+01	-3.844512e+01	-9.793886e+00	1.084109e-02	1.513050e+01	1.514134e+01
11	1.226474e+02	-8.517301e+02	9.195147e+01	-6.605910e+00	-2.856365e+01	4.245455e+00	1.529476e+01	1.954021e+01
10	2.553094e+01	-8.741902e+02	7.751692e+01	2.146727e+01	-4.608400e+01	7.487430e+00	1.540923e+01	2.289666e+01
9	-1.311547e+02	-8.012015e+02	5.205966e+01	4.957587e+01	-6.359043e+01	1.076371e+01	1.543227e+01	2.619599e+01
8	-3.473621e+02	-6.326435e+02	1.546303e+01	7.825571e+01	-8.088519e+01	1.372263e+01	1.532461e+01	2.904724e+01
7	-6.223718e+02	-3.665741e+02	-3.119391e+01	1.086091e+02	-9.806655e+01	1.636601e+01	1.505014e+01	3.141615e+01
6	-9.557980e+02	2.696698e+00	-8.683834e+01	1.416930e+02	-1.151081e+02	1.847163e+01	1.457706e+01	3.304869e+01
5	-1.347166e+03	4.844531e+02	-1.496419e+02	1.651731e+02	-1.307621e+02	2.995835e+01	1.385950e+01	4.381786e+01
4	-1.791757e+03	1.046042e+03	-2.515003e+02	1.936395e+02	-1.460257e+02	4.027724e+01	1.277875e+01	5.305599e+01
3	-2.288244e+03	1.704416e+03	-3.884429e+02	2.320990e+02	-1.631573e+02	5.230505e+01	1.120304e+01	6.350809e+01
2	-2.842979e+03	2.493552e+03	-5.662801e+02	2.627674e+02	-1.738926e+02	5.783774e+01	9.002287e+00	6.684003e+01
1	-3.434214e+03	3.386962e+03	-7.629284e+02	3.813272e+02	-2.024752e+02	7.710499e+01	4.149765e+00	8.125475e+01
0	-4.811045e+03	5.979987e+03	-1.025085e+03	3.813272e+02	-2.024752e+02	8.125475e+01	1.000000e-99	8.125475e+01
	SHEARWALL no. 2							
piano	Mx [kNm]	My [kNm]	B[kNm^2]	Tx [kN]	Ty [kN]	Mz,VL [kNm]	Mz,SV [kNm]	Mz,TOT [kNm]
14	1.000000e-99	1.000000e-99	1.000000e-99	-4.811628e+01	-1.464061e+01	-6.497007e-01	4.520080e+00	3.870379e+00
13	-4.977808e+01	-1.635954e+02	4.417965e+00	-2.033470e+01	-6.764188e+00	-6.560335e-02	4.560807e+00	4.495204e+00
12	-7.277632e+01	-2.327333e+02	4.641016e+00	-9.454051e+00	-4.797138e+00	5.469570e-04	4.612738e+00	4.613284e+00
11	-8.908659e+01	-2.648771e+02	4.639156e+00	2.322657e+00	-2.221451e+00	2.141927e-01	4.662815e+00	4.877007e+00
10	-9.663952e+01	-2.569801e+02	3.910901e+00	1.353732e+01	5.625160e-02	3.777575e-01	4.697714e+00	5.075471e+00
9	-9.644827e+01	-2.109532e+02	2.626526e+00	2.472251e+01	2.335519e+00	5.430533e-01	4.704738e+00	5.247791e+00
8	-8.850750e+01	-1.268966e+02	7.801443e-01	3.636587e+01	4.716674e+00	6.923372e-01	4.671916e+00	5.364253e+00
7	-7.247081e+01	-3.252674e+00	-1.573802e+00	4.885570e+01	7.322663e+00	8.257017e-01	4.588241e+00	5.413942e+00
6	-4.757376e+01	1.628567e+02	-4.381188e+00	6.276539e+01	1.029582e+01	9.319349e-01	4.444016e+00	5.375950e+00
5	-1.256796e+01	3.762590e+02	-7.549766e+00	6.309509e+01	1.138564e+01	1.511466e+00	4.225258e+00	5.736723e+00
4	2.614323e+01	5.907823e+02	-1.268875e+01	6.617333e+01	1.316753e+01	2.032076e+00	3.895776e+00	5.927852e+00
3	7.091284e+01	8.157717e+02	-1.959781e+01	7.127381e+01	1.587704e+01	2.638906e+00	3.415399e+00	6.054305e+00
2	1.248948e+02	1.058103e+03	-2.857009e+01	7.875009e+01	1.850830e+01	2.918043e+00	2.744469e+00	5.662512e+00

1	1.878230e+02	1.325853e+03	-3.849144e+01	1.058427e+02	2.935908e+01	3.890118e+00	1.265112e+00	5.155231e+00
0	3.874647e+02	2.045583e+03	-5.171784e+01	1.058427e+02	2.935908e+01	5.155231e+00	1.000000e-99	5.155231e+00

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	4.477921e+01	-1.304365e-04
13	2.884657e+01	-7.855917e-05
12	3.378180e+01	-8.472426e-05
11	3.440877e+01	-7.680562e-05
10	3.597005e+01	-7.061958e-05
9	3.711246e+01	-6.300614e-05
8	3.791992e+01	-5.489098e-05
7	3.815982e+01	-4.633882e-05
6	3.767665e+01	-3.769510e-05
5	3.620102e+01	-2.955738e-05
4	3.385969e+01	-2.174865e-05
3	2.908550e+01	-1.361718e-05
2	2.791786e+01	-8.990867e-06
1	1.061607e+01	1.872660e-06
0	1.061607e+01	1.872660e-06

FRAME no. 2

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	-5.232837e+00	-6.026748e-05
13	-2.751670e+00	-3.413129e-05
12	-3.305531e+00	-4.727564e-05
11	-3.061572e+00	-4.981972e-05
10	-2.999718e+00	-5.511634e-05
9	-2.858705e+00	-5.929989e-05
8	-2.701657e+00	-6.318261e-05
7	-2.501447e+00	-6.614492e-05
6	-2.278014e+00	-6.858166e-05
5	-2.141848e+00	-6.698220e-05
4	-2.157856e+00	-7.033978e-05
3	-1.283493e+00	-4.846164e-05
2	-3.455608e+00	-1.145957e-04
1	-2.197064e+00	-1.104846e-04
0	-2.197064e+00	-1.104846e-04

FRAME no. 3

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	2.245962e+01	-2.551221e-04
13	1.480910e+01	-1.639268e-04
12	1.777351e+01	-1.918040e-04
11	1.867795e+01	-1.949254e-04
10	2.011496e+01	-2.032528e-04
9	2.136399e+01	-2.090180e-04
8	2.242978e+01	-2.126625e-04
7	2.315573e+01	-2.128081e-04
6	2.342507e+01	-2.084395e-04
5	2.305436e+01	-1.974699e-04
4	2.207782e+01	-1.816833e-04
3	1.941847e+01	-1.532730e-04
2	1.898937e+01	-1.451297e-04
1	7.658607e+00	-5.289947e-05
0	7.658607e+00	-5.289947e-05

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	1.055819e+02	-4.660490e-04
13	9.131529e+01	-3.819318e-04
12	9.702059e+01	-3.747414e-04
11	1.014112e+02	-3.544172e-04
10	1.059783e+02	-3.308146e-04
9	1.099175e+02	-3.036267e-04
8	1.126712e+02	-2.735612e-04
7	1.136456e+02	-2.413374e-04
6	1.122121e+02	-2.079770e-04
5	1.077115e+02	-1.746456e-04
4	9.971428e+01	-1.407243e-04
3	8.732235e+01	-1.056914e-04
2	7.331006e+01	-7.337755e-05
1	1.898076e+01	-1.237816e-05

piano	Tx [kN]	Ty [kN]			
14	4.933659e+01	-9.957369e-04			
13	3.847364e+01	-7.342388e-04			
12	4.536124e+01	-8.115444e-04			
11	5.033030e+01	-8.362046e-04			
10	5.612287e+01	-8.692068e-04			
9	6.167897e+01	-8.947022e-04			
8	6.660350e+01	-9.099696e-04			
7	7.037390e+01	-9.099242e-04			
6	7.244608e+01	-8.893939e-04			
5	7.215376e+01	-8.417990e-04			
4	6.929431e+01	-7.687725e-04			
3	6.226378e+01	-6.573594e-04			
2	5.664440e+01	-5.704743e-04			
1	1.820653e+01	-1.659584e-04			
0	1.820653e+01	-1.659584e-04			

FRAME no. 6

piano	Tx [kN]	Ty [kN]				
14	6.327291e+01	5.057935e-04				
13	4.743093e+01	3.956092e-04				
12	5.319414e+01	4.647622e-04				
11	5.586087e+01	5.147969e-04				
10	5.911037e+01	5.730321e-04				
9	6.184322e+01	6.289142e-04				
8	6.376673e+01	6.784484e-04				
7	6.443329e+01	7.163998e-04				
6	6.334853e+01	7.373356e-04				
5	5.986026e+01	7.346819e-04				
4	5.436370e+01	7.059658e-04				
3	4.616782e+01	6.349987e-04				
2	3.975992e+01	5.769651e-04				
1	1.139968e+01	1.844329e-04				
0	1.139968e+01	1.844329e-04				

FRAME no. 7

piano	Tx [kN]	Ty [kN]		
14	2.700053e-01	-4.455711e-05		
13	3.073727e-01	-2.760850e-05		
12	5.610844e-01	-3.337863e-05		
11	8.187488e-01	-3.417352e-05		
10	1.108482e+00	-3.612161e-05		
9	1.398378e+00	-3.754818e-05		
8	1.671876e+00	-3.857908e-05		
7	1.907491e+00	-3.891341e-05		
6	2.082973e+00	-3.833874e-05		
5	2.145774e+00	-3.622427e-05		
4	2.139234e+00	-3.330739e-05		
3	1.926495e+00	-2.764794e-05		
2	2.026501e+00	-2.751148e-05		
1	1.016338e+00	-1.113101e-05		
0	1.016338e+00	-1.113101e-05		

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	2.026094e+01	-1.615221e-04
13	1.347740e+01	-1.011713e-04
12	1.588200e+01	-1.106497e-04
11	1.651579e+01	-1.042643e-04
10	1.755845e+01	-1.000427e-04
9	1.841690e+01	-9.424921e-05
8	1.908600e+01	-8.771797e-05
7	1.943268e+01	-8.034397e-05
6	1.934466e+01	-7.233519e-05
5	1.862295e+01	-6.413301e-05
4	1.738795e+01	-5.534217e-05
3	1.496257e+01	-4.385676e-05
2	1.411703e+01	-3.813011e-05
1	5.158624e+00	-1.007460e-05

5 158624e+00 -1 007460e-05 O Risultati del modello analitico per il caso 2 Risultati relativi al progetto: nuovo_progetto_1.mat ******** Descrizione della struttura Numero di SHEARWALLS = 0 Numero di OPENSHEARWALLS = 2 Numero di TELAI Numero totale di piani = 14 ******************* Geometria della struttura OPEN SHEARWALL no. 1 Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del baricentro della sezione: XG = -3.65 m $YG = 0.67 \, \text{m}$ Coordinate del centro di taglio della sezione: XC = -1.30 mYC = -3.40 mMomenti di inerzia: Jx = 8.291082e+00 m^4 Jy = 4.685883e+00 m^4 Jxy = 0.000000e+00 m^4 Angolo di rotazione degli assi principali OMEGA = 29.56 DEG Momenti di inerzia settoriali: Jomega = 2.558968e+01 m^6 Jxomega = 0.000000e+00 m^5 Jyomega = 0.000000e+00 m^5 Fattore di rigidezza torsionale: Jt = 6.482869e-02 m^4 OPEN SHEARWALL no. 2 Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del baricentro della sezione: $XG = -0.57 \, \text{m}$ YG = 5.10 m Coordinate del centro di taglio della sezione: XC = 0.09 mYC = 6.22 m Momenti di inerzia: Jx = 6.244997e-01 m^4 Jy = 3.027816e+00 m^4 Jxy = 0.000000e+00 m^4 Angolo di rotazione degli assi principali OMEGA = -30.14 DEG Momenti di inerzia settoriali: Jomega = 1.291056e+00 m^6 Jxomega = 0.000000e+00 m^5 Jyomega = 0.000000e+00 m^5 Fattore di rigidezza torsionale: Jt = 1.976391e-02 m^4 FRAME no. 1 Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del centro del telaio: X = -3.53 mY = -7.78 m FRAME no. 2 Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del centro del telaio: X = -10.19 m Y = -2.53 m FRAME no. 3

Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del centro del telaio:

122

```
X = 7.67 m
```

Y = -1.28 m

FRAME no. 4

Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del centro del telaio:

X = -5.05 m

Y = -2.14 m

FRAME no. 5

Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del centro del telaio:

X = 2.85 m Y = 2.88 m

FRAME no. 6

Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del centro del telaio:

X = 5.76 m

Y = 7.27 m

FRAME no. 7

Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del centro del telaio:

X = -0.58 m

Y = 8.14 m

FRAME no. 8

Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del centro del telaio:

X = -8.08 m

Y = 2.68 m

Spostamenti dell'origine del sistema di riferimento:

piano	quota	delta x [m]	delta y [m]	rotazioni [rad]
14	51.00	-1.833844e-02	9.011689e-04	-9.312803e-04
13	47.60	-1.714762e-02	6.273502e-04	-8.564219e-04
12	44.20	-1.592113e-02	3.697775e-04	-7.805568e-04
11	40.80	-1.464008e-02	1.384863e-04	-7.033748e-04
10	37.40	-1.329547e-02	-5.920159e-05	-6.249154e-04
9	34.00	-1.188665e-02	-2.179716e-04	-5.455562e-04
8	30.60	-1.042102e-02	-3.343930e-04	-4.660107e-04
7	27.20	-8.913899e-03	-4.068914e-04	-3.873347e-04
6	23.80	-7.388618e-03	-4.358906e-04	-3.109411e-04
5	20.40	-5.876967e-03	-4.241203e-04	-2.386259e-04
4	17.00	-4.419430e-03	-3.768684e-04	-1.724929e-04
3	13.60	-3.064444e-03	-3.016957e-04	-1.145521e-04
2	10.20	-1.869360e-03	-2.090549e-04	-6.666989e-05
1	6.80	-9.019882e-04	-1.131787e-04	-3.061379e-05
0	0.00	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000

Carichi orizzontali agenti sull'intera struttura

 			-	
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-6.140000e+01	0	-8.790000e+01
13	47.60	-6.140000e+01	0	-8.790000e+01
12	44.20	-5.990000e+01	0	-8.580000e+01
11	40.80	-5.830000e+01	0	-8.350000e+01
10	37.40	-5.660000e+01	0	-8.110000e+01
9	34.00	-5.480000e+01	0	-7.850000e+01
8	30.60	-5.270000e+01	0	-7.560000e+01
7	27.20	-5.050000e+01	0	-7.240000e+01
6	23.80	-4.810000e+01	0	-6.890000e+01
5	20.40	-3.040000e+01	0	4.330000e+01
4	17.00	-2.820000e+01	0	4.020000e+01
3	13.60	-2.570000e+01	0	3.650000e+01
2	10.20	-2.430000e+01	0	3.460000e+01
1	6.80	-2.430000e+01	0	3.460000e+01

Carichi ripartiti sui singoli elementi ridotti all'origine del sistema di riferimento globale

OPEN SHEARWALL no. 1

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	1.547585e+02	3.764444e+01	4.816650e+02
13	47.60	-9.784212e+01	-1.109003e+01	-3.365255e+02
12	44.20	-2.834758e+01	2.781971e+00	-1.035336e+02
11	40.80	-3.811336e+01	1.899790e+00	-1.392308e+02
10	37.40	-3.418315e+01	2.623201e+00	-1.256823e+02
9	34.00	-3.433690e+01	2.613867e+00	-1.264003e+02
8	30.60	-3.477636e+01	2.181340e+00	-1.273087e+02
7	27.20	-3.644555e+01	1.280470e+00	-1.319679e+02
6	23.80	-3.916145e+01	-1.516959e-01	-1.396016e+02
5	20.40	-2.435744e+01	-4.590530e+00	-7.169418e+01
4	17.00	-2.912342e+01	-6.892046e+00	-8.524227e+01
3	13.60	-3.918264e+01	-9.677095e+00	-1.180909e+02
2	10.20	-2.901232e+01	-1.132318e+01	-7.426520e+01
1	6.80	-1.140813e+02	-3.884899e+01	-3.330501e+02

OPEN SHEARWALL no. 2

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	4.239602e+01	-8.342040e+00	-2.686224e+02
13	47.60	-2.292936e+01	4.825821e+00	1.421592e+02
12	44.20	-8.898422e+00	3.125348e+00	5.540909e+01
11	40.80	-9.412590e+00	2.789059e+00	5.839727e+01
10	37.40	-8.813569e+00	2.778549e+00	5.474644e+01
9	34.00	-8.523218e+00	2.632041e+00	5.295611e+01
8	30.60	-8.479117e+00	2.541973e+00	5.273446e+01
7	27.20	-8.674878e+00	2.453596e+00	5.401699e+01
6	23.80	-9.094623e+00	2.361547e+00	5.670948e+01
5	20.40	-1.361059e+01	4.753375e+00	8.574570e+01
4	17.00	-1.472369e+01	4.793802e+00	9.277369e+01
3	13.60	-1.619046e+01	4.686970e+00	1.018839e+02
2	10.20	-1.833158e+01	6.027324e+00	1.157890e+02
1	6.80	-4.538621e+01	1.164538e+01	2.849095e+02

FRAME no. 1

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-4.644747e+01	1.450960e-04	-3.613618e+02
13	47.60	1.649590e+01	-5.713718e-05	1.283383e+02
12	44.20	-5.149633e+00	7.623514e-06	-4.006417e+01
11	40.80	-6.750684e-01	-7.990350e-06	-5.252004e+00
10	37.40	-1.631102e+00	-6.106123e-06	-1.268995e+01
9	34.00	-1.174393e+00	-7.858381e-06	-9.136750e+00
8	30.60	-7.934605e-01	-8.699362e-06	-6.173092e+00
7	27.20	-1.595756e-01	-9.598067e-06	-1.241464e+00
6	23.80	6.583119e-01	-1.030293e-05	5.121703e+00
5	20.40	1.836177e+00	-1.091338e-05	1.428550e+01
4	17.00	2.747099e+00	-1.079000e-05	2.137247e+01
3	13.60	5.162286e+00	-1.078891e-05	4.016262e+01
2	10.20	1.449220e+00	-6.616048e-06	1.127496e+01
1	6.80	1.744217e+01	-1.092981e-05	1.357001e+02

FRAME no. 2

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-6.124577e-05	5.699311e+00	-5.807614e+01
13	47.60	2.655812e-05	-2.650472e+00	2.700838e+01
12	44.20	-1.333100e-05	6.764226e-01	-6.892781e+00
11	40.80	-2.563657e-06	-2.060148e-01	2.099285e+00
10	37.40	-5.362418e-06	-6.409907e-03	6.530323e-02
9	34.00	-4.237728e-06	-9.888734e-02	1.007651e+00
8	30.60	-3.928729e-06	-1.225078e-01	1.248344e+00
7	27.20	-3.003672e-06	-1.781954e-01	1.815803e+00
6	23.80	-2.482721e-06	-2.166054e-01	2.207203e+00
5	20.40	1.631918e-06	-4.906439e-01	4.999665e+00
4	17.00	-3.406485e-06	-3.155540e-01	3.215487e+00
3	13.60	2.220274e-05	-1.203858e+00	1.226737e+01
2	10.20	-6.711071e-05	1.980561e+00	-2.018209e+01
1	6.80	4.252030e-06	-2.264816e+00	2.307849e+01

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-1.169432e+01	-2.025466e+01	-1.703220e+02
13	47.60	3.962225e+00	6.862593e+00	5.770774e+01
12	44.20	-1.567607e+00	-2.715121e+00	-2.283152e+01
11	40.80	-4.932799e-01	-8.543807e-01	-7.184499e+00
10	37.40	-7.644585e-01	-1.324065e+00	-1.113409e+01
			-1.133897e+00	
9	34.00	-6.546623e-01		-9.534961e+00
8	30.60	-5.404074e-01	-9.360055e-01	-7.870884e+00
7	27.20	-3.369608e-01	-5.836317e-01	-4.907765e+00
6	23.80	-5.840069e-02	-1.011591e-01	-8.506428e-01
5	20.40	3.648130e-01	6.318582e-01	5.313314e+00
4	17.00	6.914187e-01	1.197547e+00	1.007020e+01
3	13.60	1.513351e+00	2.621148e+00	2.204130e+01
2	10.20	3.621135e-01	6.271873e-01	5.274033e+00
1	6.80	5.653307e+00	9.791624e+00	8.233800e+01
_				
FRAM	IE no. 4			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-1.070159e+02	5.201091e-04	-2.290168e+02
13	47.60	1.447434e+01	-9.164891e-05	3.097556e+01
12	44.20	-5.761880e+00	-4.940060e-06	-1.233040e+01
11	40.80	-4.427734e+00	-1.933528e-05	-9.475255e+00
10	37.40	-4.610247e+00	-2.328397e-05	-9.865812e+00
		-4.610247e+00 -3.982086e+00		
9	34.00		-2.815097e-05	-8.521523e+00
8	30.60	-2.792676e+00	-3.283977e-05	-5.976160e+00
7	27.20	-1.006959e+00	-3.741798e-05	-2.154702e+00
6	23.80	1.409899e+00	-4.178607e-05	3.017397e+00
5	20.40	4.492516e+00	-4.563624e-05	9.614218e+00
4	17.00	8.030295e+00	-4.746029e-05	1.718508e+01
3	13.60	1.250035e+01	-4.707754e-05	2.675099e+01
2	10.20	1.416750e+01	-4.116903e-05	3.031868e+01
1	6.80	5.520503e+01	-5.419996e-05	1.181391e+02
-	0.00	5.5205050:01	3.1133300 03	1.1013310.02
FRAM	IE no. 5			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-2.384557e+01	-4.129979e+01	-4.902924e+01
13	47.60	5.171258e+00	8.956365e+00	1.063244e+01
12	44.20	-3.447022e+00	-5.970271e+00	-7.087853e+00
11	40.80	-2.548874e+00	-4.414736e+00	-5.241241e+00
10	37.40	-2.967650e+00	-5.140059e+00	-6.102337e+00
9	34.00	-2.864632e+00	-4.961640e+00	-5.890533e+00
8	30.60	-2.560451e+00	-4.434799e+00	-5.265077e+00
7	27.20	-1.992847e+00	-3.451704e+00	-4.097956e+00
6	23.80	-1.147886e+00	-1.988222e+00	-2.360516e+00
5	20.40	4.024758e-02	6.964546e-02	8.258186e-02
4	17.00	1.340271e+00	2.321305e+00	2.755744e+00
3	13.60	3.461038e+00	5.994498e+00	7.116538e+00
2	10.20	2.779220e+00	4.813597e+00	5.714606e+00
1	6.80	1.937837e+01	3.356348e+01	3.984622e+01
FRAN	IE no. 6			
niano	auoto	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
piano				
14	51.00	-4.976168e+01	2.645819e+01	5.141665e+02
13	47.60	1.269138e+01	-6.748007e+00	-1.311348e+02
12	44.20	-4.292570e+00	2.282321e+00	4.435315e+01
11	40.80	-1.899382e+00	1.009861e+00	1.962530e+01
10	37.40	-2.475384e+00	1.316117e+00	2.557688e+01
9	34.00	-2.266822e+00	1.205225e+00	2.342189e+01
8	30.60	-1.922477e+00	1.022141e+00	1.986394e+01
7	27.20	-1.339528e+00	7.121948e-01	1.384061e+01
6	23.80	-5.550937e-01	2.951235e-01	5.735446e+00
5	20.40	4.345337e-01	-2.310429e-01	-4.489862e+00
4	17.00	1.913222e+00	-1.017245e+00	-1.976845e+01
3	13.60	4.755312e+00	-2.528363e+00	-4.913448e+01
2	10.20	3.709816e+00	-1.972477e+00	-3.833182e+01
1	6.80	2.779216e+01	-1.477691e+01	-2.871639e+02
FRAM	IE no. 7			
		Ev [kei]	Est [Let]	B4= [1-813
	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	5.189302e-02	9.370407e-02	-4.767623e-01
13	47.60	-8.648620e-02	-1.560585e-01	7.945135e-01

12	44.20	-1.001613e-01	-1.806849e-01	9.201095e-01
11	40.80	-1.239133e-01	-2.235443e-01	1.138310e+00
10	37.40	-1.370825e-01	-2.472998e-01	1.259285e+00
9	34.00	-1.422744e-01	-2.566670e-01	1.306980e+00
8	30.60	-1.397384e-01	-2.520925e-01	1.283684e+00
7	27.20	-1.289744e-01	-2.326748e-01	1.184803e+00
6	23.80	-1.102666e-01	-1.989261e-01	1.012947e+00
5	20.40	-7.903994e-02	-1.425934e-01	7.260896e-01
4	17.00	-4.863142e-02	-8.773635e-02	4.467472e-01
3	13.60	5.919090e-02	1.067741e-01	-5.437424e-01
2	10.20	-8.478830e-02	-1.529601e-01	7.788937e-01
1	6.80	4.935342e-01	8.903246e-01	-4.533755e+00

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-1.984142e+01	1.801933e-04	5.317353e+01
13	47.60	6.662833e+00	-6.659350e-05	-1.785585e+01
12	44.20	-2.335109e+00	1.152819e-05	6.257999e+00
11	40.80	-6.057996e-01	-6.137016e-06	1.623593e+00
10	37.40	-1.017356e+00	-3.831980e-06	2.726544e+00
9	34.00	-8.550095e-01	-5.870172e-06	2.291473e+00
8	30.60	-6.953076e-01	-7.160260e-06	1.863482e+00
7	27.20	-4.147244e-01	-8.770260e-06	1.111533e+00
6	23.80	-4.048805e-02	-1.046890e-05	1.085931e-01
5	20.40	4.787788e-01	-1.257901e-05	-1.283025e+00
4	17.00	9.734329e-01	-1.356989e-05	-2.608689e+00
3	13.60	2.221546e+00	-1.569624e-05	-5.953614e+00
2	10.20	6.608856e-01	-9.020139e-06	-1.771100e+00
1	6.80	9.202938e+00	-2.727411e-05	-2.466365e+01

Carichi ripartiti sui singoli elementi riferiti al proprio sistema locale

OPEN SHEARWALL no. 1

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	1.531842e+02	-4.361082e+01	4.737104e+00
13	47.60	-9.057611e+01	3.862691e+01	-1.844827e+01
12	44.20	-2.328458e+01	1.640588e+01	-3.570471e+00
11	40.80	-3.221425e+01	2.045677e+01	-7.227167e+00
10	37.40	-2.843878e+01	1.914692e+01	-6.093516e+00
9	34.00	-2.857712e+01	1.921466e+01	-6.301220e+00
8	30.60	-2.917277e+01	1.905526e+01	-6.279322e+00
7	27.20	-3.106912e+01	1.909522e+01	-6.438887e+00
6	23.80	-3.413805e+01	1.918946e+01	-6.707673e+00
5	20.40	-2.345133e+01	8.024521e+00	5.107168e+00
4	17.00	-2.873237e+01	8.374058e+00	4.759161e+00
3	13.60	-3.885611e+01	1.091458e+01	2.470216e+00
2	10.20	-3.082196e+01	4.464984e+00	9.588039e+00
1	6.80	-1.183969e+02	2.249381e+01	4.066224e+00

OPEN SHEARWALL no. 2

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	4.085183e+01	1.407622e+01	-3.997551e+00
13	47.60	-2.225195e+01	-7.341299e+00	-9.877293e-01
12	44.20	-9.264528e+00	-1.765851e+00	-2.546711e-01
11	40.80	-9.540288e+00	-2.314864e+00	-4.369140e-01
10	37.40	-9.016997e+00	-2.023141e+00	-3.583588e-01
9	34.00	-8.692338e+00	-2.004029e+00	-3.284495e-01
8	30.60	-8.608971e+00	-2.059771e+00	-2.676024e-01
7	27.20	-8.733879e+00	-2.234502e+00	-1.956813e-01
6	23.80	-9.050636e+00	-2.524888e+00	-1.076045e-01
5	20.40	-1.415701e+01	-2.724311e+00	6.075416e-01
4	17.00	-1.513988e+01	-3.248319e+00	7.037416e-01
3	13.60	-1.635464e+01	-4.077276e+00	6.938876e-01
2	10.20	-1.887931e+01	-3.993398e+00	1.153025e+00
1	6.80	-4.509650e+01	-1.272120e+01	1.379434e+00

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-4.644747e+01	1.450960e-04	-1.973826e-05
13	47.60	1.649590e+01	-5.713718e-05	7.170444e-06

12				
	44.20	-5.149633e+00	7.623514e-06	-1.892503e-06
11	40.80	-6.750684e-01	-7.990350e-06	6.661525e-08
10	37.40	-1.631102e+00	-6.106123e-06	-2.861419e-07
9	34.00	-1.174393e+00	-7.858381e-06	-6.444371e-08
8	30.60	-7.934605e-01	-8.699362e-06	1.074642e-07
7	27.20	-1.595756e-01	-9.598067e-06	3.676022e-07
6	23.80	6.583119e-01	-1.030293e-05	6.919895e-07
5	20.40	1.836177e+00	-1.091338e-05	1.173194e-06
4	17.00	2.747099e+00	-1.079000e-05	1.463229e-06
3	13.60	5.162286e+00	-1.078891e-05	2.139490e-06
2	10.20	1.449220e+00	-6.616048e-06	8.877816e-07
1	6.80	1.744217e+01	-1.092981e-05	5.476270e-06
FRAM	E no. 2			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	5.699311e+00	6.124577e-05	-3.652196e-06
13	47.60	-2.650472e+00	-2.655812e-05	1.597662e-06
12	44.20	6.764226e-01	1.333100e-05	-6.018512e-07
11	40.80	-2.060148e-01	2.563657e-06	-1.828227e-08
10	37.40	-6.409907e-03	5.362418e-06	-1.582680e-07
9	34.00	-9.888734e-02	4.237728e-06	-9.559735e-08
8	30.60	-1.225078e-01	3.928729e-06	-7.702799e-08
7	27.20	-1.781954e-01	3.003672e-06	-3.036981e-08
6	23.80	-2.166054e-01	2.482721e-06	9.143201e-10
5	20.40	-4.906439e-01	-1.631918e-06	3.150621e-07
				1.178843e-07
4	17.00	-3.155540e-01	3.406485e-06	
3	13.60	-1.203858e+00	-2.220274e-05	1.091684e-06
2	10.20	1.980561e+00	6.711071e-05	-2.366334e-06
1	6.80	-2.264816e+00	-4.252030e-06	1.246294e-06
FRAM	E no. 3			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-2.338821e+01	2.531508e-04	-1.973826e-05
13	47.60	7.924292e+00	-9.090917e-05	7.170444e-06
12	44.20	-3.135167e+00	2.715766e-05	-1.892503e-06
11	40.80	-9.865554e-01	2.599123e-06	6.661525e-08
10	37.40	-1.528903e+00	7.859560e-06	-2.861419e-07
9	34.00	-1.309315e+00	5.517702e-06	-6.444371e-08
8	30.60	-1.080808e+00	3.728621e-06	1.074642e-07
7	27.20	-6.739203e-01	7.107970e-07	3.676022e-07
6	23.80	-1.168067e-01	-3.082150e-06	6.919895e-07
5	20.40			1.173194e-06
		7.296118e-01	-8.184465e-06	
4	17.00	1.382815e+00	-1.275473e-05	1.463229e-06
3	13.60	3.026656e+00	-2.607648e-05	
2				2.139490e-06
	10.20	7.242169e-01	-5.889592e-06	8.877816e-07
1	10.20 6.80	7.242169e-01 1.130645e+01		
1			-5.889592e-06	8.877816e-07
			-5.889592e-06	8.877816e-07
	6.80		-5.889592e-06	8.877816e-07
FRAM	6.80 E no. 4	1.130645e+01	-5.889592e-06 -9.502460e-05	8.877816e-07 5.476270e-06
FRAM	6.80 E no. 4 quota	1.130645e+01 Fx [kN]	-5.889592e-06 -9.502460e-05 Fy [kN]	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm]
FRAM piano 14	6.80 E no. 4 quota 51.00	1.130645e+01 Fx [kN] -1.070159e+02	-5.889592e-06 -9.502460e-05 Fy [kN] 5.201091e-04	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05
FRAM piano 14 13	6.80 E no. 4 quota 51.00 47.60	1.130645e+01 Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01	-5.889592e-06 -9.502460e-05 Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06
FRAM piano 14 13	6.80 E no. 4 quota 51.00 47.60 44.20	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00	-5.889592e-06 -9.502460e-05 Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06
piano 14 13 12	6.80 E no. 4 quota 51.00 47.60 44.20 40.80	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00	-5.889592e-06 -9.502460e-05 Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07
piano 14 13 12 11	6.80 E no. 4 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -4.610247e+00	-5.889592e-06 -9.502460e-05 Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -6.593840e-07
piano 14 13 12	6.80 E no. 4 quota 51.00 47.60 44.20 40.80	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00	-5.889592e-06 -9.502460e-05 Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07
piano 14 13 12 11	6.80 E no. 4 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -4.610247e+00	-5.889592e-06 -9.502460e-05 Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -6.593840e-07
piano 14 13 12 11 10 9	quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -4.610247e+00 -3.982086e+00	-5.889592e-06 -9.502460e-05 Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05 -2.815097e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -6.593840e-07 -1.642873e-07
piano 14 13 12 11 10 9 8 7	6.80 E no. 4 	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -3.982086e+00 -2.792676e+00 -1.006959e+00	-5.889592e-06 -9.502460e-05 Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05 -3.283977e-05 -3.741798e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -6.593840e-07 -1.642873e-07 5.500275e-07 1.506236e-06
piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6	quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60 27.20 23.80	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -3.982086e+00 -2.792676e+00 -1.006959e+00 1.409899e+00	Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05 -3.28397re-05 -3.741798e-05 -4.178607e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -6.593840e-07 -1.642873e-07 5.500275e-07 1.506236e-06 2.731266e-06
piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5	quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60 27.20 23.80 20.40	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -3.982086e+00 -2.792676e+00 -1.006959e+00 1.409899e+00 4.492516e+00	Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05 -3.28397re-05 -3.741798e-05 -4.178607e-05 -4.563624e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -6.593840e-07 -1.642873e-07 5.500275e-07 1.506236e-06 2.731266e-06 4.215572e-06
piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4	quota 51.00 47.60 40.80 37.40 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -4.610247e+00 -3.982086e+00 -2.792676e+00 -1.006959e+00 1.409899e+00 4.492516e+00 8.030295e+00	Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05 -3.28397re-05 -3.741798e-05 -4.178607e-05 -4.563624e-05 -4.746029e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -6.593840e-07 -1.642873e-07 1.506236e-06 2.731266e-06 4.215572e-06 5.572087e-06
piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3	quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -4.610247e+00 -3.982086e+00 -2.792676e+00 -1.006959e+00 1.409899e+00 4.492516e+00 8.030295e+00 1.250035e+01	Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05 -3.28397re-05 -3.741798e-05 -4.178607e-05 -4.563624e-05 -4.746029e-05 -4.707754e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -6.593840e-07 -1.642873e-07 1.506236e-06 2.731266e-06 4.215572e-06 5.572087e-06 6.941667e-06
piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4	quota 51.00 47.60 40.80 37.40 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -4.610247e+00 -3.982086e+00 -2.792676e+00 -1.006959e+00 1.409899e+00 4.492516e+00 8.030295e+00	Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05 -2.815097e-05 -3.741798e-05 -4.178607e-05 -4.76029e-05 -4.707754e-05 -4.116903e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -6.593840e-07 -1.642873e-07 1.506236e-06 2.731266e-06 4.215572e-06 5.572087e-06
piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3	quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -4.610247e+00 -3.982086e+00 -2.792676e+00 -1.006959e+00 1.409899e+00 4.492516e+00 8.030295e+00 1.250035e+01	Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05 -3.28397re-05 -3.741798e-05 -4.178607e-05 -4.563624e-05 -4.746029e-05 -4.707754e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -6.593840e-07 -1.642873e-07 1.506236e-06 2.731266e-06 4.215572e-06 5.572087e-06 6.941667e-06
piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2	quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -3.982086e+00 -2.792676e+00 -1.006959e+00 1.409899e+00 4.492516e+00 8.030295e+00 1.250035e+01 1.416750e+01	Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05 -2.815097e-05 -3.741798e-05 -4.178607e-05 -4.76029e-05 -4.707754e-05 -4.116903e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -1.642873e-07 1.506236e-06 2.731266e-06 4.215572e-06 5.572087e-06 6.941667e-06 7.076735e-06
piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -3.982086e+00 -2.792676e+00 -1.006959e+00 1.409899e+00 4.492516e+00 8.030295e+00 1.250035e+01 1.416750e+01	Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05 -2.815097e-05 -3.741798e-05 -4.178607e-05 -4.76029e-05 -4.707754e-05 -4.116903e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -1.642873e-07 1.506236e-06 2.731266e-06 4.215572e-06 5.572087e-06 6.941667e-06 7.076735e-06
piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	6.80 E no. 4 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20 6.80	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -3.982086e+00 -2.792676e+00 -1.006959e+00 1.409899e+00 4.492516e+00 8.030295e+00 1.250035e+01 1.416750e+01	Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05 -2.815097e-05 -3.741798e-05 -4.178607e-05 -4.76029e-05 -4.707754e-05 -4.116903e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -1.642873e-07 1.506236e-06 2.731266e-06 4.215572e-06 5.572087e-06 6.941667e-06 7.076735e-06
piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1	quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20 6.80	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.610247e+00 -3.982086e+00 -2.792676e+00 -1.006959e+00 1.409899e+00 4.492516e+00 8.030295e+00 1.250035e+01 1.416750e+01 5.520503e+01	-5.889592e-06 -9.502460e-05 Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05 -3.28397re-05 -3.741798e-05 -4.178607e-05 -4.746029e-05 -4.746029e-05 -4.116903e-05 -5.419996e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -6.593840e-07 -1.642873e-07 5.500275e-07 1.506236e-06 4.215572e-06 5.572087e-06 6.941667e-06 7.076735e-06 1.967388e-05
piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 FRAM	quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20 6.80	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -3.982086e+00 -2.792676e+00 -1.006959e+00 1.409899e+00 4.492516e+00 8.030295e+00 1.250035e+01 1.416750e+01 5.520503e+01	Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05 -2.815097e-05 -3.741798e-05 -4.178607e-05 -4.76029e-05 -4.116903e-05 -5.419996e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -6.593840e-07 -1.642873e-07 1.506236e-06 2.731266e-06 4.215572e-06 5.572087e-06 6.941667e-06 7.076735e-06 1.967388e-05
piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 FRAM	quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20 6.80	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -3.982086e+00 -2.792676e+00 -1.006959e+00 1.409899e+00 4.492516e+00 8.030295e+00 1.250035e+01 1.416750e+01 5.520503e+01	Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05 -3.28397re-05 -3.741798e-05 -4.178607e-05 -4.746029e-05 -4.707754e-05 -4.116903e-05 -5.419996e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -6.593840e-07 -1.642873e-07 1.506236e-06 2.731266e-06 4.215572e-06 5.572087e-06 6.941667e-06 7.076735e-06 1.967388e-05 Mz [kNm] -8.372682e-05
piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 FRAM piano 14 13	quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 5	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -3.982086e+00 -2.792676e+00 -1.006959e+00 1.409899e+00 4.492516e+00 8.030295e+00 1.250035e+01 1.416750e+01 5.520503e+01 1.4768946e+01 1.034207e+01	Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05 -3.28397re-05 -3.741798e-05 -4.178607e-05 -4.746029e-05 -4.707754e-05 -4.116903e-05 -5.419996e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -6.593840e-07 -1.642873e-07 1.506236e-06 2.731266e-06 4.215572e-06 5.572087e-06 6.941667e-06 7.076735e-06 1.967388e-05 Mz [kNm] -8.372682e-05 2.265038e-05
piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 FRAM piano 14 13 12	quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 5	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -4.610247e+00 -3.982086e+00 -2.792676e+00 -1.006959e+00 1.409899e+00 4.492516e+00 8.030295e+00 1.250035e+01 1.416750e+01 5.520503e+01 Fx [kN] -4.768946e+01 1.034207e+01 -6.893917e+00	Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05 -3.28397re-05 -3.741798e-05 -4.746029e-05 -4.746029e-05 -4.116903e-05 -5.419996e-05 Fy [kN] 9.759947e-04 -2.582984e-04 7.336941e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -1.642873e-07 1.506236e-06 2.731266e-06 4.215572e-06 5.572087e-06 6.941667e-06 7.076735e-06 1.967388e-05 Mz [kNm] -8.372682e-05 2.265038e-05 -5.235715e-06
piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 FRAM piano 14 13	quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 5	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -4.610247e+00 -3.982086e+00 -2.792676e+00 -1.006959e+00 1.409899e+00 4.492516e+00 8.030295e+00 1.250035e+01 1.416750e+01 5.520503e+01 1.4768946e+01 1.034207e+01 -6.893917e+00 -5.097711e+00	Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05 -2.815097e-05 -3.741798e-05 -4.178607e-05 -4.76029e-05 -4.116903e-05 -5.419996e-05 Fy [kN] 9.759947e-04 -2.582984e-04 7.336941e-05 2.182526e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -1.642873e-07 1.506236e-06 2.731266e-06 4.215572e-06 5.572087e-06 6.941667e-06 7.076735e-06 1.967388e-05 Mz [kNm] -8.372682e-05 2.265038e-05 -5.235715e-06 -5.131184e-07
piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 FRAM piano 14 13 12	quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 5	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -4.610247e+00 -3.982086e+00 -2.792676e+00 -1.006959e+00 1.409899e+00 4.492516e+00 8.030295e+00 1.250035e+01 1.416750e+01 5.520503e+01 Fx [kN] -4.768946e+01 1.034207e+01 -6.893917e+00	Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05 -3.28397re-05 -3.741798e-05 -4.746029e-05 -4.746029e-05 -4.116903e-05 -5.419996e-05 Fy [kN] 9.759947e-04 -2.582984e-04 7.336941e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -1.642873e-07 1.506236e-06 2.731266e-06 4.215572e-06 5.572087e-06 6.941667e-06 7.076735e-06 1.967388e-05 Mz [kNm] -8.372682e-05 2.265038e-05 -5.235715e-06
piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 FRAM piano 14 13 12 11	quota 51.00 47.60 40.80 37.40 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 5 quota 51.00 47.60 44.20 40.80	Fx [kN] -1.070159e+02 1.447434e+01 -5.761880e+00 -4.427734e+00 -4.610247e+00 -3.982086e+00 -2.792676e+00 -1.006959e+00 1.409899e+00 4.492516e+00 8.030295e+00 1.250035e+01 1.416750e+01 5.520503e+01 1.4768946e+01 1.034207e+01 -6.893917e+00 -5.097711e+00	Fy [kN] 5.201091e-04 -9.164891e-05 -4.940060e-06 -1.933528e-05 -2.328397e-05 -2.815097e-05 -3.741798e-05 -4.178607e-05 -4.76029e-05 -4.116903e-05 -5.419996e-05 Fy [kN] 9.759947e-04 -2.582984e-04 7.336941e-05 2.182526e-05	8.877816e-07 5.476270e-06 Mz [kNm] -5.943444e-05 8.811935e-06 -1.901188e-06 -8.079543e-07 -1.642873e-07 1.506236e-06 2.731266e-06 4.215572e-06 5.572087e-06 6.941667e-06 7.076735e-06 1.967388e-05 Mz [kNm] -8.372682e-05 2.265038e-05 -5.235715e-06 -5.131184e-07

8	30.60	-5.120874e+00	1.626116e-05	6.263292e-07
7	27.20	-3.985686e+00	3.913979e-06	1.823170e-06
6	23.80	-2.295794e+00	-1.222068e-05	3.354362e-06
5	20.40	8.043853e-02	-3.269674e-05	5.328123e-06
4	17.00	2.680445e+00	-5.657906e-05	6.939852e-06
3	13.60	6.921907e+00	-9.806472e-05	9.077506e-06
2	10.20	5.558307e+00	-7.631580e-05	7.242563e-06
1	6.80	3.875601e+01	-4.253807e-04	2.499394e-05
FRAN	⁄IE no. 6			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-5.635833e+01	-4.944286e-04	-8.530226e-05
13	47.60	1.437382e+01	1.061466e-04	2.278277e-05
12	44.20	-4.861599e+00	-6.986550e-05	-5.243001e-06
11	40.80	-2.151155e+00	-5.166851e-05	-5.474710e-07
10	37.40	-2.803514e+00	-5.997932e-05	-9.999212e-07
9	34.00	-2.567304e+00	-5.774949e-05	-2.494310e-07
8	30.60	-2.177312e+00	-5.136371e-05	6.429289e-07
7	27.20	-1.517088e+00	-3.958396e-05	1.866243e-06
6	23.80	-6.286708e-01	-2.209212e-05	3.431793e-06
5	20.40	4.921386e-01	2.446811e-06	5.444187e-06
4	17.00	2.166842e+00	2.907260e-05	7.096537e-06
3	13.60	5.385686e+00	7.173419e-05	9.261500e-06
2	10.20	4.201595e+00	5.889071e-05	7.471133e-06
1	6.80	3.147636e+01	3.941082e-04	2.553770e-05
FRAN	/IE no. 7			
		= E1 + 13	5 (1 A)	
piano	•	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	1.071137e-01	4.198078e-05	-4.784547e-06
13	47.60	-1.784212e-01	-1.612876e-05	1.865610e-06
12	44.20	-2.065897e-01	5.265866e-06	-5.137779e-07
11	40.80	-2.555906e-01	5.916723e-07	3.127577e-08
10	37.40	-2.827522e-01	1.725348e-06	-7.680259e-08
9	34.00	-2.934620e-01	1.320167e-06	-1.750538e-08
8 7	30.60 27.20	-2.882316e-01 -2.660300e-01	1.077054e-06 6.016710e-07	2.104453e-08 8.286537e-08
6		-2.274430e-01	1.793412e-08	
5	23.80 20.40	-1.630343e-01	-7.371931e-07	1.584134e-07
4	17.00	-1.030343e-01 -1.003129e-01	-1.423619e-06	2.814542e-07 3.399411e-07
		1.220830e-01		
3 2	13.60 10.20		-4.438017e-06	5.352359e-07
	10.20			1 021 102 - 07
		-1.748881e-01	9.897119e-07	1.031483e-07
1	6.80	1.017966e+00	9.897119e-07 -1.679506e-05	1.031483e-07 1.306084e-06
FRAN	6.80 /IE no. 8	1.017966e+00	-1.679506e-05	1.306084e-06
FRAN	6.80 ME no. 8 	1.017966e+00 Fx [kN]	-1.679506e-05	1.306084e-06 Mz [kNm]
FRAN	6.80 ME no. 8 quota 51.00	1.017966e+00	-1.679506e-05	1.306084e-06 Mz [kNm] -1.516136e-05
FRAN	6.80 ME no. 8 	1.017966e+00 Fx [kN] -1.984142e+01	-1.679506e-05 Fy [kN] 1.801933e-04	1.306084e-06 Mz [kNm]
FRAN piano 14 13	6.80 //E no. 8 	1.017966e+00 Fx [kN] -1.984142e+01 6.662833e+00	-1.679506e-05 Fy [kN] 1.801933e-04 -6.659350e-05	1.306084e-06 Mz [kNm] -1.516136e-05 5.316723e-06
FRAN piano 14 13 12	6.80 ME no. 8 	1.017966e+00 Fx [kN] -1.984142e+01 6.662833e+00 -2.335109e+00	-1.679506e-05 Fy [kN] 1.801933e-04 -6.659350e-05 1.152819e-05	1.306084e-06 Mz [kNm] -1.516136e-05 5.316723e-06 -1.376634e-06
piano 14 13 12	6.80 ME no. 8 quota 51.00 47.60 44.20 40.80	1.017966e+00 Fx [kN] -1.984142e+01 6.662833e+00 -2.335109e+00 -6.057996e-01	-1.679506e-05 Fy [kN] 1.801933e-04 -6.659350e-05 1.152819e-05 -6.137016e-06	1.306084e-06 Mz [kNm] -1.516136e-05 5.316723e-06 -1.376634e-06 2.901629e-08
piano 14 13 12 11	6.80 ME no. 8 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40	Fx [kN] -1.984142e+01 6.662833e+00 -2.335109e+00 -6.057996e-01 -1.017356e+00	Fy [kN] 1.801933e-04 -6.659350e-05 1.152819e-05 -6.137016e-06 -3.831980e-06	1.306084e-06 Mz [kNm] -1.516136e-05 5.316723e-06 -1.376634e-06 2.901629e-08 -2.112327e-07
piano 14 13 12 11 10 9	6.80 AE no. 8 9 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00	1.017966e+00 Fx [kN] -1.984142e+01 6.662833e+00 -2.335109e+00 -6.057996e-01 -1.017356e+00 -8.550095e-01	-1.679506e-05 Fy [kN] 1.801933e-04 -6.659350e-05 1.152819e-05 -6.137016e-06 -3.831980e-06 -5.870172e-06	Mz [kNm] -1.516136e-05 5.316723e-06 -1.376634e-06 2.901629e-08 -2.112327e-07 -4.798714e-08
piano 14 13 12 11 10 9	6.80 AE no. 8 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60	Fx [kN] -1.984142e+01 6.662833e+00 -2.335109e+00 -6.057996e-01 -1.017356e+00 -8.550095e-01 -6.953076e-01	-1.679506e-05 Fy [kN] 1.801933e-04 -6.659350e-05 1.152819e-05 -6.137016e-06 -3.831980e-06 -5.870172e-06 -7.160260e-06	Mz [kNm] -1.516136e-05 5.316723e-06 -1.376634e-06 2.901629e-08 -2.112327e-07 -4.798714e-08 8.824454e-08
piano 14 13 12 11 10 9 8 7	6.80 ME no. 8 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60 27.20	Fx [kN] -1.984142e+01 6.662833e+00 -2.335109e+00 -6.057996e-01 -1.017356e+00 -8.550095e-01 -6.953076e-01 -4.147244e-01	Fy [kN] 1.801933e-04 -6.659350e-05 1.152819e-05 -6.137016e-06 -3.831980e-06 -5.870172e-06 -7.160260e-06 -8.770260e-06	1.306084e-06 Mz [kNm] -1.516136e-05 5.316723e-06 -1.376634e-06 2.901629e-08 -2.112327e-07 -4.798714e-08 8.824454e-08 2.900886e-07
piano 14 13 12 11 10 9 8 7	6.80 ME no. 8 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60 27.20 23.80	Fx [kN] -1.984142e+01 6.662833e+00 -2.335109e+00 -6.057996e-01 -1.017356e+00 -8.550095e-01 -6.953076e-01 -4.147244e-01 -4.048805e-02	Fy [kN] 1.801933e-04 -6.659350e-05 1.152819e-05 -6.137016e-06 -3.831980e-06 -5.870172e-06 -7.160260e-06 -8.770260e-06 -1.046890e-05	Mz [kNm] -1.516136e-05 5.316723e-06 -1.376634e-06 2.901629e-08 -2.112327e-07 -4.798714e-08 8.824454e-08 2.900886e-07 5.434228e-07
piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5	6.80 ME no. 8 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60 27.20 23.80 20.40	Fx [kN] -1.984142e+01 6.662833e+00 -2.335109e+00 -6.057996e-01 -1.017356e+00 -8.550095e-01 -6.953076e-01 -4.147244e-01 -4.048805e-02 4.787788e-01	Fy [kN] 1.801933e-04 -6.659350e-05 1.152819e-05 -6.137016e-06 -3.831980e-06 -5.870172e-06 -7.160260e-06 -8.770260e-06 -1.046890e-05 -1.257901e-05	1.306084e-06 Mz [kNm] -1.516136e-05 5.316723e-06 -1.376634e-06 2.901629e-08 -2.112327e-07 -4.798714e-08 8.824454e-08 2.900886e-07 5.434228e-07 9.077698e-07
FRAN. piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4	6.80 ME no. 8 9 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00	Fx [kN] -1.984142e+01 6.662833e+00 -2.335109e+00 -6.057996e-01 -1.017356e+00 -8.550095e-01 -4.147244e-01 -4.048805e-02 4.787788e-01 9.734329e-01	Fy [kN] 1.801933e-04 -6.659350e-05 1.152819e-05 -6.137016e-06 -3.831980e-06 -7.160260e-06 -8.770260e-06 -1.046890e-05 -1.257901e-05 -1.356989e-05	1.306084e-06 Mz [kNm] -1.516136e-05 5.316723e-06 -1.376634e-06 2.901629e-08 -2.112327e-07 -4.798714e-08 8.824454e-08 2.900886e-07 5.434228e-07 9.077698e-07 1.143703e-06
piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3	6.80 AE no. 8 9 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60	Fx [kN] -1.984142e+01 6.662833e+00 -2.335109e+00 -6.057996e-01 -1.017356e+00 -8.550095e-01 -4.147244e-01 -4.048805e-02 4.787788e-01 9.734329e-01 2.221546e+00	Fy [kN] 1.801933e-04 -6.659350e-05 1.152819e-05 -6.137016e-06 -3.831980e-06 -7.160260e-06 -8.770260e-06 -1.046890e-05 -1.257901e-05 -1.356989e-05 -1.569624e-05	1.306084e-06 Mz [kNm] -1.516136e-05 5.316723e-06 -1.376634e-06 2.901629e-08 -2.112327e-07 -4.798714e-08 8.824454e-08 2.900886e-07 5.434228e-07 9.077698e-07 1.143703e-06 1.631967e-06

Sollecitazioni sui singoli elementi riferiti agli assi locali

OPEN SHEARWALL no. 1

piano	Mx [kNm]	My [kNm]	B[kNm^2]	Tx [kN]	Ty [kN]	Mz,VL [kNm]	Mz,SV [kNm]	Mz,TOT [kNm]
14	1.000000e-99	1.000000e-99	1.000000e-99	1.531842e+02	-4.361082e+01	2.138946e+01	-1.665235e+01	4.737104e+00
13	-1.482768e+02	5.208263e+02	-1.454483e+02	6.260811e+01	-4.983905e+00	3.165133e+00	-1.687630e+01	-1.371116e+01
12	-1.652221e+02	7.336939e+02	-1.562098e+02	3.932353e+01	1.142198e+01	-1.123767e-01	-1.716926e+01	-1.728163e+01
11	-1.263873e+02	8.673939e+02	-1.558277e+02	7.109283e+00	3.187875e+01	-7.055408e+00	-1.745339e+01	-2.450880e+01
10	-1.799959e+01	8.915655e+02	-1.318393e+02	-2.132949e+01	5.102567e+01	-1.294875e+01	-1.765357e+01	-3.060232e+01
9	1.554877e+02	8.190452e+02	-8.781356e+01	-4.990661e+01	7.024033e+01	-1.920854e+01	-1.769500e+01	-3.690354e+01

8	3.943048e+02	6.493627e+02	-2.250452e+01	-7.907938e+01	8.929559e+01	-2.568127e+01	-1.750159e+01	-4.318286e+01
7	6.979098e+02	3.804928e+02	6.481178e+01	-1.101485e+02	1.083908e+02	-3.262789e+01	-1.699385e+01	-4.962175e+01
6	1.066439e+03	5.987906e+00	1.757466e+02	-1.442866e+02	1.275803e+02	-4.024281e+01	-1.608661e+01	-5.632942e+01
5	1.500211e+03	-4.845864e+02	3.125722e+02	-1.677379e+02	1.356048e+02	-3.651087e+01	-1.471139e+01	-5.122225e+01
4	1.961268e+03	-1.054895e+03	4.367091e+02	-1.964703e+02	1.439789e+02	-3.357407e+01	-1.288902e+01	-4.646309e+01
3	2.450796e+03	-1.722894e+03	5.508610e+02	-2.353264e+02	1.548934e+02	-3.334141e+01	-1.065146e+01	-4.399287e+01
2	2.977434e+03	-2.523004e+03	6.642218e+02	-2.661483e+02	1.593584e+02	-2.638410e+01	-8.020731e+00	-3.440484e+01
1	3.519252e+03	-3.427908e+03	7.539277e+02	-3.845452e+02	1.818522e+02	-2.693357e+01	-3.405040e+00	-3.033861e+01
0	4.755847e+03	-6.042815e+03	8.455019e+02	-3.845452e+02	1.818522e+02	-3.033861e+01	1.000000e-99	-3.033861e+01

OPEN SHEARWALL no. 2

piano	Mx [kNm]	My [kNm]	B[kNm^2]	Tx [kN]	Ty [kN]	Mz,VL [kNm]	Mz,SV [kNm]	Mz,TOT [kNm]
14	1.000000e-99	1.000000e-99	1.000000e-99	4.085183e+01	1.407622e+01	1.079146e+00	-5.076696e+00	-3.997551e+00
13	4.785916e+01	1.388962e+02	-7.338191e+00	1.859988e+01	6.734924e+00	1.596880e-01	-5.144968e+00	-4.985280e+00
12	7.075790e+01	2.021358e+02	-7.881131e+00	9.335349e+00	4.969073e+00	-5.669657e-03	-5.234281e+00	-5.239951e+00
11	8.765274e+01	2.338760e+02	-7.861854e+00	-2.049395e-01	2.654209e+00	-3.559610e-01	-5.320904e+00	-5.676865e+00
10	9.667705e+01	2.331792e+02	-6.651586e+00	-9.221936e+00	6.310680e-01	-6.532931e-01	-5.381931e+00	-6.035224e+00
9	9.882268e+01	2.018246e+02	-4.430390e+00	-1.791427e+01	-1.372961e+00	-9.691137e-01	-5.394559e+00	-6.363673e+00
8	9.415462e+01	1.409161e+02	-1.135403e+00	-2.652325e+01	-3.432732e+00	-1.295677e+00	-5.335599e+00	-6.631276e+00
7	8.248333e+01	5.073704e+01	3.269899e+00	-3.525713e+01	-5.667234e+00	-1.646150e+00	-5.180807e+00	-6.826957e+00
6	6.321473e+01	-6.913719e+01	8.866808e+00	-4.430776e+01	-8.192122e+00	-2.030339e+00	-4.904222e+00	-6.934561e+00
5	3.536152e+01	-2.197836e+02	1.576996e+01	-5.846477e+01	-1.091643e+01	-1.842054e+00	-4.484965e+00	-6.327020e+00
4	-1.754356e+00	-4.185638e+02	2.203295e+01	-7.360465e+01	-1.416475e+01	-1.693887e+00	-3.929391e+00	-5.623278e+00
3	-4.991451e+01	-6.688196e+02	2.779216e+01	-8.995929e+01	-1.824203e+01	-1.682149e+00	-3.247242e+00	-4.929391e+00
2	-1.119374e+02	-9.746812e+02	3.351147e+01	-1.088386e+02	-2.223543e+01	-1.331137e+00	-2.445229e+00	-3.776365e+00
1	-1.875379e+02	-1.344732e+03	3.803733e+01	-1.539351e+02	-3.495663e+01	-1.358859e+00	-1.038073e+00	-2.396931e+00
0	-4.252429e+02	-2.391491e+03	4.265745e+01	-1.539351e+02	-3.495663e+01	-2.396931e+00	1.000000e-99	-2.396931e+00

FRAME no. 1

piano	Tx [kN]	Ty [kN]		
14	-4.644747e+01	1.450960e-04		
13	-2.995157e+01	8.795883e-05		
12	-3.510120e+01	9.558235e-05		
11	-3.577627e+01	8.759200e-05		
10	-3.740737e+01	8.148588e-05		
9	-3.858176e+01	7.362749e-05		
8	-3.937522e+01	6.492813e-05		
7	-3.953480e+01	5.533007e-05		
6	-3.887649e+01	4.502713e-05		
5	-3.704031e+01	3.411375e-05		
4	-3.429321e+01	2.332376e-05		
3	-2.913093e+01	1.253484e-05		
2	-2.768171e+01	5.918796e-06		
1	-1.023954e+01	-5.011013e-06		
0	-1.023954e+01	-5.011013e-06		

FRAME no. 2

piano	Tx [kN]	Ty [kN]		
14	5.699311e+00	6.124577e-05		
13	3.048839e+00	3.468765e-05		
12	3.725262e+00	4.801865e-05		
11	3.519247e+00	5.058230e-05		
10	3.512837e+00	5.594472e-05		
9	3.413950e+00	6.018245e-05		
8	3.291442e+00	6.411118e-05		
7	3.113246e+00	6.711485e-05		
6	2.896641e+00	6.959757e-05		
5	2.405997e+00	6.796565e-05		
4	2.090443e+00	7.137214e-05		
3	8.865852e-01	4.916940e-05		
2	2.867146e+00	1.162801e-04		
1	6.023296e-01	1.120281e-04		
0	6.023296e-01	1.120281e-04		

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	-2.338821e+01	2.531508e-04
13	-1.546392e+01	1.622416e-04
12	-1.859908e+01	1.893992e-04
11	-1.958564e+01	1.919984e-04
10	-2.111454e+01	1.998579e-04
9	-2.242386e+01	2.053756e-04

8	-2.350467e+01	2.091042e-04
7	-2.417859e+01	2.098150e-04
6	-2.429539e+01	2.067329e-04
5	-2.356578e+01	1.985484e-04
4	-2.218297e+01	1.857937e-04
3	-1.915631e+01	1.597172e-04
2	-1.843209e+01	1.538276e-04
1	-7.125645e+00	5.880302e-05
0	-7.125645e+00	5.880302e-05

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	-1.070159e+02	5.201091e-04
13	-9.254158e+01	4.284602e-04
12	-9.830346e+01	4.235201e-04
11	-1.027312e+02	4.041848e-04
10	-1.073414e+02	3.809008e-04
9	-1.113235e+02	3.527499e-04
8	-1.141162e+02	3.199101e-04
7	-1.151232e+02	2.824921e-04
6	-1.137133e+02	2.407061e-04
5	-1.092207e+02	1.950698e-04
4	-1.011905e+02	1.476095e-04
3	-8.869010e+01	1.005320e-04
2	-7.452260e+01	5.936294e-05
1	-1.931757e+01	5.162985e-06
0	-1.931757e+01	5.162985e-06

FRAME no. 5

piano	Tx [kN]	Ty [kN]		
14	-4.768946e+01	9.759947e-04		
13	-3.734739e+01	7.176964e-04		
12	-4.424131e+01	7.910658e-04		
11	-4.933902e+01	8.128910e-04		
10	-5.527427e+01	8.434910e-04		
9	-6.100349e+01	8.679205e-04		
8	-6.612436e+01	8.841816e-04		
7	-7.011005e+01	8.880956e-04		
6	-7.240584e+01	8.758749e-04		
5	-7.232540e+01	8.431782e-04		
4	-6.964496e+01	7.865991e-04		
3	-6.272305e+01	6.885344e-04		
2	-5.716474e+01	6.122186e-04		
1	-1.840873e+01	1.868379e-04		
0	-1.840873e+01	1.868379e-04		

FRAME no. 6

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	-5.635833e+01	-4.944286e-04
13	-4.198450e+01	-3.882820e-04
12	-4.684610e+01	-4.581475e-04
11	-4.899726e+01	-5.098160e-04
10	-5.180077e+01	-5.697953e-04
9	-5.436808e+01	-6.275448e-04
8	-5.654539e+01	-6.789085e-04
7	-5.806248e+01	-7.184925e-04
6	-5.869115e+01	-7.405846e-04
5	-5.819901e+01	-7.381378e-04
4	-5.603217e+01	-7.090652e-04
3	-5.064648e+01	-6.373310e-04
2	-4.644489e+01	-5.784403e-04
1	-1.496853e+01	-1.843321e-04
0	-1.496853e+01	-1.843321e-04

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	1.071137e-01	4.198078e-05
13	-7.130753e-02	2.585202e-05
12	-2.778972e-01	3.111789e-05
11	-5.334879e-01	3.170956e-05
10	-8.162401e-01	3.343491e-05
9	-1.109702e+00	3.475508e-05

```
-1.397934e+00
                      3.583213e-05
8
      -1.663964e+00
                      3.643380e-05
6
      -1.891407e+00
                      3.645173e-05
      -2.054441e+00
                      3.571454e-05
5
4
      -2.154754e+00
                      3.429092e-05
      -2.032671e+00
                      2.985291e-05
      -2.207559e+00
                      3.084262e-05
2
      -1.189593e+00
                      1.404756e-05
1
      -1.189593e+00
                     1.404756e-05
```

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	-1.984142e+01	1.801933e-04
13	-1.317858e+01	1.135998e-04
12	-1.551369e+01	1.251280e-04
11	-1.611949e+01	1.189910e-04
10	-1.713685e+01	1.151590e-04
9	-1.799186e+01	1.092888e-04
8	-1.868717e+01	1.021286e-04
7	-1.910189e+01	9.335830e-05
6	-1.914238e+01	8.288940e-05
5	-1.866360e+01	7.031038e-05
4	-1.769017e+01	5.674049e-05
3	-1.546862e+01	4.104426e-05
2	-1.480774e+01	3.202412e-05
1	-5.604798e+00	4.750008e-06
0	-5.604798e+00	4.750008e-06

Risultati del modello analitico per il caso 3

Risultati relativi al progetto: nuovo_progetto_1.mat

Descrizione della struttura

Numero di SHEARWALLS = 0 Numero di OPENSHEARWALLS = 2

Numero di TELAI = 8

Numero totale di piani = 14

Geometria della struttura

OPEN SHEARWALL no. 1

Numero di piani di questo elemento: 14

Coordinate del baricentro della sezione:

XG = -3.65 m

YG = 0.67 m

Coordinate del centro di taglio della sezione:

XC = -1.30 m

YC = -3.40 m

Momenti di inerzia:

Jx = 8.291082e+00 m^4

Jy = 4.685883e+00 m^4

Jxy = 0.000000e+00 m^4

Angolo di rotazione degli assi principali

OMEGA = 29.56 DEG

Momenti di inerzia settoriali:

Jomega = 2.558968e+01 m^6

Jxomega = 0.000000e+00 m^5

Jyomega = 0.000000e+00 m^5

Fattore di rigidezza torsionale:

Jt = 6.482869e-02 m^4

OPEN SHEARWALL no. 2

Numero di piani di questo elemento: 14

Coordinate del baricentro della sezione:

XG = -0.57 m

YG = 5.10 m

Coordinate del centro di taglio della sezione:

XC = 0.09 m

YC = 6.22 m

Momenti di inerzia:

Jx = 6.244997e-01 m^4

Jy = 3.027816e+00 m^4 Jxy = 0.000000e+00 m^4 Angolo di rotazione degli assi principali OMEGA = -30.14 DEG Momenti di inerzia settoriali: Jomega = 1.291056e+00 m^6 Jxomega = 0.000000e+00 m^5 Jyomega = 0.000000e+00 m^5 Fattore di rigidezza torsionale:

FRAME no. 1

Jt = 1.976391e-02 m^4

Numero di piani di questo elemento: 14

Coordinate del centro del telaio:

X = -3.53 m

Y = -7.78 m

FRAME no. 2

Numero di piani di questo elemento: 14

Coordinate del centro del telaio:

X = -10.19 m

Y = -2.53 m

FRAME no. 3

Numero di piani di questo elemento: 14

Coordinate del centro del telaio:

X = 7.67 m

Y = -1.28 m

FRAME no. 4

Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del centro del telaio:

X = -5.05 m

Y = -2.14 m

FRAME no. 5

Numero di piani di questo elemento: 14

Coordinate del centro del telaio:

X = 2.85 m

Y = 2.88 m

FRAME no. 6

Numero di piani di questo elemento: 14

Coordinate del centro del telaio:

X = 5.76 m

Y = 7.27 m

FRAME no. 7

Numero di piani di questo elemento: 14

Coordinate del centro del telaio:

X = -0.58 m

Y = 8.14 m

FRAME no. 8

Numero di piani di questo elemento: 14

Coordinate del centro del telaio:

X = -8.08 m

Y = 2.68 m

Spostamenti dell'origine del sistema di riferimento:

piano	quota	delta x [m]	delta y [m]	rotazioni [rad]
14	51.00	3.049950e-04	3.233089e-02	-1.143125e-03
13	47.60	4.844536e-04	2.986870e-02	-1.024197e-03
12	44.20	6.465222e-04	2.737348e-02	-9.066328e-04
11	40.80	7.812410e-04	2.483171e-02	-7.914916e-04
10	37.40	8.815548e-04	2.224141e-02	-6.797539e-04

9	34.00	9.425910e-04	1.961062e-02	-5.724524e-04
8	30.60	9.615621e-04	1.695728e-02	-4.707006e-04
7	27.20	9.377152e-04	1.430898e-02	-3.757075e-04
6	23.80	8.724351e-04	1.170300e-02	-2.887659e-04
5	20.40	7.694819e-04	9.186557e-03	-2.112160e-04
4	17.00	6.353665e-04	6.817153e-03	-1.443870e-04
3	13.60	4.798714e-04	4.663079e-03	-8.952760e-05
2	10.20	3.167631e-04	2.804236e-03	-4.767232e-05
1	6.80	1.645845e-04	1.333027e-03	-1.947519e-05
0	0.00	0.0000000000	0.000000000	0.0000000000

Carichi	orizzontali	agenti	sull'intera	struttura
Cariciii	UlizzUlitali	agentu	suii iiiteia	struttura

piano	quota	Fx [k	N] Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	0	7.010000e+01	-1.110000e+01
13	47.60	0	7.010000e+01	-1.110000e+01
12	44.20	0	6.840000e+01	-1.090000e+01
11	40.80	0	6.660000e+01	-1.060000e+01
10	37.40	0	6.470000e+01	-1.030000e+01
9	34.00	0	6.260000e+01	-9.900000e+00
8	30.60	0	6.030000e+01	-9.600000e+00
7	27.20	0	5.780000e+01	-9.200000e+00
6	23.80	0	5.490000e+01	-8.700000e+00
5	20.40	0	5.120000e+01	-1.380000e+01
4	17.00	0	4.760000e+01	-1.280000e+01
3	13.60	0	4.320000e+01	-1.160000e+01
2	10.20	0	41	-11
1	6.80	0	41	-11

Carichi ripartiti sui singoli elementi ridotti all'origine del sistema di riferimento globale

OPEN SHEARWALL no. 1

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-5.612162e+01	-1.620794e+02	-3.232626e+01
13	47.60	1.973545e+01	1.276059e+02	-9.062483e+01
12	44.20	-4.234865e+00	3.966111e+01	-6.507331e+01
11	40.80	-2.768579e+00	5.452406e+01	-8.083315e+01
10	37.40	-3.981487e+00	4.982631e+01	-7.888673e+01
9	34.00	-4.133767e+00	4.988979e+01	-7.963701e+01
8	30.60	-3.585913e+00	4.964277e+01	-7.692295e+01
7	27.20	-2.358182e+00	5.021529e+01	-7.258275e+01
6	23.80	-3.019930e-01	5.103481e+01	-6.511220e+01
5	20.40	1.911768e+00	5.282474e+01	-5.891484e+01
4	17.00	6.273188e+00	5.292680e+01	-4.040058e+01
3	13.60	1.012783e+01	6.331308e+01	-4.088170e+01
2	10.20	1.813869e+01	3.414865e+01	4.024717e+01
1	6.80	6.496350e+01	1.199972e+02	1.151296e+02

OPEN SHEARWALL no. 2

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	1.035041e+01	-2.544016e+01	-7.607228e+01
13	47.60	-6.379077e+00	1.797742e+01	4.180774e+01
12	44.20	-4.299858e+00	6.174095e+00	2.749812e+01
11	40.80	-2.918222e+00	7.217930e+00	1.897673e+01
10	37.40	-2.909344e+00	6.639298e+00	1.892600e+01
9	34.00	-2.591935e+00	6.487988e+00	1.699236e+01
8	30.60	-2.601445e+00	6.492603e+00	1.714715e+01
7	27.20	-2.720776e+00	6.672774e+00	1.802516e+01
6	23.80	-3.110380e+00	7.049369e+00	2.063765e+01
5	20.40	-2.960291e+00	7.283750e+00	1.985021e+01
4	17.00	-4.562897e+00	8.271983e+00	3.017669e+01
3	13.60	-3.216346e+00	8.960691e+00	2.191237e+01
2	10.20	-1.356475e+01	1.107837e+01	8.735204e+01
1	6.80	-2.403950e+01	2.777099e+01	1.556944e+02

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-2.982504e+01	7.617342e-04	-2.320416e+02
13	47.60	1.181004e+01	-2.797861e-04	9.188312e+01
12	44.20	-1.532296e+00	7.056319e-05	-1.192151e+01
11	40.80	1.663545e+00	-5.354370e-06	1.294240e+01
10	37.40	1.261428e+00	8.857195e-06	9.813881e+00

9	34.00	1.606157e+00	1.275908e-06	1.249589e+01
8	30.60	1.765733e+00	-3.797393e-06	1.373742e+01
7	27.20	1.938741e+00	-1.166821e-05	1.508344e+01
6	23.80	2.070306e+00	-2.099799e-05	1.610705e+01
5	20.40	2.159703e+00	-3.306559e-05	1.680261e+01
4 3	17.00	2.156313e+00 2.206315e+00	-4.323278e-05	1.677627e+01 1.716539e+01
2	13.60 10.20	1.406734e+00	-7.297782e-05 -2.358816e-05	1.716539e+01 1.094447e+01
1	6.80	2.439206e+00	-2.266393e-04	1.897783e+01
FRAM	E no. 2			
niana	auoto	Fx [kN]	Ev [kN]	Ma [kNm]
piano 14	quota 51.00	-3.227985e-05	Fy [kN] 1.893363e+01	Mz [kNm] -1.929338e+02
13	47.60	1.656981e-05	-8.709738e+00	8.875228e+01
12	44.20	-1.849774e-06	2.775414e+00	-2.828147e+01
11	40.80	2.959603e-06	-2.818286e-01	2.871841e+00
10	37.40	1.957540e-06	4.602973e-01	-4.690424e+00
9	34.00	2.422610e-06	1.494538e-01	-1.522928e+00
8 7	30.60 27.20	2.508068e-06 2.685718e-06	7.673310e-02 -1.303170e-01	-7.819037e-01 1.327937e+00
6	23.80	2.822606e-06	-2.545015e-01	2.593378e+00
5	20.40	2.911719e-06	-7.984819e-01	8.136539e+00
4	17.00	2.976811e-06	7.645337e-02	-7.790520e-01
3	13.60	3.099325e-06	-4.644958e+00	4.733213e+01
2	10.20	2.384235e-06	1.169474e+01	-1.191694e+02
1	6.80	1.702816e-05	-4.914130e+00	5.007503e+01
FRAM	E no. 3			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	1.525990e+01	2.643148e+01	2.222621e+02
13	47.60	-5.214097e+00	-9.031291e+00	-7.594403e+01
12	44.20	1.984374e+00 5.630036e-01	3.437085e+00 9.751430e-01	2.890244e+01 8.199993e+00
11 10	40.80 37.40	9.189477e-01	1.591666e+00	1.338434e+01
9	34.00	7.893668e-01	1.367220e+00	1.149697e+01
8	30.60	6.714135e-01	1.162915e+00	9.778971e+00
7	27.20	4.544227e-01	7.870710e-01	6.618497e+00
6	23.80	1.639687e-01	2.839840e-01	2.388039e+00
5	20.40	-2.504272e-01	-4.337785e-01	-3.647626e+00
4	17.00	-6.322176e-01 -1.742639e+00	-1.095065e+00 -3.018390e+00	-9.208383e+00
3 2	13.60 10.20	-1.742639e+00 -2.026236e-01	-3.018390e+00 -3.509698e-01	-2.538162e+01 -2.951295e+00
1	6.80	-7.516463e+00	-1.301905e+01	-1.094772e+02
FRAM	E no. 4			
		E. U.A.I	E. Dail	NA- [I-NI]
piano 14	quota 51.00	Fx [kN] -3.479216e+01	Fy [kN] 2.433697e-03	Mz [kNm] -7.446761e+01
13	47.60	7.074068e+00	-3.723302e-04	1.514040e+01
12	44.20	1.672673e+00	6.425283e-05	3.579196e+00
11	40.80	2.912522e+00	1.843988e-05	6.232706e+00
10	37.40	3.328936e+00	1.385402e-05	7.123855e+00
9	34.00	3.685441e+00	-2.604361e-06	7.886861e+00
8	30.60	3.913183e+00	-2.545046e-05	8.374345e+00
7 6	27.20 23.80	4.010712e+00 3.955866e+00	-5.522092e-05 -9.187326e-05	8.583208e+00 8.466023e+00
5	20.40	3.713893e+00	-1.355252e-04	7.948424e+00
4	17.00	3.245480e+00	-1.856860e-04	6.946272e+00
3	13.60	2.444136e+00	-2.484169e-04	5.231715e+00
2	10.20	1.586217e+00	-2.649897e-04	3.395851e+00
1	6.80	-3.990269e+00	-8.674893e-04	-8.534779e+00
FRAM	E no. 5			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	1.071593e+02	1.856074e+02	2.203622e+02
13	47.60	-2.842035e+01	-4.922606e+01	-5.844363e+01
12	44.20	7.718084e+00	1.336823e+01	1.587137e+01
11 10	40.80 37.40	1.948234e+00 2.818859e+00	3.374438e+00 4.882418e+00	4.006239e+00 5.796581e+00
9	34.00	2.088871e+00	3.618026e+00	4.295431e+00
8	30.60	1.171817e+00	2.029627e+00	2.409608e+00
7	27.20	-1.765846e-01	-3.058953e-01	-3.632310e-01
6	23.80	-1.923621e+00	-3.331877e+00	-3.955812e+00

-	20.40	4 1422990 : 00	7 174025 0 100	0.5104400.00
5 4	20.40 17.00	-4.142388e+00 -6.620892e+00	-7.174925e+00 -1.146785e+01	-8.518449e+00 -1.361520e+01
3	13.60	-1.081655e+01	-1.873500e+01	-2.224308e+01
2	10.20	-8.535275e+00	-1.478367e+01	-1.755186e+01
1	6.80	-4.366646e+01	-7.563319e+01	-8.979516e+01
		4.5000406101	7.3033130.01	0.5755100.01
FRAM	E no. 6			
	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-2.277331e+01	1.211122e+01	2.353224e+02
13	47.60	5.291606e+00	-2.814233e+00	-5.467992e+01
12	44.20	-2.693724e+00	1.432454e+00	2.783430e+01
11	40.80	-1.682236e+00	8.945086e-01	1.738223e+01
10	37.40	-1.992446e+00	1.059470e+00	2.058763e+01
9	34.00	-1.895853e+00	1.008094e+00	1.958947e+01
8	30.60	-1.704132e+00	9.061333e-01	1.760838e+01
7	27.20	-1.364007e+00	7.252545e-01	1.409380e+01
6	23.80	-8.687107e-01	4.618604e-01	8.975851e+00
5	20.40	-1.648897e-01	8.758091e-02	1.703224e+00
4	17.00	6.611770e-01	-3.517042e-01	-6.832562e+00
3	13.60	2.268312e+00	-1.206329e+00	-2.343907e+01
2	10.20	1.354684e+00	-7.204957e-01	-1.399860e+01
1	6.80	1.661596e+01	-8.835873e+00	-1.716926e+02
FRAM	E no. 7			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	8.055148e+00	1.453194e+01	-7.399744e+01
13	47.60	-3.160163e+00	-5.701112e+00	2.903038e+01
12	44.20	8.599627e-01	1.551422e+00	-7.899922e+00
11	40.80	-5.778797e-02	-1.042521e-01	5.308606e-01
10	37.40	1.333191e-01	2.405160e-01	-1.224717e+00
9	34.00	4.402950e-02	7.943252e-02	-4.044708e-01
8	30.60	-5.956347e-03	-1.074475e-02	5.471691e-02
7	27.20	-9.095960e-02	-1.640954e-01	8.355869e-01
6	23.80	-1.904077e-01	-3.435055e-01	1.749153e+00
5	20.40	-3.263115e-01	-5.886836e-01	2.997612e+00
4	17.00	-4.214636e-01	-7.603434e-01	3.871713e+00
3	13.60	-8.141111e-01	-1.468702e+00	7.478713e+00
2	10.20	-3.674897e-02	-6.629539e-02	3.375882e-01
1	6.80	-2.419357e+00	-4.364660e+00	2.222507e+01
FRAM	E no. 8			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	2.687399e+00	6.960792e-04	-7.207879e+00
13	47.60	-7.374911e-01	-2.487581e-04	1.978495e+00
12	44.20	5.256513e-01	5.807917e-05	-1.409216e+00
11	40.80	3.395175e-01	-7.205425e-06	-9.098479e-01
10	37.40	4.217852e-01	4.010904e-06	-1.130416e+00
9	34.00	4.076872e-01	-2.691715e-06	-1.092579e+00
8	30.60	3.752974e-01	-7.424844e-06	-1.005736e+00
7	27.20	3.066304e-01	-1.439349e-05	-8.216521e-01
_	23.80	2.049696e-01	-2.256374e-05	-5.491349e-01
6	20.40	5.894035e-02	-3.277642e-05	-1.576938e-01
6 5	20.40			
	17.00	-9.869027e-02	-4.177136e-05	2.648291e-01
5		-9.869027e-02 -4.569466e-01	-4.177136e-05 -6.495896e-05	2.648291e-01 1.225144e+00
5 4	17.00			

OPEN SHEARWALL no. 1

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-1.287819e+02	-1.132899e+02	-5.267008e+01
13	47.60	8.012418e+01	1.012565e+02	8.483977e+00
12	44.20	1.588438e+01	3.658721e+01	9.694281e-01
11	40.80	2.449284e+01	4.879179e+01	-4.177072e-01
10	37.40	2.112006e+01	4.530404e+01	-4.670221e-01
9	34.00	2.101893e+01	4.543439e+01	-6.171080e-01
8	30.60	2.137359e+01	4.494923e+01	-8.663533e-02
7	27.20	2.272395e+01	4.484148e+01	8.266641e-01
6	23.80	2.491679e+01	4.453983e+01	2.376444e+00

5	20.40	2.772546e+01	4.500452e+01	3.381276e+00
4	17.00	3.156945e+01	4.294146e+01	7.206018e+00
3	13.60	4.004663e+01	5.007380e+01	7.150772e+00
2	10.20	3.262550e+01	2.075377e+01	2.307381e+01
1			7.232376e+01	5.062063e+01
1	6.80	1.157102e+02	7.2323760+01	5.0620636+01
OPEN	SHEARWA	LL no. 2		
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	2.172606e+01	-1.680211e+01	-9.387938e+00
13	47.60	-1.454419e+01	1.234288e+01	5.051843e-01
12	44.20			1.860535e-01
		-6.818841e+00	3.179880e+00	
11	40.80	-6.148234e+00	4.776375e+00	1.715488e-01
10	37.40	-5.849983e+00	4.280452e+00	2.275011e-01
9	34.00	-5.499514e+00	4.308998e+00	2.829443e-01
8	30.60	-5.510055e+00	4.308213e+00	3.781303e-01
7	27.20	-5.703726e+00	4.404095e+00	4.973788e-01
6	23.80	-6.229758e+00	4.534112e+00	6.514092e-01
5	20.40	-6.217666e+00	4.812168e+00	7.773348e-01
4	17.00	-8.099811e+00	4.861974e+00	1.040969e+00
3	13.60	-7.281209e+00	6.133748e+00	1.096728e+00
2	10.20	-1.729361e+01	2.768350e+00	1.937097e+00
1	6.80	-3.473441e+01	1.194345e+01	3.598625e+00
EDAM	E no. 1			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-2.982504e+01	7.617342e-04	-3.184023e-05
13	47.60	1.181004e+01	-2.797861e-04	1.224407e-05
12	44.20	-1.532296e+00	7.056319e-05	-2.133525e-06
11	40.80	1.663545e+00	-5.354370e-06	1.175179e-06
10	37.40	1.261428e+00	8.857195e-06	6.824231e-07
9	34.00	1.606157e+00	1.275908e-06	1.031331e-06
8	30.60	1.765733e+00	-3.797393e-06	1.223072e-06
7	27.20	1.938741e+00	-1.166821e-05	1.472926e-06
6	23.80	2.070306e+00	-2.099799e-05	1.723003e-06
5	20.40	2.159703e+00	-3.306559e-05	1.989052e-06
4	17.00	2.156313e+00	-4.323278e-05	2.172963e-06
3	13.60	2.206315e+00	-7.297782e-05	2.684843e-06
2	10.20	1.406734e+00	-2.358816e-05	1.448437e-06
1	6.80	2.439206e+00	-2.266393e-04	5.232787e-06
		2.4332000+00	-2.2003336-04	3.2327676-00
FRAM	E no. 2			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	1.893363e+01	3.227985e-05	-6.763818e-06
13	47.60	-8.709738e+00	-1.656981e-05	3.234090e-06
12	44.20	2.775414e+00	1.849774e-06	-7.192119e-07
11	40.80	-2.818286e-01	-2.959603e-06	3.062967e-07
10	37.40	4.602973e-01	-1.957540e-06	6.744320e-08
9	34.00	1.494538e-01	-2.422610e-06	1.690240e-07
8	30.60	7.673310e-02	-2.508068e-06	1.931931e-07
7	27.20	-1.303170e-01	-2.685718e-06	2.553697e-07
6	23.80	-2.545015e-01	-2.822606e-06	3.004513e-07
5	20.40	-7.984819e-01	-2.911719e-06	4.227758e-07
4	17.00	7.645337e-02	-2.976811e-06	2.668212e-07
3	13.60	-4.644958e+00	-3.099325e-06	1.256156e-06
2	10.20	1.169474e+01	-2.384235e-06	-2.111148e-06
1	6.80	-4.914130e+00	-1.702816e-05	3.030010e-06
FRAM	E no. 3			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	3.052029e+01	2.816204e-04	-3.184023e-05
13	47.60	-1.042838e+01	-1.046804e-04	1.224407e-05
12	44.20	3.968790e+00	2.459397e-05	-2.133525e-06
11	40.80	1.126000e+00	-3.887631e-06	1.175179e-06
10	37.40	1.837897e+00	1.167351e-06	6.824231e-07
9	34.00	1.578731e+00	-1.690779e-06	1.031331e-06
8	30.60	1.342821e+00	-3.456316e-06	1.223072e-06
7	27.20	9.088348e-01	-6.084365e-06	1.472926e-06
6	23.80	3.279217e-01	-9.080480e-06	1.723003e-06
5		-5.008768e-01	-1.290098e-05	1.989052e-06
4	20.40			
	17.00	-1.264463e+00	-1.589005e-05	2.172963e-06
3 2	13.60	-3.485321e+00	-2.544761e-05	2.684843e-06
4	10.20	-4.052606e-01	-7.712015e-06	1.448437e-06

	6.80	-1.503306e+01	-7.568396e-05	5.232787e-0
1				
FRAM	E no. 4			
 niana		Ev [I/N]	Ev [LN]	Mz [kNm]
piano 14	quota 51.00	Fx [kN] -3.479216e+01	Fy [kN] 2.433697e-03	-9.480620e-0
13	51.00 47.60	7.074068e+00	-3.723302e-04	1.623136e-0
13 12	44.20	1.672673e+00	6.425283e-05	1.062742e-0
11	40.80	2.912522e+00	1.843988e-05	2.461956e-0
10		3.328936e+00	1.385402e-05	2.401930e-0
9	37.40 34.00	3.685441e+00	-2.604361e-06	3.760385e-0
9 8	30.60	3.913183e+00	-2.545046e-05	4.581251e-0
				4.581251e-0 5.463907e-0
7 6	27.20	4.010712e+00 3.955866e+00	-5.522092e-05 -9.187326e-05	6.380890e-0
	23.80	3.713893e+00	-9.187326e-05 -1.355252e-04	
5 4	20.40		-1.856860e-04	7.291964e-0 8.147891e-0
	17.00	3.245480e+00		
3	13.60	2.444136e+00	-2.484169e-04	8.947606e-0
2 1	10.20 6.80	1.586217e+00 -3.990269e+00	-2.649897e-04 -8.674893e-04	8.643863e-0 1.645202e-0
1	0.80	-3.9902090+00	-8.0748936-04	1.045202e-0
FRAM	E no. 5			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	2.143204e+02	1.031612e-03	-1.341168e-0
13	47.60	-5.684120e+01	-2.851762e-04	3.919275e-0
12	44.20	1.543627e+01	5.840753e-05	-4.348661e-0
11	40.80	3.896466e+00	-8.634740e-07	3.967869e-0
10	37.40	5.637728e+00	5.376192e-06	3.567440e-0
9	34.00	4.177738e+00	-2.302261e-06	4.725764e-0
8	30.60	2.343617e+00	-1.029174e-05	5.722401e-0
7	27.20	-3.532054e-01	-2.087314e-05	6.841280e-0
6	23.80	-3.847301e+00	-3.364833e-05	7.998130e-0
5	20.40	-8.284862e+00	-4.911063e-05	9.161768e-0
4	17.00	-1.324190e+01	-6.536078e-05	
4 3	17.00 13.60	-2.163326e+01	-9.352909e-05	1.157821e-0
4 3 2	17.00 13.60 10.20	-2.163326e+01 -1.707067e+01	-9.352909e-05 -7.037178e-05	1.157821e-0 9.518544e-0
4	17.00 13.60	-2.163326e+01	-9.352909e-05	1.157821e-0. 9.518544e-0
4 3 2 1	17.00 13.60 10.20	-2.163326e+01 -1.707067e+01	-9.352909e-05 -7.037178e-05	1.157821e-0. 9.518544e-0
4 3 2 1 FRAM piano	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN]	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm]
4 3 2 1 FRAM 	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0
4 3 2 1 FRAM piano 14	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0
4 3 2 1 FRAM piano 14 13	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0
4 3 2 1 FRAM 	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-(3.945733e-0 -4.273901e-(4.015663e-0
4 3 2 1 FRAM piano 14 13 12 11	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0
4 3 2 1 FRAM piano 14 13 12 11 10 9	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -2.147210e+00	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0
4 3 2 1 FRAM piano 14 13 12 11 10 9	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -2.147210e+00 -1.930063e+00	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 5.850355e-0
4 3 2 1 FRAM piano 14 13 12 11 10 9 8 7	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -2.147210e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 5.850355e-0 6.993342e-0
4 3 2 1 FRAM piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -2.147210e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -9.838563e-01	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 5.850355e-0 6.993342e-0 8.175658e-0
4 3 2 1 1 FRAM piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -2.147210e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -9.838563e-01 -1.867057e-01	Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -8.167599e-05	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 -4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 5.850355e-0 6.993342e-0 8.175658e-0 9.363936e-0
4 3 2 1 FRAM piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -2.147210e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -9.838563e-01 -1.867057e-01 7.488998e-01	Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -8.167599e-05 -1.325273e-04	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.829497e-0 5.850355e-0 6.993342e-0 8.175658e-0 9.363936e-0 1.041960e-0
4 3 2 1 FRAM piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -9.838563e-01 -1.867057e-01 7.488998e-01 2.569138e+00	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -8.167599e-05 -1.325273e-04 -2.178309e-04	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-(3.945733e-0 -4.273901e-(4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 6.993342e-0 8.175658e-0 9.363936e-0 1.041960e-0 1.181782e-0
4 3 2 1 1 FRAM piano 14 13 12 11 11 10 9 8 7 6 5 4 3 3 2	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -2.147210e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -9.838563e-01 7.488998e-01 2.569138e+00 1.534367e+00	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -8.167599e-05 -1.325273e-04 -2.178309e-04 -1.743933e-04	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 6.993342e-0 8.175658e-0 9.363936e-0 1.041960e-0 1.181782e-0 9.787901e-0
4 3 2 1 1 FRAM piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 5 4 3	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -9.838563e-01 -1.867057e-01 7.488998e-01 2.569138e+00	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -8.167599e-05 -1.325273e-04 -2.178309e-04	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 6.993342e-0 8.175658e-0 9.363936e-0 1.041960e-0 1.181782e-0 9.787901e-0
4 3 2 1 FRAMM ppiano 14 113 12 11 10 9 8 7 6 6 5 4 4 3 2 1	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -2.147210e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -9.838563e-01 7.488998e-01 2.569138e+00 1.534367e+00	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -8.167599e-05 -1.325273e-04 -2.178309e-04 -1.743933e-04	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 6.993342e-0 8.175658e-0 9.363936e-0 1.041960e-0 1.181782e-0 9.787901e-0
4 3 2 1 1 FRAM piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 5 4 3 2 2 1 FRAM piano piano piano piano piano	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -2.147210e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -9.838563e-01 -1.867057e-01 7.488998e-01 2.569138e+00 1.534367e+00 1.881921e+01	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -8.167599e-05 -1.325273e-04 -2.178309e-04 -1.743933e-04 -8.929768e-04	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 5.850355e-0 6.993342e-0 8.175658e-0 9.363936e-0 1.041960e-0 1.181782e-0 9.787901e-0 2.223061e-0 Mz [kNm]
4 3 2 1 1 FRAM piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 3 2 2 1 FRAM piano 14 14	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -1.47210e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -9.838563e-01 -1.867057e-01 7.488998e-01 2.569138e+00 1.534367e+00 1.881921e+01 Fx [kN] 1.661514e+01	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -8.167599e-05 -1.325273e-04 -2.178309e-04 -1.743933e-04 -8.929768e-04	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.829497e-0 5.850355e-0 6.993342e-0 8.175658e-0 9.363936e-0 1.041960e-0 1.181782e-0 9.787901e-0 2.223061e-0 Mz [kNm] -7.752934e-0
4 3 2 1 1 FRAM piano 14 13 12 11 10 9 8 8 7 6 6 5 4 3 2 1 FRAM piano 14 13 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 7 quota 51.00 47.60	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -1.47210e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -9.838563e-01 -1.867057e-01 7.488998e-01 2.569138e+00 1.534367e+00 1.881921e+01 Fx [kN] 1.661514e+01 -6.518383e+00	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -8.167599e-05 -1.325273e-04 -2.178309e-04 -1.743933e-04 -8.929768e-04 Fy [kN] 3.421455e-05 -1.326886e-05	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 5.850355e-0 6.993342e-0 8.175658e-0 9.363936e-0 1.041960e-0 1.181782e-0 9.787901e-0 2.223061e-0 Mz [kNm] -7.752934e-0 3.189510e-0
4 3 2 1 1 FRAM piano 14 13 12 11 10 9 8 8 7 7 6 6 5 4 3 2 1 1 FRAM piano 14 13 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 7	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -2.147210e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -1.867057e-01 7.488998e-01 2.569138e+00 1.534367e+00 1.881921e+01 Fx [kN] 1.661514e+01 -6.518383e+00 1.773823e+00	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -8.167599e-05 -1.325273e-04 -2.178309e-04 -1.743933e-04 -8.929768e-04 Fy [kN] 3.421455e-05 -1.326886e-05 4.006675e-06	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 6.993342e-0 8.175658e-0 9.363936e-0 1.041960e-0 1.181782e-0 9.787901e-0 2.223061e-0 Mz [kNm] -7.752934e-0 3.189510e-0 -6.069409e-0
4 3 2 1 1 FRAM piano 14 13 12 11 FRAM piano 14 13 12 11 1 10 9 8 7 7 6 6 5 4 3 2 1 1 FRAM piano 14 13 12 11 11	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 7 quota 51.00 47.60 44.20 40.80	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -2.147210e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -9.838563e-01 -1.867057e-01 7.488998e-01 2.569138e+00 1.534367e+00 1.881921e+01 Fx [kN] 1.661514e+01 -6.518383e+00 1.773823e+00 -1.191971e-01	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -8.167599e-05 -1.325273e-04 -2.178309e-04 -1.743933e-04 -8.929768e-04 Fy [kN] 3.421455e-05 -1.326886e-05 4.006675e-06 9.896543e-08	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 6.993342e-0 8.175658e-0 9.363936e-0 1.041960e-0 1.181782e-0 9.787901e-0 2.223061e-0 Mz [kNm] -7.752934e-0 3.189510e-0 -6.069409e-0 3.084772e-0
4 3 2 1 1 FRAM 11 10 9 8 7 7 6 6 5 4 3 2 1 1 FRAM 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 7 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -1.1930063e+00 -1.544833e+00 -9.838563e-01 -1.867057e-01 7.488998e-01 2.569138e+00 1.534367e+00 1.881921e+01 Fx [kN] 1.661514e+01 -6.518383e+00 1.773823e+00 -1.191971e-01 2.749944e-01	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -8.167599e-05 -1.325273e-04 -2.178309e-04 -1.743933e-04 -8.929768e-04 Fy [kN] 3.421455e-05 -1.326886e-05 4.006675e-06 9.896543e-08 9.505070e-07	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 5.850355e-0 6.993342e-0 9.363936e-0 1.181782e-0 9.787901e-0 2.223061e-0 Mz [kNm] -7.752934e-0 3.189510e-0 -6.069409e-0 3.084772e-0 1.514714e-0
4 3 2 1 1 FRAM 7 14 13 12 11 FRAM 7 14 13 12 11 10 9 8 7 7 6 6 5 5 4 1 1 FRAM 7 14 13 12 11 10 9 9 1 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 1	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 33.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 7 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 33.40 34.00	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -1.47210e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -9.838563e-01 -1.867057e-01 7.488998e-01 2.569138e+00 1.534367e+00 1.881921e+01 Fx [kN] 1.661514e+01 -6.518383e+00 -1.773823e+00 -1.191971e-01 2.749944e-01 9.081917e-02	Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -1.325273e-04 -2.178309e-04 -1.743933e-04 -8.929768e-04 Fy [kN] 3.421455e-05 -1.326886e-05 4.006675e-06 9.896543e-08 9.505070e-07 5.822261e-07	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 5.850355e-0 6.993342e-0 9.363936e-0 1.041960e-0 1.181782e-0 9.787901e-0 2.223061e-0 Mz [kNm] -7.752934e-0 3.189510e-0 -6.069409e-0 3.084772e-0 1.514714e-0 2.450231e-0
4 3 2 1 1 FRAM 13 12 11 10 9 8 7 6 5 5 4 4 3 2 1 1 FRAM 14 13 12 11 10 9 8 8 7 9 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 33.60 27.20 23.80 20.40 13.60 10.20 6.80 E no. 7 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 33.60 30.60	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -1.47210e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -9.838563e-01 -1.867057e-01 7.488998e-01 2.569138e+00 1.534367e+00 1.881921e+01 Fx [kN] 1.661514e+01 -6.518383e+00 1.773823e+00 -1.191971e-01 2.749944e-01 9.081917e-02 -1.228526e-02	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -8.167599e-05 -1.325273e-04 -2.178309e-04 -1.743933e-04 -8.929768e-04 Fy [kN] 3.421455e-05 -1.326886e-05 4.006675e-06 9.896543e-08 9.505070e-07 5.822261e-07 3.811685e-07	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 5.850355e-0 6.993342e-0 8.175658e-0 9.363936e-0 1.041960e-0 1.181782e-0 9.787901e-0 2.223061e-0 Mz [kNm] -7.752934e-0 3.189510e-0 -6.069409e-0 3.084772e-0 1.514714e-0 2.450231e-0 2.874117e-0
4 3 2 1 FRAM piano 14 13 12 11 FRAM piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 4 3 2 1 FRAM piano 14 13 11 10 9 8 7 7	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 33.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 7 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 33.60 27.20 23.80 20.40 23.80 20.40 23.80 20.40 27.20 23.80 20.40 27.20 23.80 20.40 27.20 23.80 20.40 27.20 23.80 20.40 27.20	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -1.47210e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -9.838563e-01 -1.867057e-01 7.488998e-01 2.569138e+00 1.534367e+00 1.881921e+01 Fx [kN] 1.661514e+01 -6.518383e+00 1.773823e+00 -1.191971e-01 2.749944e-01 9.081917e-02 -1.228526e-02 -1.876192e-01	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -1.325273e-04 -2.178309e-04 -1.743933e-04 -8.929768e-04 Fy [kN] 3.421455e-05 -1.326886e-05 4.006675e-06 9.896543e-08 9.505070e-07 5.822261e-07 3.811685e-07 2.494247e-08	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 5.850355e-0 6.993342e-0 8.175658e-0 9.363936e-0 1.041960e-0 1.181782e-0 9.787901e-0 2.223061e-0 Mz [kNm] -7.752934e-0 3.189510e-0 -6.069409e-0 3.084772e-0 1.514714e-0 2.450231e-0 2.874117e-0 3.477811e-0
4 3 2 1 FRAM piano 14 13 12 11 FRAM piano 5 4 3 2 1 FRAM piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 6 5 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 33.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 7 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 33.60 27.20 23.80	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -2.147210e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -9.838563e-01 -1.867057e-01 7.488998e-01 2.569138e+00 1.534367e+00 1.881921e+01 Fx [kN] 1.661514e+01 -6.518383e+00 1.773823e+00 -1.191971e-01 2.749944e-01 9.081917e-02 -1.228526e-02 -1.876192e-01 -3.927481e-01	Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -1.325273e-04 -1.743933e-04 -1.743933e-04 -8.929768e-04 Fy [kN] 3.421455e-05 -1.326886e-05 4.006675e-06 9.896543e-08 9.505070e-07 5.822261e-07 3.811685e-07 2.494247e-08 -3.984545e-07	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 5.850355e-0 6.993342e-0 8.175658e-0 9.363936e-0 1.041960e-0 1.181782e-0 9.787901e-0 2.223061e-0 Mz [kNm] -7.752934e-0 3.189510e-0 -6.069409e-0 3.084772e-0 1.514714e-0 2.450231e-0 2.874117e-0 3.477811e-0 4.068431e-0
4 3 2 1 FRAM piano 14 13 12 11 FRAM piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 4 3 2 1 FRAM piano 14 13 11 10 9 8 7 7	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 33.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 7 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 33.60 27.20 23.80 20.40 23.80 20.40 23.80 20.40 27.20 23.80 20.40 27.20 23.80 20.40 27.20 23.80 20.40 27.20 23.80 20.40 27.20	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -1.47210e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -9.838563e-01 -1.867057e-01 7.488998e-01 2.569138e+00 1.534367e+00 1.881921e+01 Fx [kN] 1.661514e+01 -6.518383e+00 1.773823e+00 -1.191971e-01 2.749944e-01 9.081917e-02 -1.228526e-02 -1.876192e-01	-9.352909e-05 -7.037178e-05 -7.037178e-05 -3.287169e-04 Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -1.325273e-04 -2.178309e-04 -1.743933e-04 -8.929768e-04 Fy [kN] 3.421455e-05 -1.326886e-05 4.006675e-06 9.896543e-08 9.505070e-07 5.822261e-07 3.811685e-07 2.494247e-08	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 5.850355e-0 6.993342e-0 8.175658e-0 9.363936e-0 1.041960e-0 1.181782e-0 9.787901e-0 2.223061e-0 Mz [kNm] -7.752934e-0 3.189510e-0 -6.069409e-0 3.084772e-0 1.514714e-0 2.450231e-0 2.874117e-0 3.477811e-0 4.068431e-0
4 3 2 1 FRAM piano 14 13 12 11 FRAM piano 5 4 3 2 1 FRAM piano 14 13 12 11 10 9 8 7 6 6 5 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6 7 6	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 33.60 27.20 23.80 20.40 17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 7 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 33.60 27.20 23.80	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -2.147210e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -9.838563e-01 -1.867057e-01 7.488998e-01 2.569138e+00 1.534367e+00 1.881921e+01 Fx [kN] 1.661514e+01 -6.518383e+00 1.773823e+00 -1.191971e-01 2.749944e-01 9.081917e-02 -1.228526e-02 -1.876192e-01 -3.927481e-01	Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -1.325273e-04 -1.743933e-04 -1.743933e-04 -8.929768e-04 Fy [kN] 3.421455e-05 -1.326886e-05 4.006675e-06 9.896543e-08 9.505070e-07 5.822261e-07 3.811685e-07 2.494247e-08 -3.984545e-07	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-0 3.945733e-0 -4.273901e-0 4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 5.850355e-0 6.993342e-0 8.175658e-0 9.363936e-0 1.041960e-0 1.181782e-0 9.787901e-0 2.223061e-0 Mz [kNm] -7.752934e-0 3.189510e-0 -6.069409e-0 1.514714e-0 2.450231e-0 2.874117e-0 3.477811e-0 4.068431e-0 4.725659e-0
4 3 2 1 1 FRAM 11 11 11 10 9 8 8 7 7 6 5 5 4 13 12 11 11 10 9 8 8 7 7 6 6 5 5 4 3 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 33.60 10.20 6.80 E no. 7 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 30.60 47.60 44.20 40.80 37.40 37.40 37.40 37.40 37.40 37.40 37.40 37.40 37.40 37.40 37.40	Fx [kN] -2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -2.147210e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -9.838563e-01 -1.867057e-01 7.488998e-01 2.569138e+00 1.534367e+00 1.881921e+01 Fx [kN] 1.661514e+01 -6.518383e+00 1.773823e+00 -1.191971e-01 2.749944e-01 9.081917e-02 -1.228526e-02 -1.876192e-01 -3.927481e-01 -6.730732e-01	Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -1.325273e-04 -2.178309e-04 -1.743933e-04 -1.743933e-04 -8.929768e-05 4.006675e-06 9.896543e-08 9.505070e-07 5.822261e-07 3.811685e-07 2.494247e-08 -3.984545e-07 -1.022263e-06	1.157821e-0 9.518544e-0 2.179845e-0 Mz [kNm] -1.366188e-(3.945733e-0 -4.273901e-(4.015663e-0 3.656008e-0 4.829497e-0 6.993342e-0 8.175658e-0 9.363936e-0 1.041960e-0 1.181782e-0 9.787901e-0 2.223061e-0 Mz [kNm] -7.752934e-(3.189510e-0 -6.069409e-(3.084772e-0 1.514714e-0 2.450231e-0 2.874117e-0 3.477811e-0 4.068431e-0 4.725659e-0 5.088025e-0
4 3 2 1 1 FRAM piano 14 13 12 11 10 9 8 8 7 6 6 5 11 10 9 9 8 7 6 6 5 11 10 9 9 8 7 6 6 5 10 10 10 9 9 8 7 6 6 5 10 10 10 9 9 8 7 6 6 5 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	17.00 13.60 10.20 6.80 E no. 6 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 13.60 10.20 6.80 E no. 7 quota 51.00 47.60 44.20 40.80 37.40 34.00 30.60 27.20 23.80 20.40 17.00 23.80 20.40 20.40 20.40 20.40 20.40 20.40 20.40 20.40 20.40 20.40 20.40 20.40 20.40 20.40 20.40 20.40	-2.163326e+01 -1.707067e+01 -8.733350e+01 Fx [kN] -2.579351e+01 5.993413e+00 -3.050914e+00 -1.905272e+00 -2.256616e+00 -2.147210e+00 -1.930063e+00 -1.544833e+00 -1.544833e+00 1.534367e+00 1.881921e+01 Fx [kN] 1.661514e+01 -6.518383e+00 1.773823e+00 -1.191971e-01 2.749944e-01 9.081917e-02 -1.228526e-02 -1.876192e-01 -3.927481e-01 -6.730732e-01 -8.693409e-01	Fy [kN] 2.149512e-03 -5.611723e-04 1.547486e-04 4.240898e-05 5.943267e-05 4.501640e-05 2.647683e-05 -8.633071e-07 -3.642471e-05 -1.325273e-04 -2.178309e-04 -1.743933e-04 -8.929768e-04 Fy [kN] 3.421455e-05 -1.326886e-05 4.006675e-06 9.896543e-08 9.505070e-07 5.822261e-07 3.811685e-07 -1.022263e-06 -1.413859e-06	-1.366188e-C 3.945733e-O -4.273901e-C 4.015663e-O 3.656008e-O 4.829497e-O 5.850355e-O 6.993342e-O 9.363936e-O 1.041960e-O 1.181782e-O 9.787901e-O 2.223061e-O

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	2.687399e+00	6.960792e-04	-2.442085e-05
13	47.60	-7.374911e-01	-2.487581e-04	9.083003e-06
12	44.20	5.256513e-01	5.807917e-05	-1.511270e-06
11	40.80	3.395175e-01	-7.205425e-06	8.710117e-07
10	37.40	4.217852e-01	4.010904e-06	5.433290e-07
9	34.00	4.076872e-01	-2.691715e-06	7.999763e-07
8	30.60	3.752974e-01	-7.424844e-06	9.527505e-07
7	27.20	3.066304e-01	-1.439349e-05	1.145505e-06
6	23.80	2.049696e-01	-2.256374e-05	1.339939e-06
5	20.40	5.894035e-02	-3.277642e-05	1.543911e-06
4	17.00	-9.869027e-02	-4.177136e-05	1.694198e-06
3	13.60	-4.569466e-01	-6.495896e-05	2.054223e-06
2	10.20	-1.469206e-01	-2.881021e-05	1.230414e-06
1	6.80	-2.386629e+00	-1.947191e-04	3.976531e-06

Sollecitazioni sui singoli elementi riferiti agli assi locali

OPEN SHEARWALL no. 1

piano	Mx [kNm]	My [kNm]	B[kNm^2]	Tx [kN]	Ty [kN]	Mz,VL [kNm]	Mz,SV [kNm]	Mz,TOT [kNm]
14	1.000000e-99	1.000000e-99	1.000000e-99	-1.287819e+02	-1.132899e+02	-2.621444e+01	-2.645564e+01	-5.267008e+01
13	-3.851857e+02	-4.378585e+02	1.782582e+02	-4.865772e+01	-1.203343e+01	-1.803371e+01	-2.615240e+01	-4.418610e+01
12	-4.260993e+02	-6.032947e+02	2.395728e+02	-3.277334e+01	2.455378e+01	-1.760334e+01	-2.561333e+01	-4.321667e+01
11	-3.426165e+02	-7.147241e+02	2.994241e+02	-8.280505e+00	7.334557e+01	-1.877818e+01	-2.485620e+01	-4.363438e+01
10	-9.324153e+01	-7.428778e+02	3.632699e+02	1.283956e+01	1.186496e+02	-2.023204e+01	-2.386936e+01	-4.410140e+01
9	3.101671e+02	-6.992233e+02	4.320589e+02	3.385849e+01	1.640840e+02	-2.208368e+01	-2.263483e+01	-4.471851e+01
8	8.680528e+02	-5.841044e+02	5.071434e+02	5.523207e+01	2.090332e+02	-2.367379e+01	-2.113136e+01	-4.480515e+01
7	1.578766e+03	-3.963154e+02	5.876343e+02	7.795602e+01	2.538747e+02	-2.463821e+01	-1.934027e+01	-4.397848e+01
6	2.441940e+03	-1.312649e+02	6.714042e+02	1.028728e+02	2.984145e+02	-2.435095e+01	-1.725109e+01	-4.160204e+01
5	3.456549e+03	2.185026e+02	7.541975e+02	1.305983e+02	3.434191e+02	-2.335456e+01	-1.486620e+01	-3.822076e+01
4	4.624174e+03	6.625368e+02	8.336030e+02	1.621677e+02	3.863605e+02	-1.881120e+01	-1.220355e+01	-3.101474e+01
3	5.937800e+03	1.213907e+03	8.975610e+02	2.022144e+02	4.364343e+02	-1.455321e+01	-9.310767e+00	-2.386397e+01
2	7.421676e+03	1.901436e+03	9.470419e+02	2.348399e+02	4.571881e+02	5.482324e+00	-6.272489e+00	-7.901655e-01
1	8.976116e+03	2.699891e+03	9.284020e+02	3.505501e+02	5.295118e+02	5.199661e+01	-2.166142e+00	4.983047e+01
0	1.257680e+04	5.083632e+03	7.516136e+02	3.505501e+02	5.295118e+02	4.983047e+01	1.000000e-99	4.983047e+01

OPEN SHEARWALL no. 2

piano	Mx [kNm]	My [kNm]	B[kNm^2]	Tx [kN]	Ty [kN]	Mz,VL [kNm]	Mz,SV [kNm]	Mz,TOT [kNm]
14	1.000000e-99	1.000000e-99	1.000000e-99	2.172606e+01	-1.680211e+01	-1.322577e+00	-8.065361e+00	-9.387938e+00
13	-5.712718e+01	7.386861e+01	8.993522e+00	7.181869e+00	-4.459234e+00	-9.098406e-01	-7.972913e+00	-8.882754e+00
12	-7.228858e+01	9.828697e+01	1.208698e+01	3.630282e-01	-1.279353e+00	-8.881277e-01	-7.808573e+00	-8.696700e+00
11	-7.663838e+01	9.952126e+01	1.510661e+01	-5.785205e+00	3.497021e+00	-9.474010e-01	-7.577751e+00	-8.525152e+00
10	-6.474851e+01	7.985156e+01	1.832778e+01	-1.163519e+01	7.777473e+00	-1.020752e+00	-7.276899e+00	-8.297650e+00
9	-3.830510e+01	4.029192e+01	2.179833e+01	-1.713470e+01	1.208647e+01	-1.114171e+00	-6.900535e+00	-8.014706e+00
8	2.788904e+00	-1.796606e+01	2.558651e+01	-2.264476e+01	1.639468e+01	-1.194396e+00	-6.442180e+00	-7.636576e+00
7	5.853083e+01	-9.495824e+01	2.964746e+01	-2.834848e+01	2.079878e+01	-1.243053e+00	-5.896145e+00	-7.139197e+00
6	1.292467e+02	-1.913431e+02	3.387384e+01	-3.457824e+01	2.533289e+01	-1.228560e+00	-5.259228e+00	-6.487788e+00
5	2.153785e+02	-3.089091e+02	3.805094e+01	-4.079591e+01	3.014506e+01	-1.178290e+00	-4.532164e+00	-5.710453e+00
4	3.178717e+02	-4.476152e+02	4.205712e+01	-4.889572e+01	3.500703e+01	-9.490668e-01	-3.720417e+00	-4.669484e+00
3	4.368956e+02	-6.138606e+02	4.528395e+01	-5.617693e+01	4.114078e+01	-7.342416e-01	-2.838514e+00	-3.572755e+00
2	5.767743e+02	-8.048622e+02	4.778037e+01	-7.347054e+01	4.390913e+01	2.765954e-01	-1.912254e+00	-1.635658e+00
1	7.260653e+02	-1.054662e+03	4.683995e+01	-1.082050e+02	5.585258e+01	2.623345e+00	-6.603777e-01	1.962967e+00
0	1.105863e+03	-1.790456e+03	3.792058e+01	-1.082050e+02	5.585258e+01	1.962967e+00	1.000000e-99	1.962967e+00

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	-2.982504e+01	7.617342e-04
13	-1.801500e+01	4.819480e-04
12	-1.954730e+01	5.525112e-04
11	-1.788375e+01	5.471569e-04
10	-1.662232e+01	5.560141e-04
9	-1.501617e+01	5.572900e-04
8	-1.325043e+01	5.534926e-04
7	-1.131169e+01	5.418244e-04
6	-9.241388e+00	5.208264e-04
5	-7.081686e+00	4.877608e-04
4	-4.925372e+00	4.445280e-04
3	-2.719057e+00	3.715502e-04
2	-1.312324e+00	3.479620e-04
1	1.126883e+00	1.213227e-04
0	1.126883e+00	1.213227e-04

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	1.893363e+01	3.227985e-05
13	1.022389e+01	1.571004e-05
12	1.299930e+01	1.755982e-05
11	1.271748e+01	1.460021e-05
10	1.317777e+01	1.264267e-05
9	1.332723e+01	1.022006e-05
8	1.340396e+01	7.711996e-06
7	1.327364e+01	5.026278e-06
6	1.301914e+01	2.203671e-06
5	1.222066e+01	-7.080482e-07
4	1.229711e+01	-3.684859e-06
3	7.652155e+00	-6.784184e-06
2	1.934689e+01	-9.168420e-06
1	1.443276e+01	-2.619658e-05
0	1.443276e+01	-2.619658e-05

FRAME no. 3

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	3.052029e+01	2.816204e-04
13	2.009191e+01	1.769400e-04
12	2.406070e+01	2.015340e-04
11	2.518670e+01	1.976463e-04
10	2.702460e+01	1.988137e-04
9	2.860333e+01	1.971229e-04
8	2.994615e+01	1.936666e-04
7	3.085499e+01	1.875822e-04
6	3.118291e+01	1.785017e-04
5	3.068203e+01	1.656008e-04
4	2.941757e+01	1.497107e-04
3	2.593225e+01	1.242631e-04
2	2.552699e+01	1.165511e-04
1	1.049393e+01	4.086713e-05
0	1.049393e+01	4.086713e-05

FRAME no. 4

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	-3.479216e+01	2.433697e-03
13	-2.771809e+01	2.061367e-03
12	-2.604542e+01	2.125620e-03
11	-2.313290e+01	2.144060e-03
10	-1.980396e+01	2.157914e-03
9	-1.611852e+01	2.155310e-03
8	-1.220534e+01	2.129859e-03
7	-8.194626e+00	2.074638e-03
6	-4.238760e+00	1.982765e-03
5	-5.248666e-01	1.847240e-03
4	2.720613e+00	1.661554e-03
3	5.164749e+00	1.413137e-03
2	6.750966e+00	1.148147e-03
1	2.760697e+00	2.806578e-04
0	2.760697e+00	2.806578e-04

piano	Tx [kN]	Ty [kN]			
14	2.143204e+02	1.031612e-03			
13	1.574792e+02	7.464353e-04			
12	1.729155e+02	8.048428e-04			
11	1.768119e+02	8.039794e-04			
10	1.824497e+02	8.093556e-04			
9	1.866274e+02	8.070533e-04			
8	1.889710e+02	7.967616e-04			
7	1.886178e+02	7.758884e-04			
6	1.847705e+02	7.422401e-04			
5	1.764857e+02	6.931295e-04			
4	1.632438e+02	6.277687e-04			
3	1.416105e+02	5.342396e-04			
2	1.245398e+02	4.638678e-04			
1	3.720633e+01	1.351510e-04			
0	3.720633e+01	1.351510e-04			

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	-2.579351e+01	2.149512e-03
13	-1.980010e+01	1.588340e-03
12	-2.285101e+01	1.743088e-03
11	-2.475628e+01	1.785497e-03
10	-2.701290e+01	1.844930e-03
9	-2.916011e+01	1.889946e-03
8	-3.109017e+01	1.916423e-03
7	-3.263501e+01	1.915560e-03
6	-3.361886e+01	1.879135e-03
5	-3.380557e+01	1.797459e-03
4	-3.305667e+01	1.664932e-03
3	-3.048753e+01	1.447101e-03
2	-2.895316e+01	1.272708e-03
1	-1.013395e+01	3.797310e-04
0	-1.013395e+01	3.797310e-04

FRAME no. 7

piano	Tx [kN]	Ty [kN]				
14	1.661514e+01	3.421455e-05				
13	1.009675e+01	2.094569e-05				
12	1.187058e+01	2.495237e-05				
11	1.175138e+01	2.505133e-05				
10	1.202637e+01	2.600184e-05				
9	1.211719e+01	2.658407e-05				
8	1.210491e+01	2.696523e-05				
7	1.191729e+01	2.699018e-05				
6	1.152454e+01	2.659172e-05				
5	1.085147e+01	2.556946e-05				
4	9.982126e+00	2.415560e-05				
3	8.302881e+00	2.075028e-05				
2	8.227081e+00	2.147971e-05				
1	3.236736e+00	9.972828e-06				
0	3.236736e+00	9.972828e-06				

FRAME no. 8

piano	Tx [kN]	Ty [kN]				
14	2.687399e+00	6.960792e-04				
13	1.949908e+00	4.473211e-04				
12	2.475560e+00	5.054003e-04				
11	2.815077e+00	4.981948e-04				
10	3.236862e+00	5.022057e-04				
9	3.644549e+00	4.995140e-04				
8	4.019847e+00	4.920892e-04				
7	4.326477e+00	4.776957e-04				
6	4.531447e+00	4.551320e-04				
5	4.590387e+00	4.223555e-04				
4	4.491697e+00	3.805842e-04				
3	4.034750e+00	3.156252e-04				
2	3.887830e+00	2.868150e-04				
1	1.501201e+00	9.209592e-05				
0	1.501201e+00	9.209592e-05				

Risultati del modello analitico per il caso 4

Risultati relativi al progetto: nuovo_progetto_1.mat

Descrizione della struttura

Numero di SHEARWALLS = 0

Numero di OPENSHEARWALLS = 2

Numero di TELAI = 8

Numero totale di piani = 14

Geometria della struttura

OPEN SHEARWALL no. 1

Numero di piani di questo elemento: 14

Coordinate del baricentro della sezione:

XG = -3.65 m

 $YG = 0.67 \, \text{m}$ Coordinate del centro di taglio della sezione: XC = -1.30 m YC = -3.40 mMomenti di inerzia: Jx = 8.291082e+00 m^4 Jy = 4.685883e+00 m^4 Jxy = 0.000000e+00 m^4 Angolo di rotazione degli assi principali OMEGA = 29.56 DEG Momenti di inerzia settoriali: Jomega = 2.558968e+01 m^6 Jxomega = 0.000000e+00 m^5 Jyomega = 0.000000e+00 m^5 Fattore di rigidezza torsionale: Jt = 6.482869e-02 m^4 OPEN SHEARWALL no. 2 Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del baricentro della sezione: XG = -0.57 mYG = 5.10 m Coordinate del centro di taglio della sezione: XC = 0.09 mYC = 6.22 m Momenti di inerzia: Jx = 6.244997e-01 m^4 Jy = 3.027816e+00 m^4 Jxy = 0.000000e+00 m^4 Angolo di rotazione degli assi principali OMEGA = -30.14 DEG Momenti di inerzia settoriali: Jomega = 1.291056e+00 m^6 Jxomega = 0.000000e+00 m^5 Jyomega = 0.000000e+00 m^5 Fattore di rigidezza torsionale: Jt = 1.976391e-02 m^4 FRAME no. 1 Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del centro del telaio: X = -3.53 mY = -7.78 m FRAME no. 2 Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del centro del telaio: X = -10.19 m Y = -2.53 m FRAME no. 3 Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del centro del telaio: X = 7.67 m Y = -1.28 m FRAME no. 4 Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del centro del telaio: X = -5.05 mY = -2.14 m FRAME no. 5 Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del centro del telaio: X = 2.85 mY = 2.88 m FRAME no. 6

Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del centro del telaio:

X = 5.76 m

Y = 7.27 m

FRAME no. 7

Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del centro del telaio:

X = -0.58 m

Y = 8.14 m

FRAME no. 8

Numero di piani di questo elemento: 14 Coordinate del centro del telaio:

X = -8.08 m

Y = 2.68 m

Spostamenti dell'origine del sistema di riferimento:

piano	quota	delta x [m]	delta y [m]	rotazioni [rad]
14	51.00	4.408927e-05	-3.035801e-02	1.328016e-03
13	47.60	-1.488443e-04	-2.799414e-02	1.198970e-03
12	44.20	-3.249424e-04	-2.560094e-02	1.070331e-03
11	40.80	-4.746431e-04	-2.316718e-02	9.427102e-04
10	37.40	-5.912522e-04	-2.069255e-02	8.169051e-04
9	34.00	-6.702382e-04	-1.818639e-02	6.939788e-04
8	30.60	-7.091585e-04	-1.566752e-02	5.752789e-04
7	27.20	-7.076422e-04	-1.316410e-02	4.624558e-04
6	23.80	-6.675450e-04	-1.071357e-02	3.574699e-04
5	20.40	-5.932518e-04	-8.362904e-03	2.625917e-04
4	17.00	-4.918152e-04	-6.168152e-03	1.802494e-04
3	13.60	-3.722638e-04	-4.192093e-03	1.124331e-04
2	10.20	-2.460949e-04	-2.504423e-03	6.052238e-05
1	6.80	-1.281006e-04	-1.182752e-03	2.522099e-05
0	0.00	0.0000000000	0.0000000000	0.0000000000

Carichi orizzontali agenti sull'intera struttura

		0		
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	0	-6.710000e+01	6.550000e+01
13	47.60	0	-6.710000e+01	6.550000e+01
12	44.20	0	-6.540000e+01	64
11	40.80	0	-6.370000e+01	6.230000e+01
10	37.40	0	-6.190000e+01	6.040000e+01
9	34.00	0	-5.980000e+01	5.850000e+01
8	30.60	0	-5.770000e+01	5.630000e+01
7	27.20	0	-5.520000e+01	54
6	23.80	0	-5.250000e+01	5.130000e+01
5	20.40	0	-2.120000e+01	-106
4	17.00	0	-1.970000e+01	-9.850000e+01
3	13.60	0	-1.790000e+01	-8.950000e+01
2	10.20	0	-17	-8.490000e+01
1	6.80	0	-17	-8.490000e+01

Carichi ripartiti sui singoli elementi ridotti all'origine del sistema di riferimento globale

OPEN SHEARWALL no. 1

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	4.220063e+01	1.527141e+02	-2.016058e+01
13	47.60	-1.037421e+01	-1.244187e+02	1.316322e+02
12	44.20	6.359309e+00	-4.013919e+01	7.620176e+01
11	40.80	5.786687e+00	-5.451575e+01	9.559284e+01
10	37.40	6.520620e+00	-5.006432e+01	9.177599e+01
9	34.00	6.671063e+00	-5.012560e+01	9.261210e+01
8	30.60	6.165048e+00	-5.003518e+01	9.045684e+01
7	27.20	5.174252e+00	-5.056564e+01	8.739032e+01
6	23.80	3.497398e+00	-5.149837e+01	8.218614e+01
5	20.40	-8.416734e+00	-2.379754e+01	-1.079452e+01
4	17.00	-1.146349e+01	-2.567282e+01	-2.057281e+01
3	13.60	-1.330210e+01	-3.745545e+01	-9.099141e+00
2	10.20	-2.180439e+01	-1.026911e+01	-9.000408e+01

1 6.80 -5.698803e+01 -8.823104e+01 -1.241758e+02

OPEN SHEARWALL no. 2

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]	
14	51.00	3.275267e+00	1.725517e+01	-9.768606e+00	
13	47.60	-2.555940e+00	-1.292203e+01	1.498265e+01	
12	44.20	2.342294e+00	-5.191664e+00	-1.498113e+01	
11	40.80	1.623893e-01	-5.758926e+00	-1.376516e+00	
10	37.40	5.037023e-01	-5.397276e+00	-3.554875e+00	
9	34.00	4.316520e-02	-5.177853e+00	-7.327835e-01	
8	30.60	-2.221602e-01	-5.067039e+00	8.190784e-01	
7	27.20	-6.552507e-01	-4.968558e+00	3.392868e+00	
6	23.80	-1.103074e+00	-4.941115e+00	6.017846e+00	
5	20.40	7.775997e+00	-6.714727e+00	-5.037096e+01	
4	17.00	7.970973e+00	-7.163572e+00	-5.183121e+01	
3	13.60	5.225125e+00	-7.240839e+00	-3.470533e+01	
2	10.20	1.612081e+01	-9.859291e+00	-1.036331e+02	
1	6.80	1.975115e+01	-2.186176e+01	-1.284538e+02	

FRAME no. 1

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	3.214608e+01	-7.451284e-04	2.500992e+02
13	47.60	-1.249903e+01	2.735226e-04	-9.724342e+01
12	44.20	1.968066e+00	-6.906618e-05	1.531180e+01
11	40.80	-1.431719e+00	5.394047e-06	-1.113879e+01
10	37.40	-9.780641e-01	-8.207475e-06	-7.609310e+00
9	34.00	-1.361078e+00	-3.888711e-07	-1.058919e+01
8	30.60	-1.573174e+00	5.081204e-06	-1.223931e+01
7	27.20	-1.829818e+00	1.339230e-05	-1.423603e+01
6	23.80	-2.080389e+00	2.332071e-05	-1.618551e+01
5	20.40	-2.378082e+00	3.669687e-05	-1.850161e+01
4	17.00	-2.469313e+00	4.652161e-05	-1.921142e+01
3	13.60	-2.678288e+00	7.355763e-05	-2.083734e+01
2	10.20	-1.580493e+00	2.599364e-05	-1.229633e+01
1	6.80	-3.654585e+00	2.117833e-04	-2.843343e+01

FRAME no. 2

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	3.339837e-05	-1.875815e+01	1.911456e+02
13	47.60	-1.687028e-05	8.548952e+00	-8.711387e+01
12	44.20	2.377173e-06	-2.847080e+00	2.901175e+01
11	40.80	-2.677127e-06	2.010131e-01	-2.048330e+00
10	37.40	-1.611535e-06	-5.313218e-01	5.414166e+00
9	34.00	-2.110545e-06	-2.114328e-01	2.154494e+00
8	30.60	-2.216324e-06	-1.271097e-01	1.295242e+00
7	27.20	-2.431135e-06	9.329497e-02	-9.506820e-01
6	23.80	-2.592347e-06	2.367320e-01	-2.412306e+00
5	20.40	-2.894331e-06	1.172285e+00	-1.194559e+01
4	17.00	-2.722152e-06	2.917654e-01	-2.973097e+00
3	13.60	-3.913007e-06	4.861330e+00	-4.953696e+01
2	10.20	6.523541e-07	-1.118359e+01	1.139608e+02
1	6.80	-1.583182e-05	5.485060e+00	-5.589280e+01

FRAME no. 3

	piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
	14	51.00	-1.314347e+01	-2.276569e+01	-1.914365e+02
	13	47.60	4.535193e+00	7.855383e+00	6.605582e+01
	12	44.20	-1.649278e+00	-2.856678e+00	-2.402179e+01
	11	40.80	-4.147852e-01	-7.184190e-01	-6.041200e+00
	10	37.40	-7.156600e-01	-1.239559e+00	-1.042346e+01
	9	34.00	-6.029997e-01	-1.044420e+00	-8.782542e+00
	8	30.60	-5.055441e-01	-8.756189e-01	-7.363095e+00
	7	27.20	-3.281310e-01	-5.683259e-01	-4.779068e+00
	6	23.80	-9.568897e-02	-1.657196e-01	-1.393553e+00
	5	20.40	2.236006e-01	3.873119e-01	3.256888e+00
	4	17.00	5.312994e-01	9.202666e-01	7.738505e+00
	3	13.60	1.447044e+00	2.506399e+00	2.107629e+01
	2	10.20	1.630287e-01	2.823878e-01	2.374589e+00
	1	6.80	6.224109e+00	1.078061e+01	9.065410e+01

FRAME no. 4

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	3.755378e+01	-2.395977e-03	8.037730e+01
13	47.60	-7.328546e+00	3.653589e-04	-1.568495e+01
12	44.20	-1.352183e+00	-6.447603e-05	-2.893344e+00
11	40.80	-2.591768e+00	-1.881230e-05	-5.546290e+00
10	37.40	-2.984735e+00	-1.318675e-05	-6.387268e+00
9 8	34.00 30.60	-3.352703e+00 -3.618749e+00	4.679434e-06 2.940208e-05	-7.174811e+00 -7.744274e+00
7	27.20	-3.781165e+00	6.155579e-05	-8.092010e+00
6	23.80	-3.818743e+00	1.013316e-04	-8.172630e+00
5	20.40	-3.698902e+00	1.485015e-04	-7.916408e+00
4	17.00	-3.386378e+00	1.975450e-04	-7.247857e+00
3	13.60	-2.802543e+00	2.540882e-04	-5.998736e+00
2	10.20	-2.053307e+00	2.642556e-04	-4.395422e+00
1	6.80	1.454044e+00	8.105548e-04	3.107541e+00
FRAN	∕IE no. 5			
piano		Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-1.014955e+02	-1.757973e+02	-2.087150e+02
13	47.60	2.702936e+01	4.681676e+01	5.558317e+01
12 11	44.20	-7.132286e+00	-1.235358e+01	-1.466670e+01
10	40.80 37.40	-1.605270e+00 -2.369481e+00	-2.780392e+00 -4.104056e+00	-3.300944e+00 -4.872457e+00
9	34.00	-1.618647e+00	-2.803559e+00	-3.328444e+00
8	30.60	-6.910377e-01	-1.196880e+00	-1.420924e+00
7	27.20	6.444837e-01	1.116327e+00	1.325413e+00
6	23.80	2.361511e+00	4.090323e+00	4.856263e+00
5	20.40	4.537781e+00	7.859754e+00	9.331480e+00
4	17.00	6.788573e+00	1.175826e+01	1.395995e+01
3	13.60	1.042867e+01	1.806315e+01	2.144538e+01
2	10.20	8.199580e+00	1.420221e+01	1.686149e+01
1	6.80	3.884434e+01	6.728094e+01	7.987894e+01
FRAN	∕IE no. 6			
		- 51.4.3	- 51.03	
piano		Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14 13	51.00 47.60	1.031031e+01 -2.695424e+00	-5.484384e+00 1.433784e+00	-1.065459e+02 2.785428e+01
12	44.20	9.041058e-01	-4.808820e-01	-9.342723e+00
11	40.80	4.228804e-01	-2.248885e-01	-4.369701e+00
10	37.40	6.176476e-01	-3.284648e-01	-6.382257e+00
9	34.00	6.940418e-01	-3.690677e-01	-7.171518e+00
8	30.60	8.093001e-01	-4.303306e-01	-8.362321e+00
7	27.20	9.487714e-01	-5.044586e-01	-9.803256e+00
6	23.80	1.157406e+00	-6.153526e-01	-1.195878e+01
5	20.40	1.484171e+00	-7.890474e-01	-1.533485e+01
4	17.00	1.288281e+00	-6.848390e-01	-1.331049e+01
3	13.60	2.523290e-01	-1.339301e-01	-2.605883e+00
2	10.20	6.096260e-01	-3.239561e-01	-6.297980e+00
1	6.80	-1.021302e+01	5.431256e+00	1.055327e+02
ED A A	AE no 7			
	ЛЕ no. 7			
niano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-7.904367e+00	-1.425991e+01	7.261230e+01
13	47.60	3.095800e+00	5.584994e+00	-2.843911e+01
12	44.20	-8.484971e-01	-1.530735e+00	7.794594e+00
11	40.80	5.397233e-02	9.736951e-02	-4.958093e-01
10	37.40	-1.302478e-01	-2.349738e-01	1.196502e+00
9	34.00	-3.773190e-02	-6.807015e-02	3.466182e-01
8	30.60	1.780345e-02	3.211845e-02	-1.635490e-01
7	27.20	1.093458e-01	1.972655e-01	-1.004489e+00
6	23.80	2.180365e-01	3.933491e-01	-2.002960e+00
5	20.40	3.778929e-01	6.817377e-01	-3.471457e+00
4	17.00	4.715191e-01	8.506441e-01	-4.331539e+00
		0.200742 04	1.498941e+00	-7.632702e+00
3	13.60	8.308742e-01		
2	10.20	8.371902e-02	1.510311e-01	-7.690711e-01
2	10.20	8.371902e-02	1.510311e-01	-7.690711e-01
2	10.20	8.371902e-02	1.510311e-01	-7.690711e-01
2	10.20	8.371902e-02	1.510311e-01	-7.690711e-01
2	10.20	8.371902e-02	1.510311e-01	-7.690711e-01

piano quota

Fx [kN]

Fy [kN]

Mz [kNm]

14	51.00	-2.942744e+00	-6.922337e-04	7.892175e+00
13	47.60	7.928131e-01	2.465782e-04	-2.126741e+00
12	44.20	-5.915334e-01	-5.869370e-05	1.585786e+00
11	40.80	-3.823851e-01	6.287352e-06	1.024741e+00
10	37.40	-4.637804e-01	-4.637073e-06	1.242969e+00
9	34.00	-4.351083e-01	2.446203e-06	1.166070e+00
8	30.60	-3.814857e-01	7.758048e-06	1.022318e+00
7	27.20	-2.824850e-01	1.548656e-05	7.569337e-01
6	23.80	-1.364527e-01	2.471923e-05	3.654920e-01
5	20.40	9.427887e-02	3.691804e-05	-2.529675e-01
4	17.00	2.685330e-01	4.603306e-05	-7.200426e-01
3	13.60	5.988924e-01	6.760156e-05	-1.605580e+00
2	10.20	2.614328e-01	3.152881e-05	-7.008962e-01
1	6.80	2.301737e+00	1.866594e-04	-6.170168e+00

Carichi ripartiti sui singoli elementi riferiti al proprio sistema locale

OPEN SHEARWALL no. 1

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]	
14	51.00	1.120526e+02	1.120121e+02	3.529778e+01	
13	47.60	-7.040915e+01	-1.031028e+02	4.859546e+00	
12	44.20	-1.427239e+01	-3.805121e+01	2.316421e+00	
11	40.80	-2.186354e+01	-5.027363e+01	4.931076e+00	
10	37.40	-1.902892e+01	-4.676382e+01	4.416993e+00	
9	34.00	-1.892830e+01	-4.689135e+01	4.662014e+00	
8	30.60	-1.932382e+01	-4.656305e+01	4.344209e+00	
7	27.20	-2.044735e+01	-4.653560e+01	3.954144e+00	
6	23.80	-2.236609e+01	-4.651958e+01	3.234117e+00	
5	20.40	-1.906219e+01	-1.654682e+01	-1.318135e+01	
4	17.00	-2.263752e+01	-1.667476e+01	-1.504732e+01	
3	13.60	-3.005007e+01	-2.601633e+01	-1.266950e+01	
2	10.20	-2.403234e+01	1.825590e+00	-2.927452e+01	
1	6.80	-9.310031e+01	-4.862801e+01	-4.540278e+01	

OPEN SHEARWALL no. 2

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-5.832742e+00	1.656645e+01	9.084090e+00
13	47.60	4.278803e+00	-1.245807e+01	2.221511e-01
12	44.20	4.632654e+00	-3.313343e+00	5.926049e-02
11	40.80	3.032407e+00	-4.898582e+00	1.460070e-01
10	37.40	3.145952e+00	-4.414441e+00	5.992763e-02
9	34.00	2.637507e+00	-4.455960e+00	-3.979217e-03
8	30.60	2.352414e+00	-4.493371e+00	-1.134172e-01
7	27.20	1.928437e+00	-4.625695e+00	-2.440441e-01
6	23.80	1.527393e+00	-4.826848e+00	-4.088709e-01
5	20.40	1.009638e+01	-1.901777e+00	-1.374486e+00
4	17.00	1.049039e+01	-2.192012e+00	-1.581259e+00
3	13.60	8.154671e+00	-3.637721e+00	-1.539367e+00
2	10.20	1.889181e+01	-4.305532e-01	-2.416955e+00
1	6.80	2.805854e+01	-8.986830e+00	-3.574843e+00

FRAME no. 1

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	3.214608e+01	-7.451284e-04	3.437416e-05
13	47.60	-1.249903e+01	2.735226e-04	-1.297419e-05
12	44.20	1.968066e+00	-6.906618e-05	2.633821e-06
11	40.80	-1.431719e+00	5.394047e-06	-9.005997e-07
10	37.40	-9.780641e-01	-8.207475e-06	-3.589421e-07
9	34.00	-1.361078e+00	-3.888711e-07	-7.625070e-07
8	30.60	-1.573174e+00	5.081204e-06	-1.030375e-06
7	27.20	-1.829818e+00	1.339230e-05	-1.397241e-06
6	23.80	-2.080389e+00	2.332071e-05	-1.815339e-06
5	20.40	-2.378082e+00	3.669687e-05	-2.390546e-06
4	17.00	-2.469313e+00	4.652161e-05	-2.684880e-06
3	13.60	-2.678288e+00	7.355763e-05	-3.313454e-06
2	10.20	-1.580493e+00	2.599364e-05	-1.759519e-06
1	6.80	-3.654585e+00	2.117833e-04	-6.303371e-06

piano quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]		

1.1	E1 00	1 0750150101	2 2200270 05	£ 0001000 0£
14	51.00	-1.875815e+01	-3.339837e-05	6.990188e-06
13	47.60	8.548952e+00	1.687028e-05	-3.251218e-06
12	44.20	-2.847080e+00	-2.377173e-06	8.806803e-07
11	40.80	2.010131e-01	2.677127e-06	-2.060870e-07
10	37.40	-5.313218e-01	1.611535e-06	4.576021e-08
9				
9	34.00	-2.114328e-01	2.110545e-06	-6.730039e-08
8	30.60	-1.271097e-01	2.216324e-06	-9.936467e-08
7	27.20			-1.740267e-07
/	27.20	9.329497e-02	2.431135e-06	-1.7402676-07
6	23.80	2.367320e-01	2.592347e-06	-2.308832e-07
_	20.40	1 172205 - 100	2 00 4221 0 00	C 41204Ca 07
5	20.40	1.172285e+00	2.894331e-06	-6.412046e-07
4	17.00	2.917654e-01	2.722152e-06	-4.254124e-07
3	13.60	4.861330e+00	3.913007e-06	-1.584870e-06
2	10.20	-1.118359e+01	-6.523541e-07	2.517097e-06
1	6.80	5.485060e+00	1.583182e-05	-3.245701e-06
-	0.00	31.030000.00	1.5051020 05	3.2 .37 010 00
FRAM	IE no. 3			
_				
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-2.628741e+01	-2.649643e-04	3.437416e-05
13	47.60	9.070557e+00	9.931675e-05	-1.297419e-05
12	44.20	-3.298594e+00	-2.200142e-05	2.633821e-06
11	40.80	-8.295617e-01	4.983091e-06	-9.005997e-07
10	37.40	-1.431319e+00	3.359256e-07	-3.589421e-07
9	34.00	-1.205994e+00	3.030532e-06	-7.625070e-07
8	30.60	-1.011080e+00	4.594442e-06	-1.030375e-06
7	27.20	-6.562501e-01	6.852983e-06	-1.397241e-06
6	23.80	-1.913618e-01	9.292310e-06	-1.815339e-06
5	20.40	4.472222e-01	1.209939e-05	-2.390546e-06
4	17.00	1.062624e+00	1.449672e-05	-2.684880e-06
3	13.60	2.894127e+00	2.276615e-05	-3.313454e-06
		2 260602 01		
2	10.20	3.260693e-01	6.926366e-06	-1.759519e-06
1	6.80	1.244833e+01	6.675971e-05	-6.303371e-06
FRAM	IE no. 4			
		- (1.4)	- CLAS	
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	3.755378e+01	-2.395977e-03	1.027334e-04
13	47.60	-7.328546e+00	3.653589e-04	-1.680181e-05
12	44.20	-1.352183e+00	-6.447603e-05	1.006175e-06
11	40.80	-2.591768e+00	-1.881230e-05	-1.372832e-06
10	37.40	-2.984735e+00	-1.318675e-05	-1.905962e-06
9	34.00	-3.352703e+00	4.679434e-06	-2.838183e-06
8	30.60	-3.618749e+00	2.940208e-05	-3.956760e-06
7	27.20	-3.781165e+00	6.155579e-05	-5.287401e-06
6	23.80	-3.818743e+00	1.013316e-04	-6.842754e-06
5	20.40	-3.698902e+00	1.485015e-04	-8.571685e-06
4	17.00	-3.386378e+00	1.975450e-04	-9.928609e-06
3	13.60	-2.802543e+00	2.540882e-04	-1.097130e-05
2	10.20	-2.053307e+00	2.642556e-04	-1.048112e-05
1	6.80	1.454044e+00	8.105548e-04	-2.035063e-05
ED V F	IE no. 5			
IIVAIV	IL IIU. J			
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-2.029927e+02	-9.468443e-04	1.451281e-04
13	47.60	5.405919e+01	2.662175e-04	-4.135886e-05
12	44.20	-1.426465e+01	-4.742475e-05	6.151178e-06
11	40.80	-3.210525e+00	8.078044e-06	-2.640991e-06
10	37.40	-4.738958e+00	2.834121e-06	-2.162769e-06
9	34.00	-3.237276e+00	9.734440e-06	-3.537592e-06
8	30.60	-1.382047e+00	1.626004e-05	-4.901887e-06
		1.289010e+00		-6.574382e-06
7	27.20		2.442225e-05	
6	23.80	4.723079e+00	3.355767e-05	-8.528460e-06
5	20.40	9.075637e+00	4.358908e-05	-1.085016e-05
4	17.00	1.357724e+01	5.585053e-05	-1.247828e-05
3	13.60	2.085748e+01	7.919385e-05	-1.423575e-05
2	10.20	1.639926e+01	5.908926e-05	-1.152937e-05
1	6.80	7.768917e+01	2.802039e-04	-2.672359e-05
FRAM	IE no. 6			
	_	E [14:3	e 0.43	
piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
4.4	4			
14	51.00	1.167823e+01	-2.025430e-03	1.478432e-04
	51.00			
13		1.167823e+01 -3.053039e+00	-2.025430e-03 5.314792e-04	1.478432e-04 -4.162631e-05
	51.00			

11 40.80 4.789600e-01 -3.442277e-05 -2.657474e-06

10	37.40	6.995553e-01	-4.924095e-05	-2.222307e-06
9	34.00	7.860694e-01	-3.452915e-05	-3.616240e-06
8	30.60	9.165975e-01	-1.601937e-05	-5.013205e-06
7	27.20	1.074544e+00	1.068371e-05	-6.722375e-06
6	23.80	1.310819e+00	4.508553e-05	-8.719883e-06
5	20.40	1.680881e+00	8.865461e-05	-1.108615e-05
4	17.00	1.458997e+00	1.343814e-04	-1.275482e-05
3	13.60	2.856696e-01	2.080491e-04	-1.452895e-05
2	10.20	6.903560e-01	1.658012e-04	-1.185561e-05
1	6.80	-1.156739e+01	7.900250e-04	-2.726386e-05
FRAM	E no. 7			

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]
14	51.00	-1.630411e+01	-2.782863e-05	8.357464e-06
13	47.60	6.385619e+00	1.113747e-05	-3.378246e-06
12	44.20	-1.750171e+00	-2.817217e-06	7.355735e-07
11	40.80	1.113276e-01	4.146965e-07	-2.437036e-07
10	37.40	-2.686581e-01	-2.632915e-07	-7.208676e-08
9	34.00	-7.782829e-02	3.984092e-09	-1.794209e-07
8	30.60	3.672271e-02	8.732008e-08	-2.393556e-07
7	27.20	2.255442e-01	2.451251e-07	-3.270412e-07
6	23.80	4.497371e-01	3.804215e-07	-4.250818e-07
5	20.40	7.794674e-01	3.992721e-07	-5.735292e-07
4	17.00	9.725871e-01	5.787228e-07	-6.326427e-07
3	13.60	1.713819e+00	2.086339e-06	-8.236981e-07
2	10.20	1.726826e-01	-9.739804e-07	-2.978747e-07
1	6.80	4.703444e+00	8.472451e-06	-1.577493e-06

piano	quota	Fx [kN]	Fy [kN]	Mz [kNm]	
14	51.00	-2.942744e+00	-6.922337e-04	2.637730e-05	
13	47.60	7.928131e-01	2.465782e-04	-9.623327e-06	
12	44.20	-5.915334e-01	-5.869370e-05	1.885973e-06	
11	40.80	-3.823851e-01	6.287352e-06	-6.565701e-07	
10	37.40	-4.637804e-01	-4.637073e-06	-2.951553e-07	
9	34.00	-4.351083e-01	2.446203e-06	-5.931367e-07	
8	30.60	-3.814857e-01	7.758048e-06	-8.056179e-07	
7	27.20	-2.824850e-01	1.548656e-05	-1.089715e-06	
6	23.80	-1.364527e-01	2.471923e-05	-1.415523e-06	
5	20.40	9.427887e-02	3.691804e-05	-1.849622e-06	
4	17.00	2.685330e-01	4.603306e-05	-2.089108e-06	
3	13.60	5.988924e-01	6.760156e-05	-2.533390e-06	
2	10.20	2.614328e-01	3.152881e-05	-1.493052e-06	
1	6.80	2.301737e+00	1.866594e-04	-4.807634e-06	

Sollecitazioni sui singoli elementi riferiti agli assi locali

OPEN SHEARWALL no. 1

piano	Mx [kNm]	My [kNm]	B[kNm^2]	Tx [kN]	Ty [kN]	Mz,VL [kNm]	Mz,SV [kNm]	Mz,TOT [kNm]
14	1.000000e-99	1.000000e-99	1.000000e-99	1.120526e+02	1.120121e+02	6.591364e+00	2.870642e+01	3.529778e+01
13	3.808412e+02	3.809787e+02	-4.482128e+01	4.164341e+01	8.909263e+00	1.154141e+01	2.861592e+01	4.015733e+01
12	4.111327e+02	5.225663e+02	-8.406207e+01	2.737102e+01	-2.914195e+01	1.408427e+01	2.838948e+01	4.247375e+01
11	3.120500e+02	6.156277e+02	-1.319486e+02	5.507478e+00	-7.941558e+01	1.941932e+01	2.798550e+01	4.740482e+01
10	4.203707e+01	6.343532e+02	-1.979743e+02	-1.352144e+01	-1.261794e+02	2.447669e+01	2.734513e+01	5.182182e+01
9	-3.869729e+02	5.883803e+02	-2.811950e+02	-3.244974e+01	-1.730708e+02	3.007887e+01	2.640496e+01	5.648383e+01
8	-9.754135e+02	4.780512e+02	-3.834632e+02	-5.177356e+01	-2.196338e+02	3.573038e+01	2.509766e+01	6.082804e+01
7	-1.722168e+03	3.020210e+02	-5.049465e+02	-7.222091e+01	-2.661694e+02	4.142792e+01	2.335427e+01	6.478218e+01
6	-2.627144e+03	5.646996e+01	-6.458014e+02	-9.458700e+01	-3.126890e+02	4.691052e+01	2.110578e+01	6.801630e+01
5	-3.690287e+03	-2.651258e+02	-8.052972e+02	-1.136492e+02	-3.292358e+02	3.651779e+01	1.831716e+01	5.483495e+01
4	-4.809689e+03	-6.515331e+02	-9.294576e+02	-1.362867e+02	-3.459106e+02	2.470180e+01	1.508583e+01	3.978763e+01
3	-5.985785e+03	-1.114908e+03	-1.013444e+03	-1.663368e+02	-3.719269e+02	1.557052e+01	1.154761e+01	2.711813e+01
2	-7.250336e+03	-1.680453e+03	-1.066384e+03	-1.903691e+02	-3.701013e+02	-1.000924e+01	7.852842e+00	-2.156395e+00
1	-8.508681e+03	-2.327708e+03	-1.032352e+03	-2.834694e+02	-4.187293e+02	-5.036439e+01	2.805223e+00	-4.755917e+01
0	-1.135604e+04	-4.255300e+03	-8.611132e+02	-2.834694e+02	-4.187293e+02	-4.755917e+01	1.000000e-99	-4.755917e+01
OPEN	SHEARWALL no. 2							
piano	Mx [kNm]	My [kNm]	B[kNm^2]	Tx [kN]	Ty [kN]	Mz,VL [kNm]	Mz,SV [kNm]	Mz,TOT [kNm]
14	1.000000e-99	1.000000e-99	1.000000e-99	-5.832742e+00	1.656645e+01	3.325490e-01	8.751541e+00	9.084090e+00
13	5.632595e+01	-1.983132e+01	-2.261333e+00	-1.553939e+00	4.108386e+00	5.822898e-01	8.723951e+00	9.306241e+00
12	7.029446e+01	-2.511471e+01	-4.241118e+00	3.078715e+00	7.950430e-01	7.105826e-01	8.654919e+00	9.365501e+00

11	7.299760e+01	-1.464708e+01	-6.657099e+00	6.111122e+00	-4.103539e+00	9.797480e-01	8.531760e+00	9.511508e+00
10	5.904557e+01	6.130734e+00	-9.988242e+00	9.257075e+00	-8.517979e+00	1.234904e+00	8.336532e+00	9.571436e+00
9	3.008444e+01	3.760479e+01	-1.418691e+01	1.189458e+01	-1.297394e+01	1.517546e+00	8.049911e+00	9.567457e+00
8	-1.402695e+01	7.804637e+01	-1.934657e+01	1.424700e+01	-1.746731e+01	1.802677e+00	7.651362e+00	9.454040e+00
7	-7.341581e+01	1.264862e+02	-2.547567e+01	1.617543e+01	-2.209301e+01	2.090131e+00	7.119865e+00	9.209996e+00
6	-1.485320e+02	1.814826e+02	-3.258212e+01	1.770283e+01	-2.691985e+01	2.366740e+00	6.434385e+00	8.801125e+00
5	-2.400595e+02	2.416722e+02	-4.062903e+01	2.779921e+01	-2.882163e+01	1.842404e+00	5.584236e+00	7.426639e+00
4	-3.380531e+02	3.361895e+02	-4.689321e+01	3.828960e+01	-3.101364e+01	1.246261e+00	4.599119e+00	5.845380e+00
3	-4.434995e+02	4.663742e+02	-5.113049e+01	4.644427e+01	-3.465136e+01	7.855675e-01	3.520445e+00	4.306012e+00
2	-5.613141e+02	6.242847e+02	-5.380142e+01	6.533608e+01	-3.508192e+01	-5.049883e-01	2.394045e+00	1.889057e+00
1	-6.805926e+02	8.464274e+02	-5.208446e+01	9.339462e+01	-4.406875e+01	-2.540996e+00	8.552102e-01	-1.685786e+00
0	-9.802601e+02	1.481511e+03	-4.344508e+01	9.339462e+01	-4.406875e+01	-1.685786e+00	1.000000e-99	-1.685786e+00

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	3.214608e+01	-7.451284e-04
13	1.964706e+01	-4.716057e-04
12	2.161512e+01	-5.406719e-04
11	2.018340e+01	-5.352779e-04
10	1.920534e+01	-5.434853e-04
9	1.784426e+01	-5.438742e-04
8	1.627109e+01	-5.387930e-04
7	1.444127e+01	-5.254007e-04
6	1.236088e+01	-5.020800e-04
5	9.982797e+00	-4.653831e-04
4	7.513485e+00	-4.188615e-04
3	4.835197e+00	-3.453039e-04
2	3.254703e+00	-3.193102e-04
1	-3.998821e-01	-1.075269e-04
0	-3.998821e-01	-1.075269e-04

FRAME no. 2

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	-1.875815e+01	-3.339837e-05
13	-1.020920e+01	-1.652809e-05
12	-1.305628e+01	-1.890526e-05
11	-1.285526e+01	-1.622814e-05
10	-1.338658e+01	-1.461660e-05
9	-1.359802e+01	-1.250606e-05
8	-1.372513e+01	-1.028973e-05
7	-1.363183e+01	-7.858598e-06
6	-1.339510e+01	-5.266251e-06
5	-1.222281e+01	-2.371920e-06
4	-1.193105e+01	3.502319e-07
3	-7.069720e+00	4.263239e-06
2	-1.825331e+01	3.610885e-06
1	-1.276825e+01	1.944270e-05
0	-1.276825e+01	1.944270e-05

FRAME no. 3

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	-2.628741e+01	-2.649643e-04
13	-1.721685e+01	-1.656476e-04
12	-2.051544e+01	-1.876490e-04
11	-2.134500e+01	-1.826659e-04
10	-2.277632e+01	-1.823300e-04
9	-2.398232e+01	-1.792994e-04
8	-2.499340e+01	-1.747050e-04
7	-2.564965e+01	-1.678520e-04
6	-2.584101e+01	-1.585597e-04
5	-2.539379e+01	-1.464603e-04
4	-2.433116e+01	-1.319636e-04
3	-2.143704e+01	-1.091974e-04
2	-2.111097e+01	-1.022711e-04
1	-8.662635e+00	-3.551136e-05
0	-8.662635e+00	-3.551136e-05

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	3.755378e+01	-2.395977e-03
13	3.022524e+01	-2.030618e-03
12	2.887305e+01	-2.095094e-03

11	2.628129e+01	-2.113906e-03
10	2.329655e+01	-2.127093e-03
9	1.994385e+01	-2.122413e-03
8	1.632510e+01	-2.093011e-03
7	1.254393e+01	-2.031455e-03
6	8.725191e+00	-1.930124e-03
5	5.026289e+00	-1.781622e-03
4	1.639911e+00	-1.584077e-03
3	-1.162633e+00	-1.329989e-03
2	-3.215940e+00	-1.065733e-03
1	-1.761895e+00	-2.551787e-04
0	-1.761895e+00	-2.551787e-04

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	-2.029927e+02	-9.468443e-04
13	-1.489335e+02	-6.806268e-04
12	-1.631982e+02	-7.280516e-04
11	-1.664087e+02	-7.199735e-04
10	-1.711476e+02	-7.171394e-04
9	-1.743849e+02	-7.074050e-04
8	-1.757670e+02	-6.911449e-04
7	-1.744779e+02	-6.667227e-04
6	-1.697549e+02	-6.331650e-04
5	-1.606792e+02	-5.895759e-04
4	-1.471020e+02	-5.337254e-04
3	-1.262445e+02	-4.545316e-04
2	-1.098452e+02	-3.954423e-04
1	-3.215607e+01	-1.152384e-04
0	-3.215607e+01	-1.152384e-04

FRAME no. 6

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	1.167823e+01	-2.025430e-03
13	8.625189e+00	-1.493951e-03
12	9.649227e+00	-1.635563e-03
11	1.012819e+01	-1.669986e-03
10	1.082774e+01	-1.719227e-03
9	1.161381e+01	-1.753756e-03
8	1.253041e+01	-1.769776e-03
7	1.360495e+01	-1.759092e-03
6	1.491577e+01	-1.714006e-03
5	1.659665e+01	-1.625352e-03
4	1.805565e+01	-1.490970e-03
3	1.834132e+01	-1.282921e-03
2	1.903168e+01	-1.117120e-03
1	7.464291e+00	-3.270951e-04
0	7.464291e+00	-3.270951e-04

FRAME no. 7

piano	Tx [kN]	Ty [kN]
14	-1.630411e+01	-2.782863e-05
13	-9.918494e+00	-1.669116e-05
12	-1.166867e+01	-1.950838e-05
11	-1.155734e+01	-1.909368e-05
10	-1.182600e+01	-1.935697e-05
9	-1.190382e+01	-1.935299e-05
8	-1.186710e+01	-1.926567e-05
7	-1.164156e+01	-1.902054e-05
6	-1.119182e+01	-1.864012e-05
5	-1.041235e+01	-1.824085e-05
4	-9.439765e+00	-1.766213e-05
3	-7.725946e+00	-1.557579e-05
2	-7.553264e+00	-1.654977e-05
1	-2.849820e+00	-8.077317e-06
0	-2.849820e+00	-8.077317e-06

piano	Tx [kN]	Ty [kN]	
14	-2.942744e+00	-6.922337e-04	
13	-2.149931e+00	-4.456555e-04	
12	-2.741465e+00	-5.043492e-04	

```
11
     -3.123850e+00
                      -4.980618e-04
10
      -3.587630e+00
                      -5.026989e-04
     -4.022738e+00
                     -5.002527e-04
8
     -4.404224e+00
                     -4.924947e-04
      -4.686709e+00
                     -4.770081e-04
     -4.823162e+00
                     -4.522889e-04
     -4.728883e+00
                     -4.153708e-04
     -4.460350e+00
                     -3.693378e-04
     -3.861458e+00
                     -3.017362e-04
     -3.600025e+00
                     -2.702074e-04
     -1.298288e+00
                     -8.354802e-05
     -1.298288e+00
                     -8.354802e-05
```

Elaborati grafici

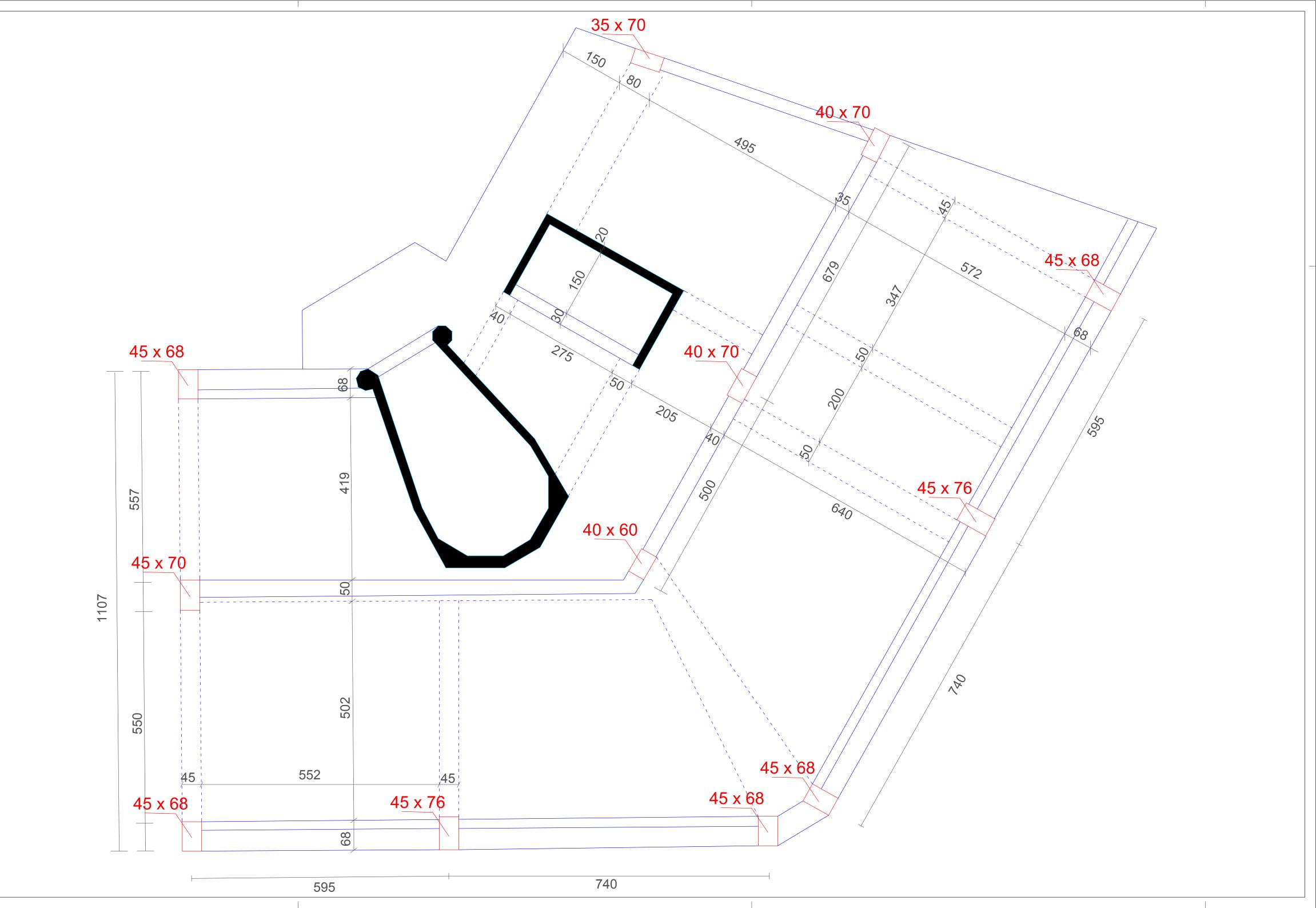
Planimetria del piano tipo dell'edificio Planimetria del modello analitico Sezione trasversale dell'edificio Assonometria isometrica dell'edificio



ELABORATO
Planimetria del piano tipo dell'edificio

1:50

DATA luglio 2020





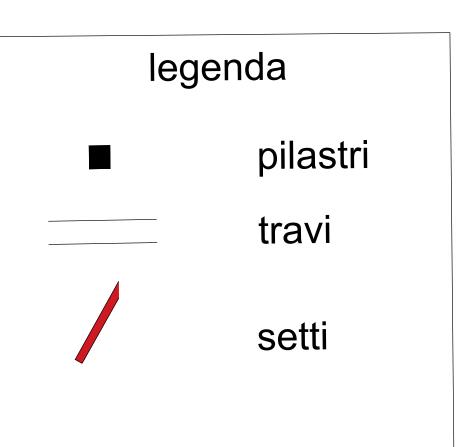
ELABORATO

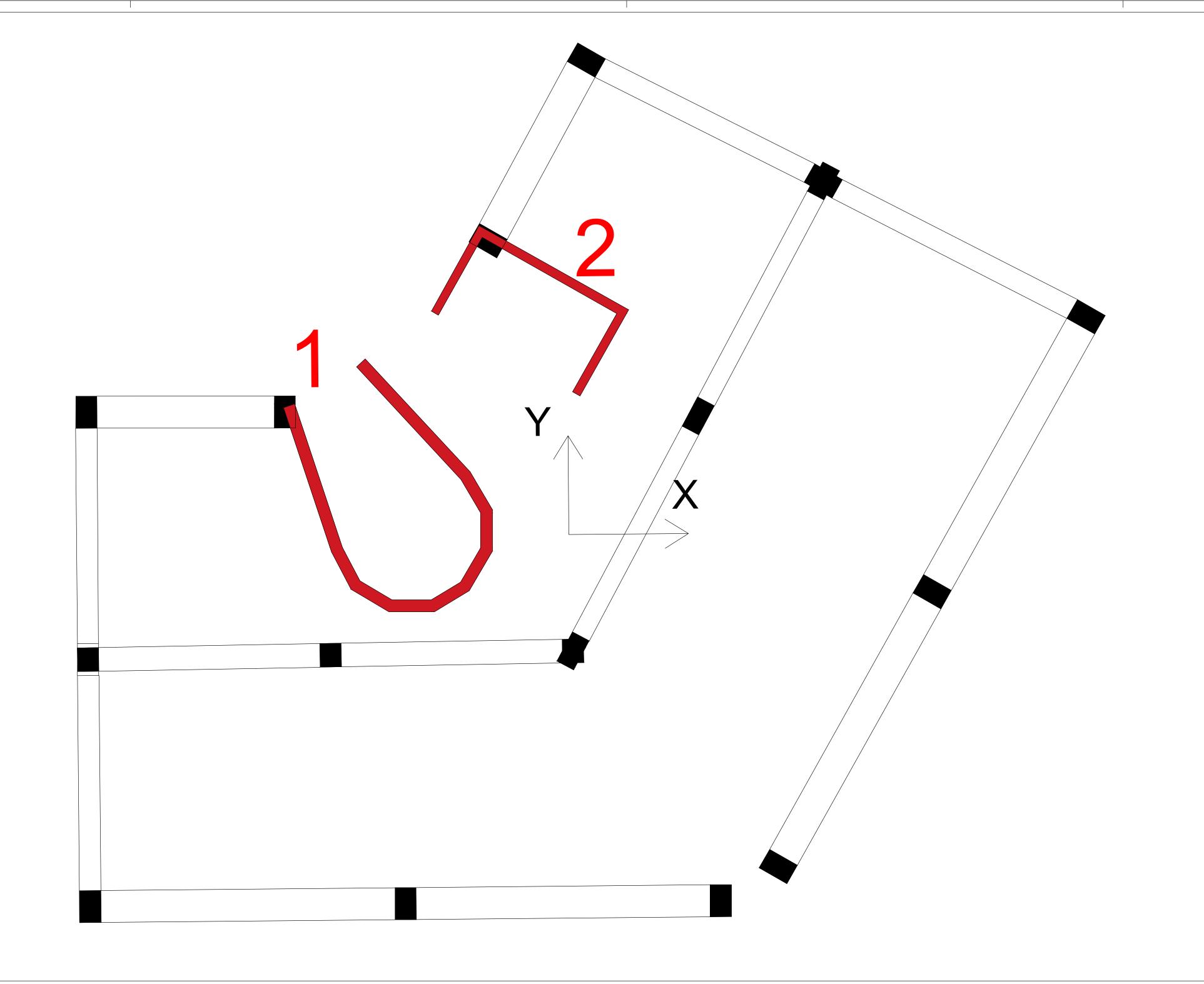
Planimetria del modello analitico

SCALA

1:50

DATA Iuglio 2020







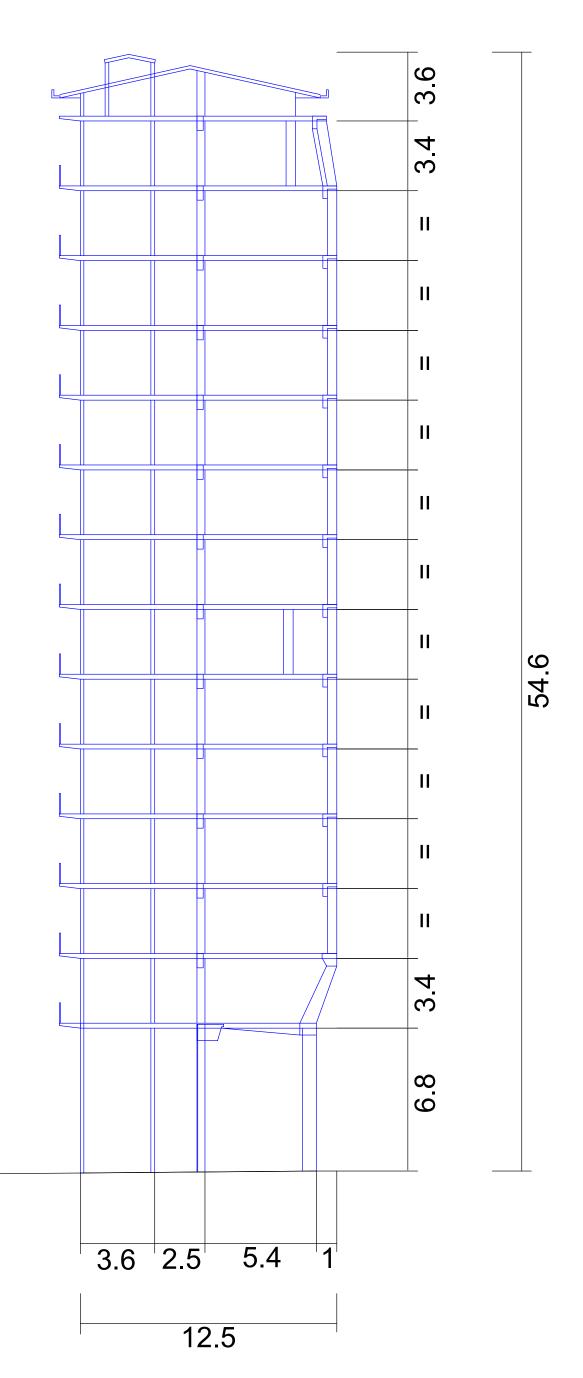
ELABORATO

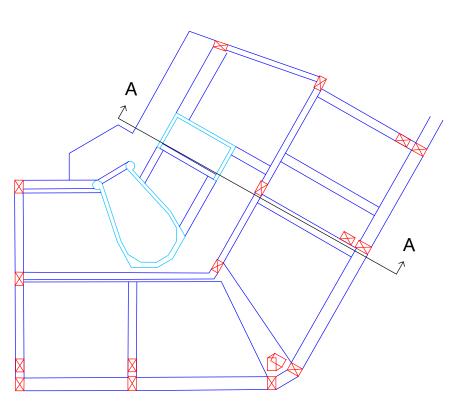
Sezione trasversale dell'edificio

SCALA 1:200

DATA luglio 2020

Sezione A-A







ELABORATO

Assonometria isometrica dell'edificio

SCALA 1:200

DATA luglio 2020

