PROGETTO DI EDIFICI ANTISISMICI IN CEMENTO ARMATO

Ascoli Piceno, 17-18 maggio 2019

07b – Analisi strutturale

Docente del corso

AURELIO GHERSI

Corso organizzato da: FONDAZIONE DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI ASCOLI PICENO

Struttura ridimensionata: esame dei risultati ottenuti

Commenti finali

Giudizio complessivo

prima di passare ad una verifica dettagliata

Rispetto alla stima iniziale, fatta in fase di dimensionamento:

- la previsione iniziale del periodo ha sottostimato l'azione sismica di circa un 10%
- la previsione dell'effetto di forze statiche era abbastanza corretta, ma con sottostima delle sollecitazioni nella parte destra (dovuta alla eccessiva eccentricità masse-rigidezze)
- l'effetto dell'eccentricità accidentale è stato ben stimato

- la contemporanea presenza delle due componenti del sisma è in alcuni casi più gravosa del previsto

Il dimensionamento iniziale è accettabile?

Il dimensionamento è tutto sommato accettabile,
anche se in alcuni elementi le sollecitazioni sono un po' più grandi del previsto

La risposta sismica mostra però rotazioni rilevanti, non accettabili. È quindi opportuno ritornare al dimensionamento, per correggere le carenze evidenziate

In particolare, è opportuno irrigidire la parte destra dell'edificio, aumentando le dimensioni di alcuni elementi o girando alcuni pilastri, e/o indebolire la parte sinistra

Prima modifica

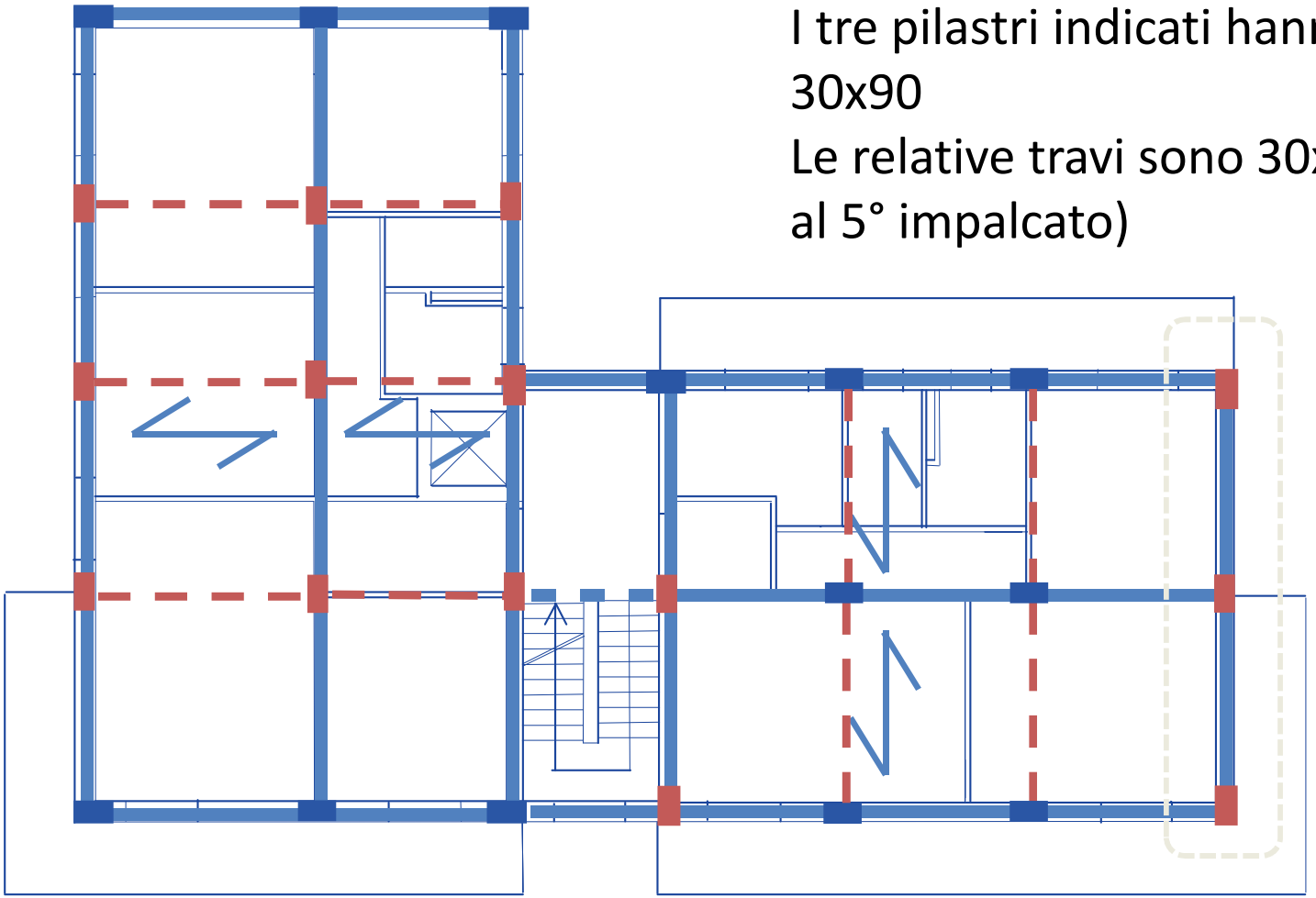
Irrigidimento del lato destro

Esame della carpenteria
per quanto riguarda le azioni orizzontali

Variazione effettuata:

I tre pilastri indicati hanno sezione 30x90

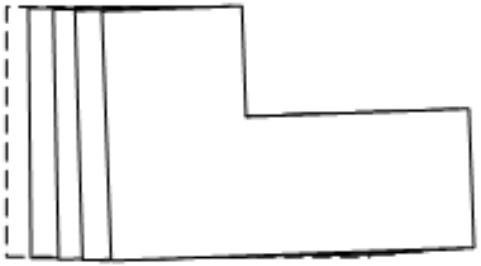
Le relative travi sono 30x70 (30x60 al 5° impalcato)



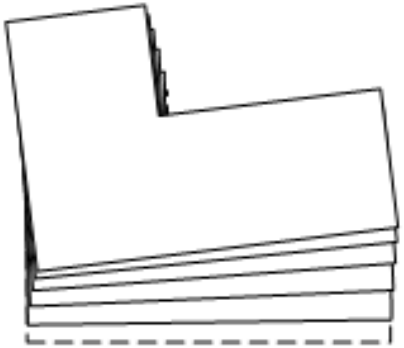
Questi pilastri hanno dimensioni maggiori per evitare che il lato destro sia meno rigido

Deformate modali

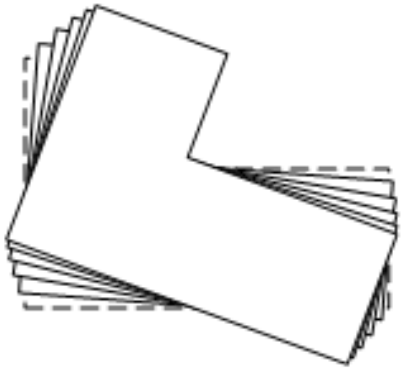
e relativi periodi



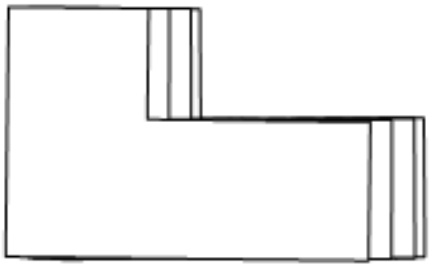
Modo 1 T = 0.550 s



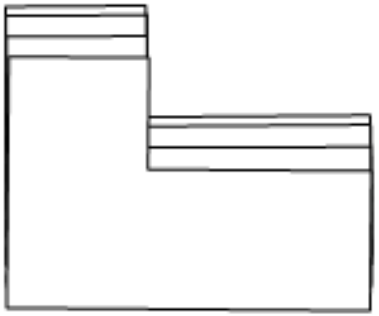
Modo 2 T = 0.517 s



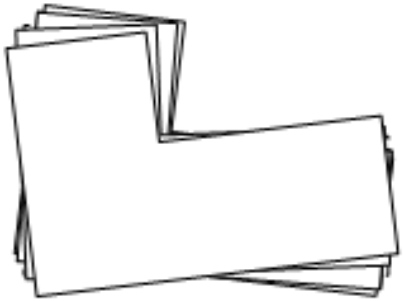
Modo 3 T = 0.440 s



Modo 4 T = 0.176 s



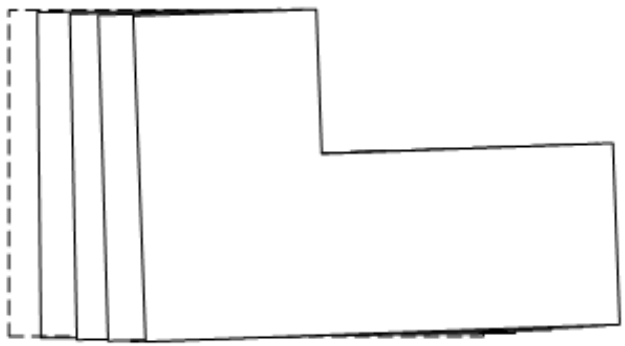
Modo 5 T = 0.164 s



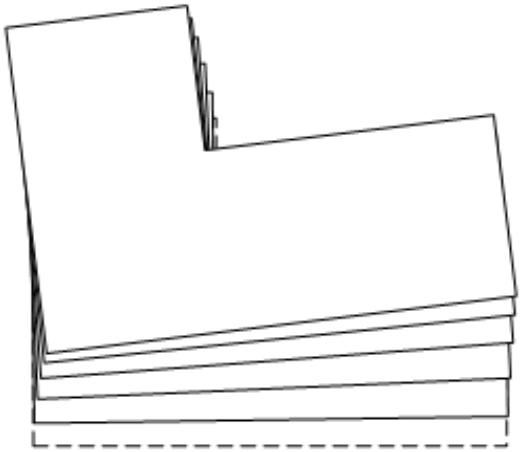
Modo 6 T = 0.140 s

Deformate modali

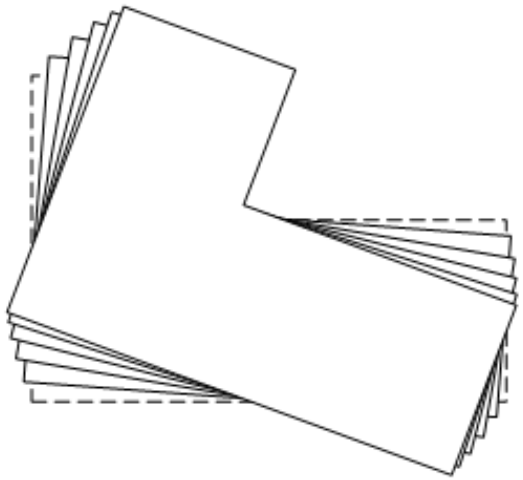
Modo 1 T = 0.550 s



Modo 2 T = 0.517 s



Modo 3 T = 0.440 s

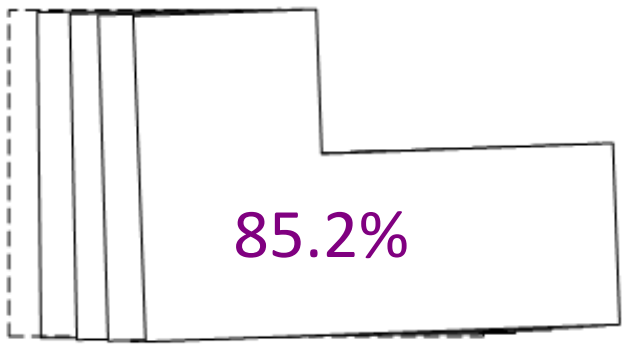


Il modo 1 è sostanzialmente di traslazione secondo x

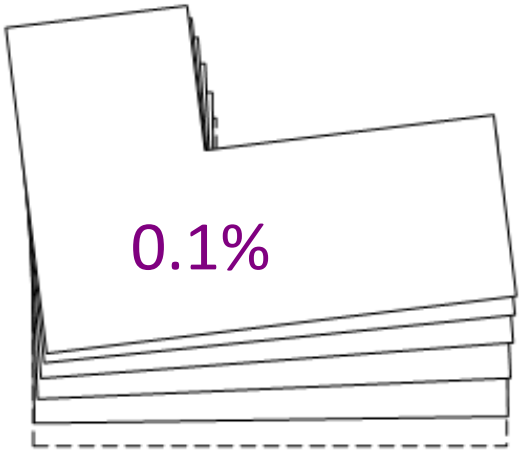
Il modo 2 è di traslazione secondo y accoppiata ad un po’ di rotazione

Masse partecipanti, sisma x

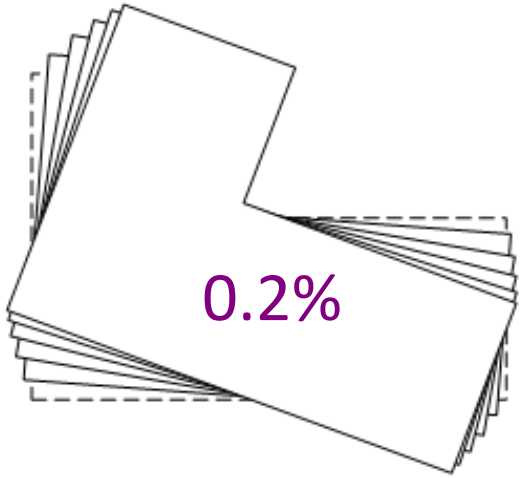
Modo 1 T = 0.550 s



Modo 2 T = 0.5173 s



Modo 3 T = 0.440 s

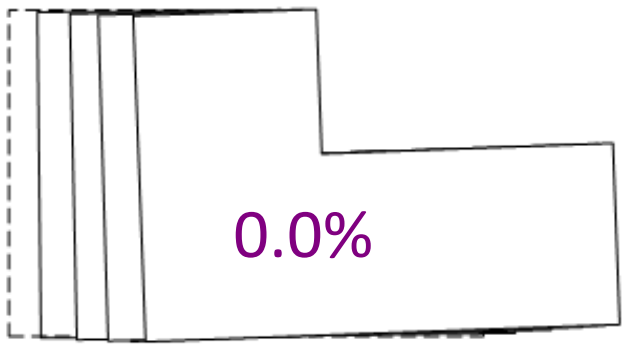


Il modo 1 dà il contributo massimo

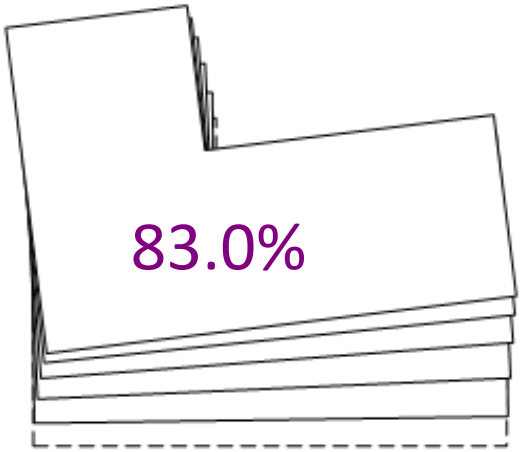
Il modo 4, di traslazione x con spostamenti nei due versi, dà un ulteriore contributo (9.3%)

Masse partecipanti, sisma y

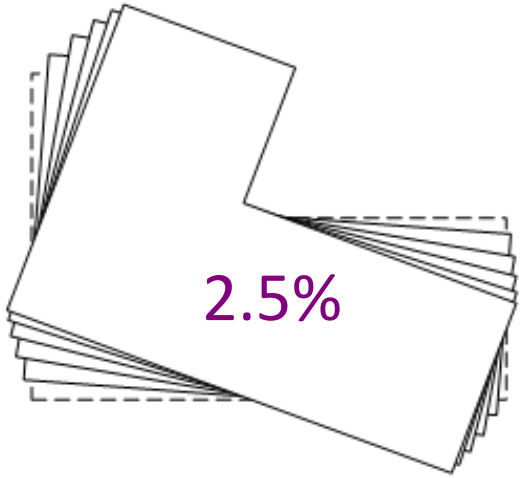
Modo 1 T = 0.550 s



Modo 2 T = 0.5173 s



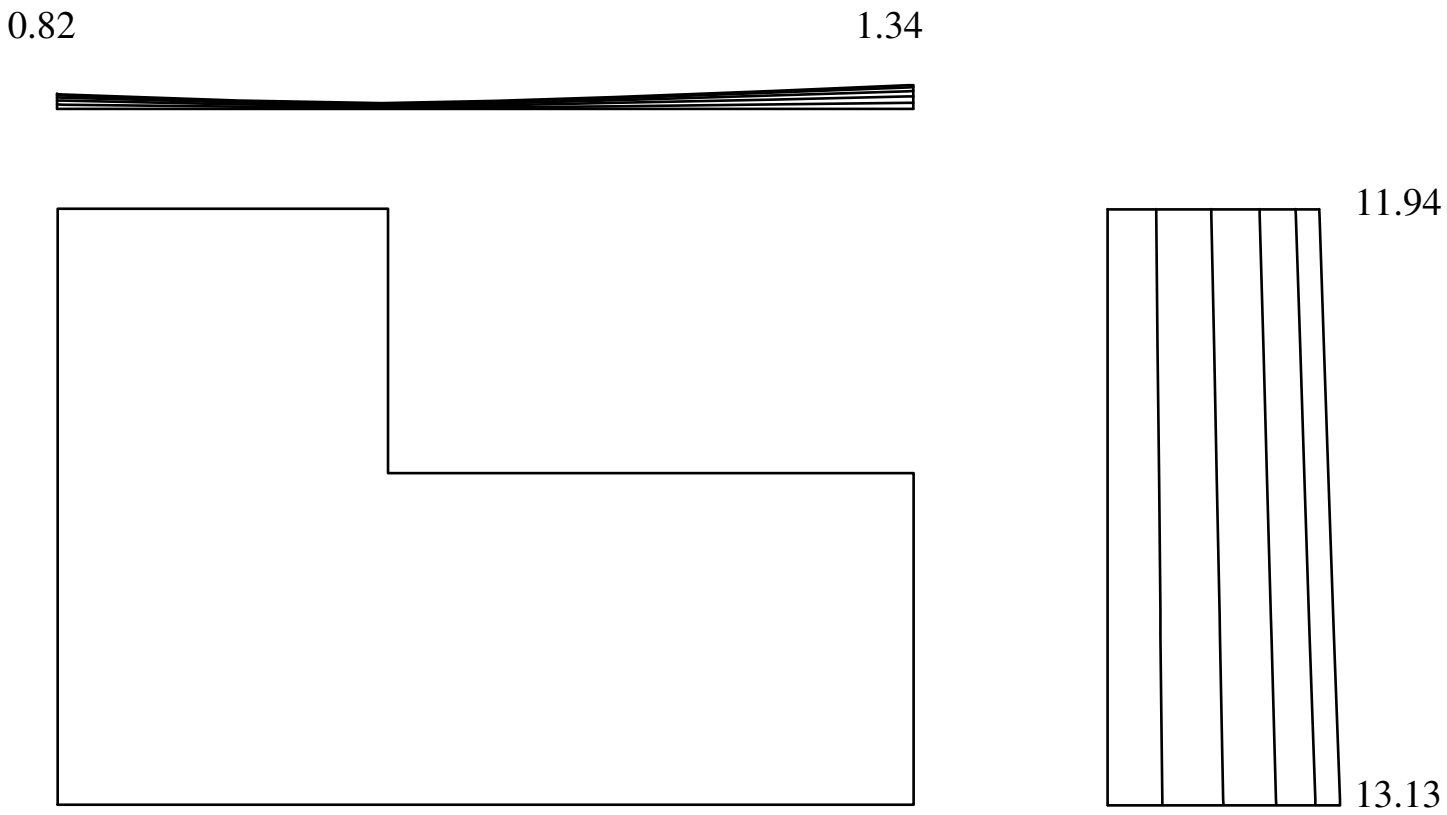
Modo 3 T = 0.440 s



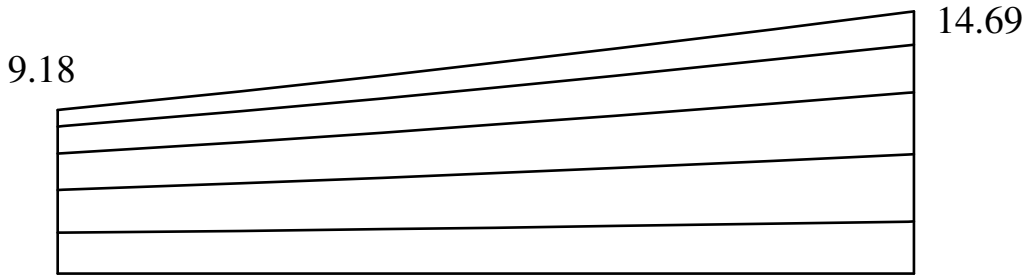
Il modo 2 dà il contributo massimo

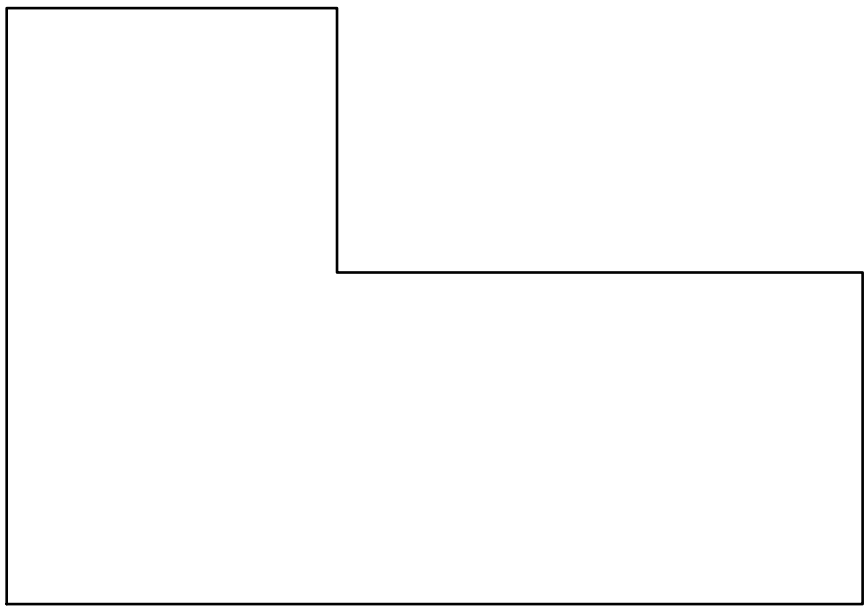
Il modo 5, di traslazione x con spostamenti nei due versi, dà un ulteriore contributo (9.6%)

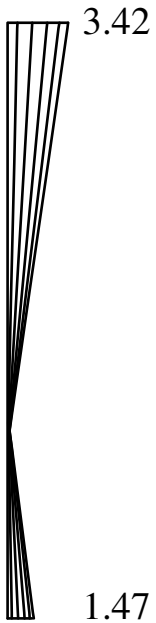
Inviluppo modale
sisma x



Inviluppo modale
sisma y

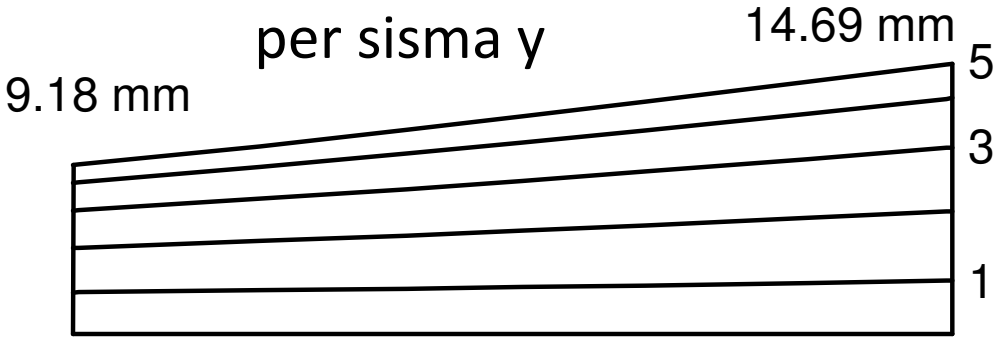




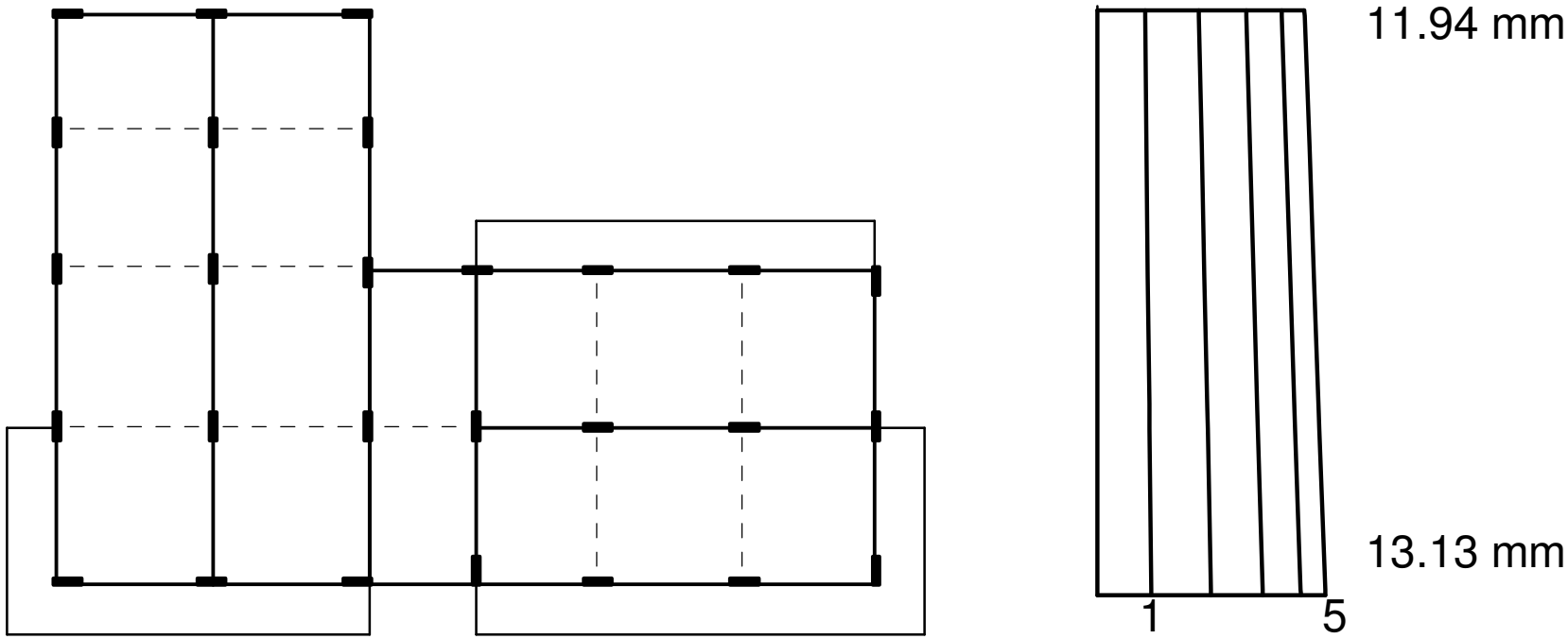


Spostamenti, inviluppo modale

Spostamenti
per sisma y



Spostamenti
per sisma x

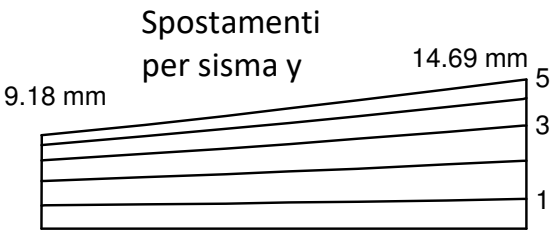


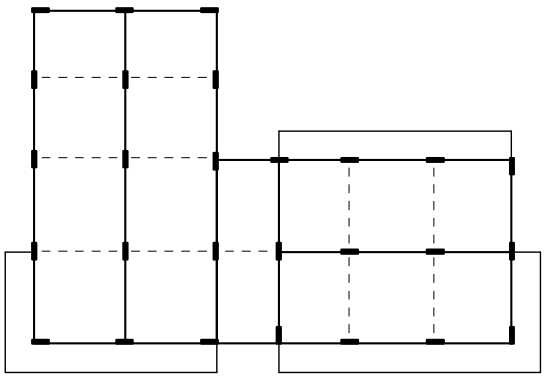
Spostamenti, inviluppo modale

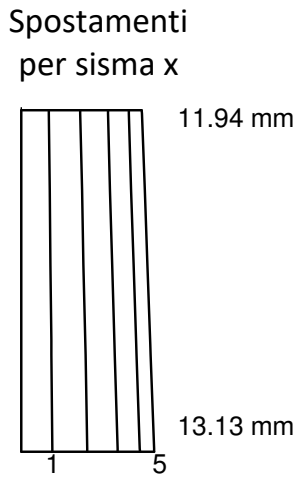
Rotazione per sisma y non trascurabile, ma in definitiva accettabile

Si potrebbe provare a indebolire la parte sinistra

gli spostamenti massimi per sisma y sono maggiori di quasi il 20% rispetto a quelli medi per sisma x



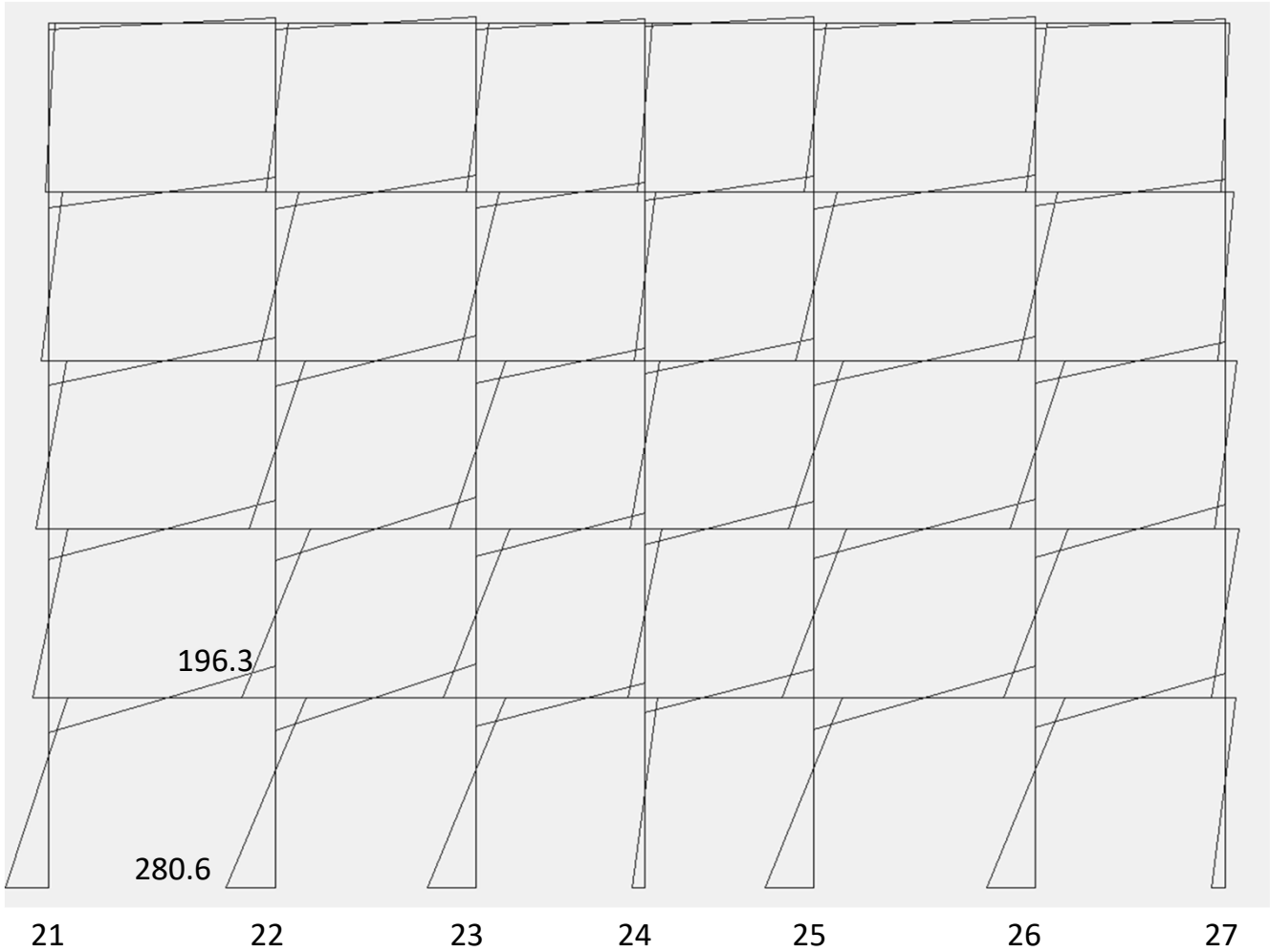




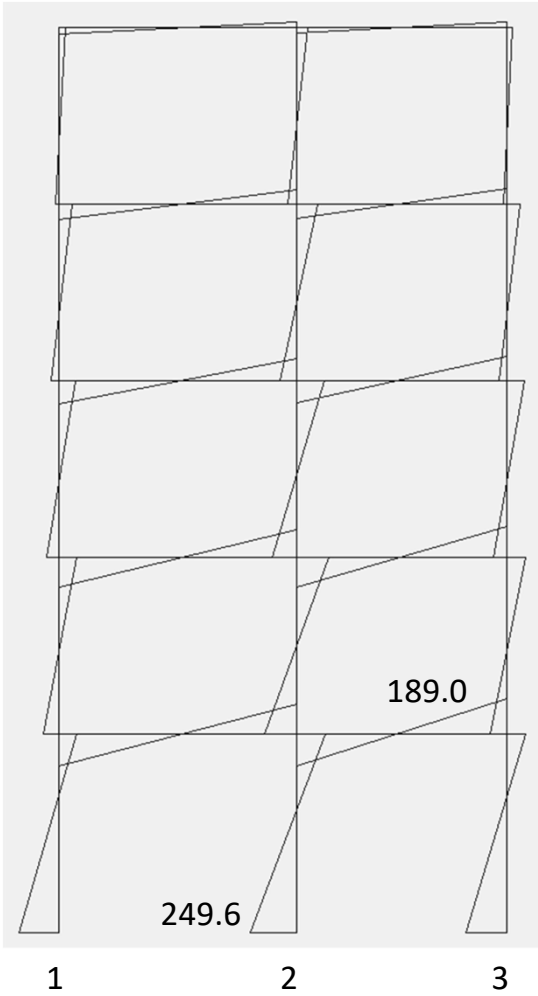
Spostamenti per sisma x abbastanza uniformi

(vicini a quelli del modo 1)

Sollecitazioni
per sisma in direzione x



Telaio 1x

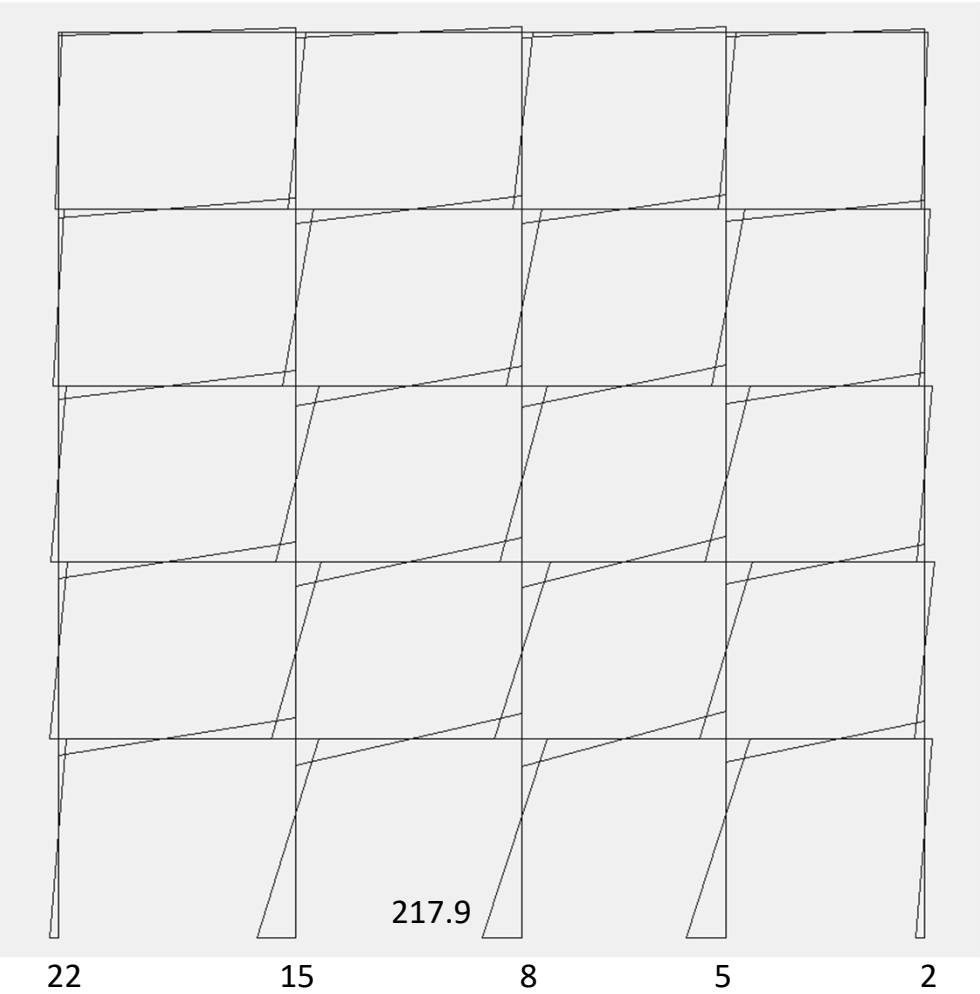


Telaio 5x

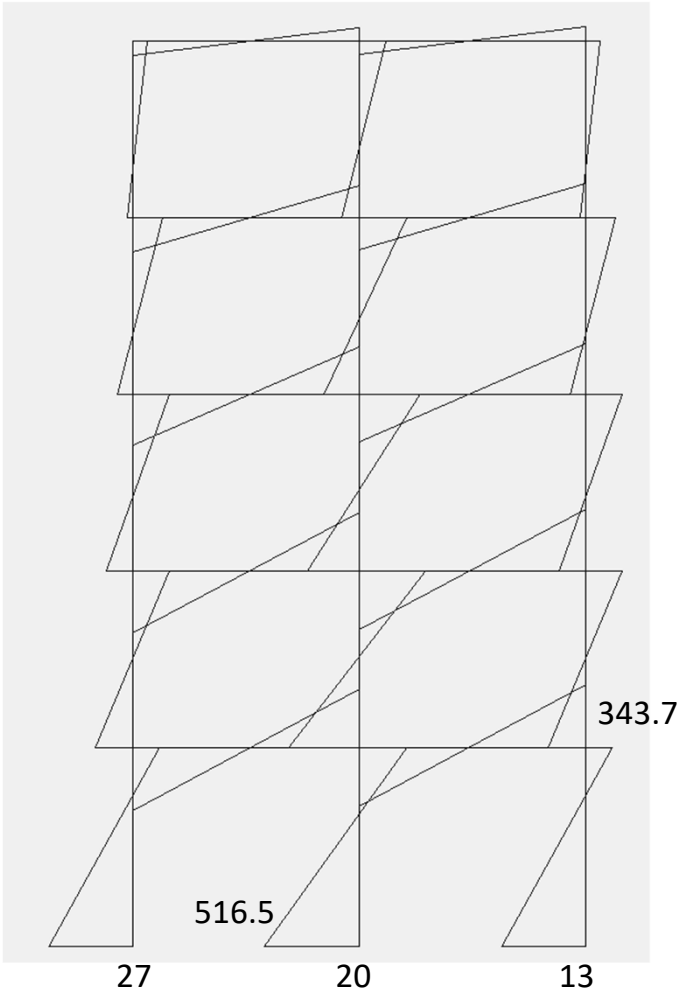
Sollecitazioni
per sisma in direzione x

piano	pilastri			travi		
	previsto	telaio 1*x*	telaio 5*x*	previsto	telaio 1*x*	telaio 5*x*
5	67.6	74.1	61.1	33.8	38.1	33.9
4	119.2	131.8	115.3	93.4	95.2	85.2
3	158.2	170.6	152.6	138.7	141.6	132.9
2	184.7	195.6	176.7	171.5	178.5	170.7
1 testa	176.5	174.9	155.6	180.6	196.3	189.0
1 piede	264.8	280.6	249.6			

Sollecitazioni
per sisma in direzione y



Telaio 2y

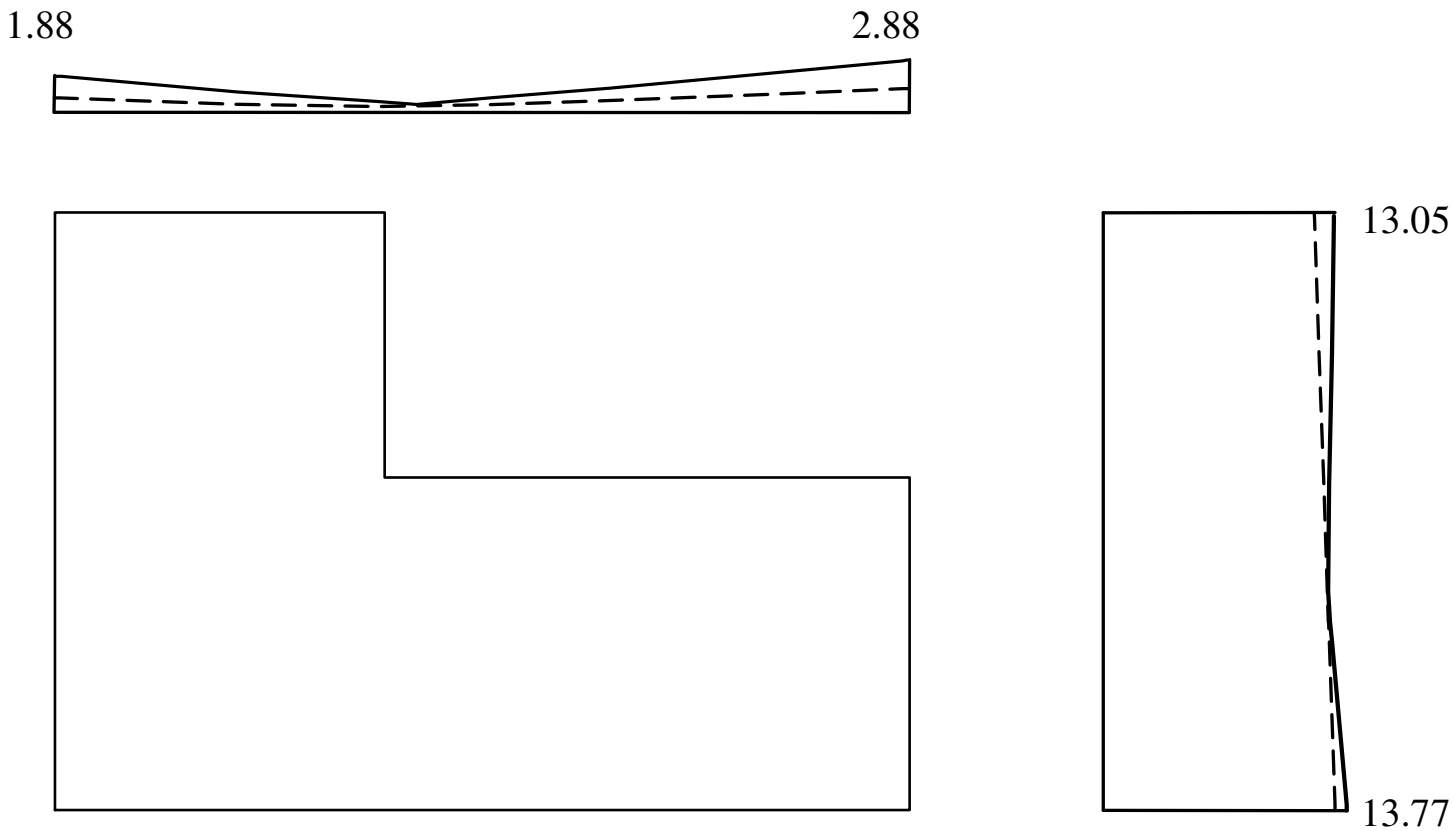


Telaio 7y

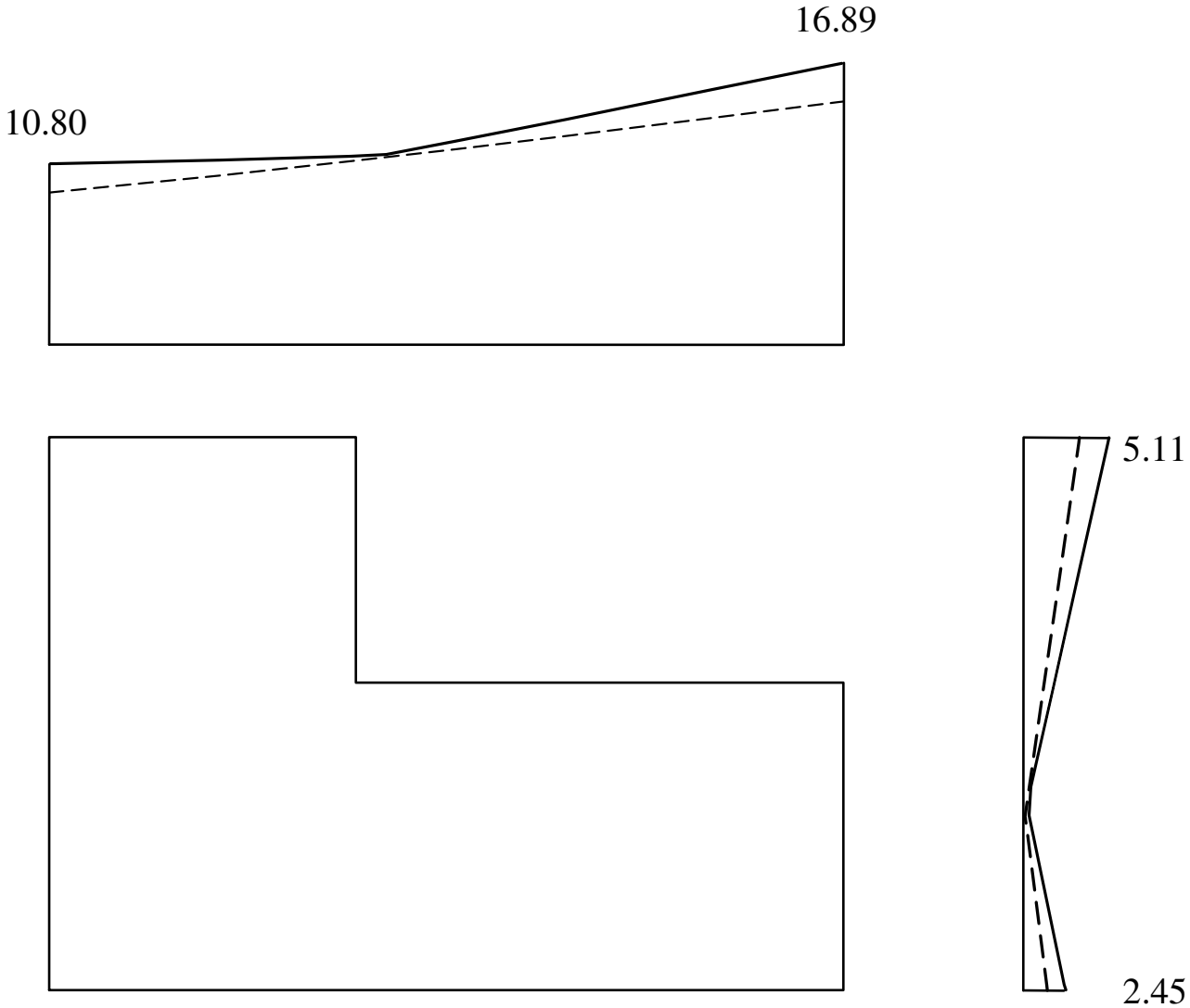
Sollecitazioni
per sisma in direzione y

piano	pilastri telaio 2*y*		pilastri telaio 7*y*		travi telaio 2*y*		travi telaio 7*y*	
	previsto	calcolato	previsto	calcolato	previsto	calcolato	previsto	calcolato
5	57.5	61.1	115.0	146.1	28.7	31.1	57.5	78.0
4	101.3	105.6	202.6	255.2	79.4	76.9	158.8	183.7
3	134.5	135.7	268.9	329.5	117.9	112.7	235.8	273.3
2	157.0	153.0	314.0	361.7	145.7	140.4	291.5	338.9
1 testa	150.1	136.6	300.1	259.6	153.5	149.1	307.1	343.7
1 piede	225.1	217.9	450.2	516.5				

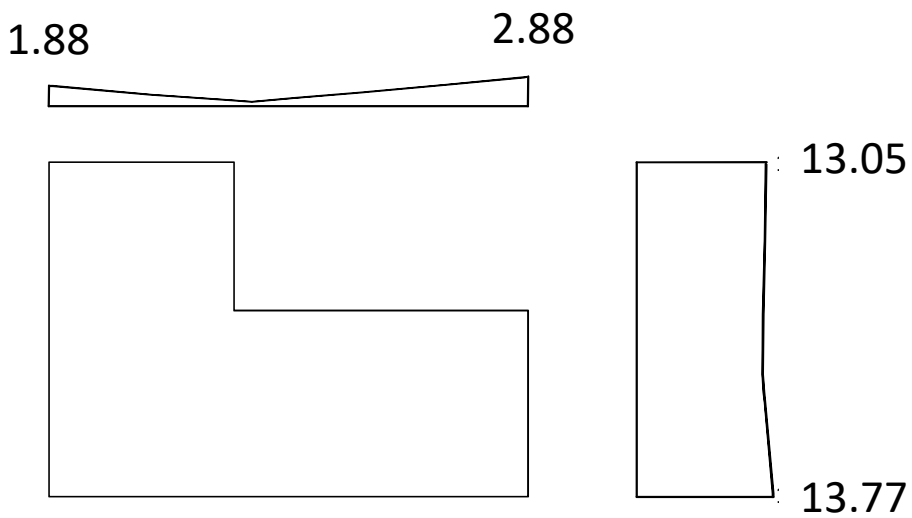
Spostamenti per forze e coppie
direzione x (analisi modale)



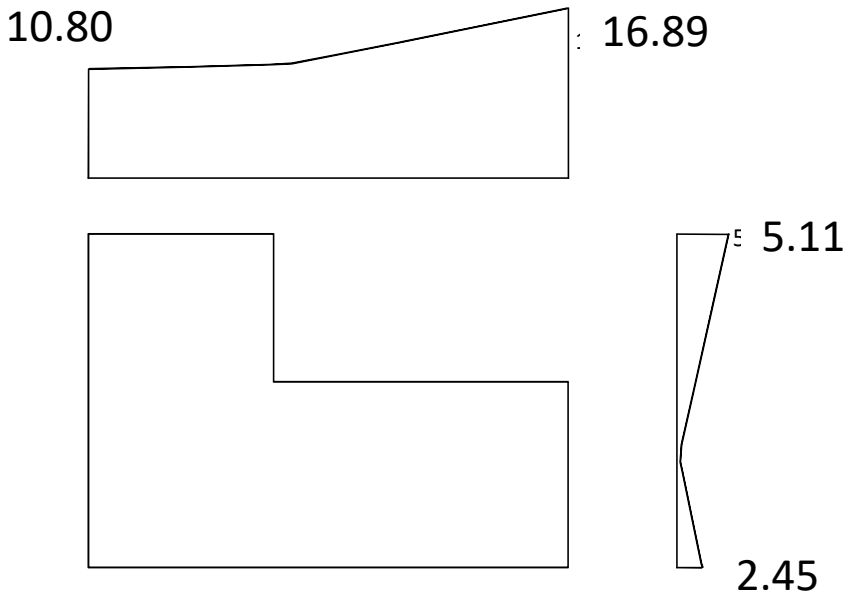
Spostamenti per forze e coppie
direzione y (analisi modale)



Effetto complessivo del sisma
separatamente nelle due direzioni



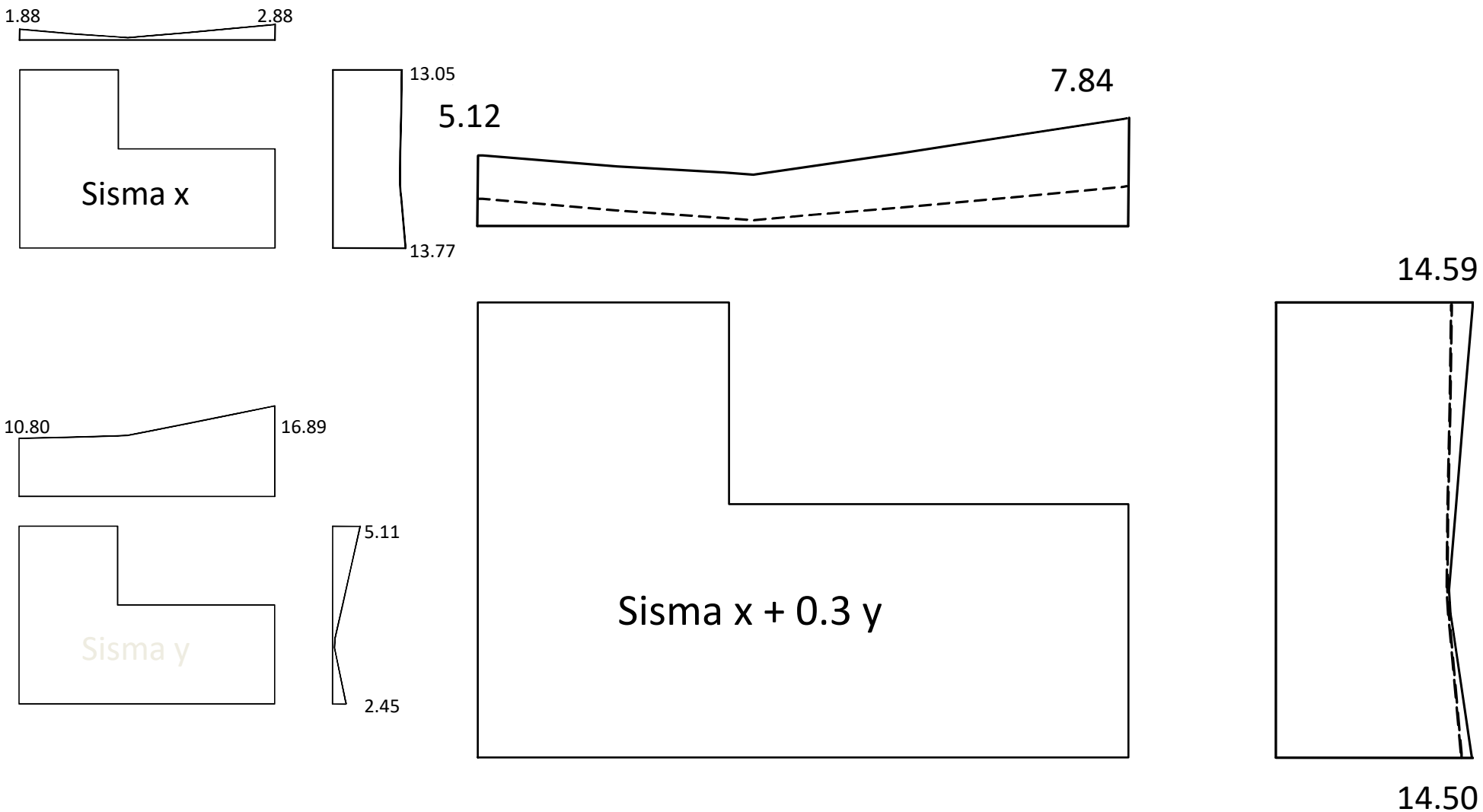
Sisma in direzione x



Sisma in direzione y

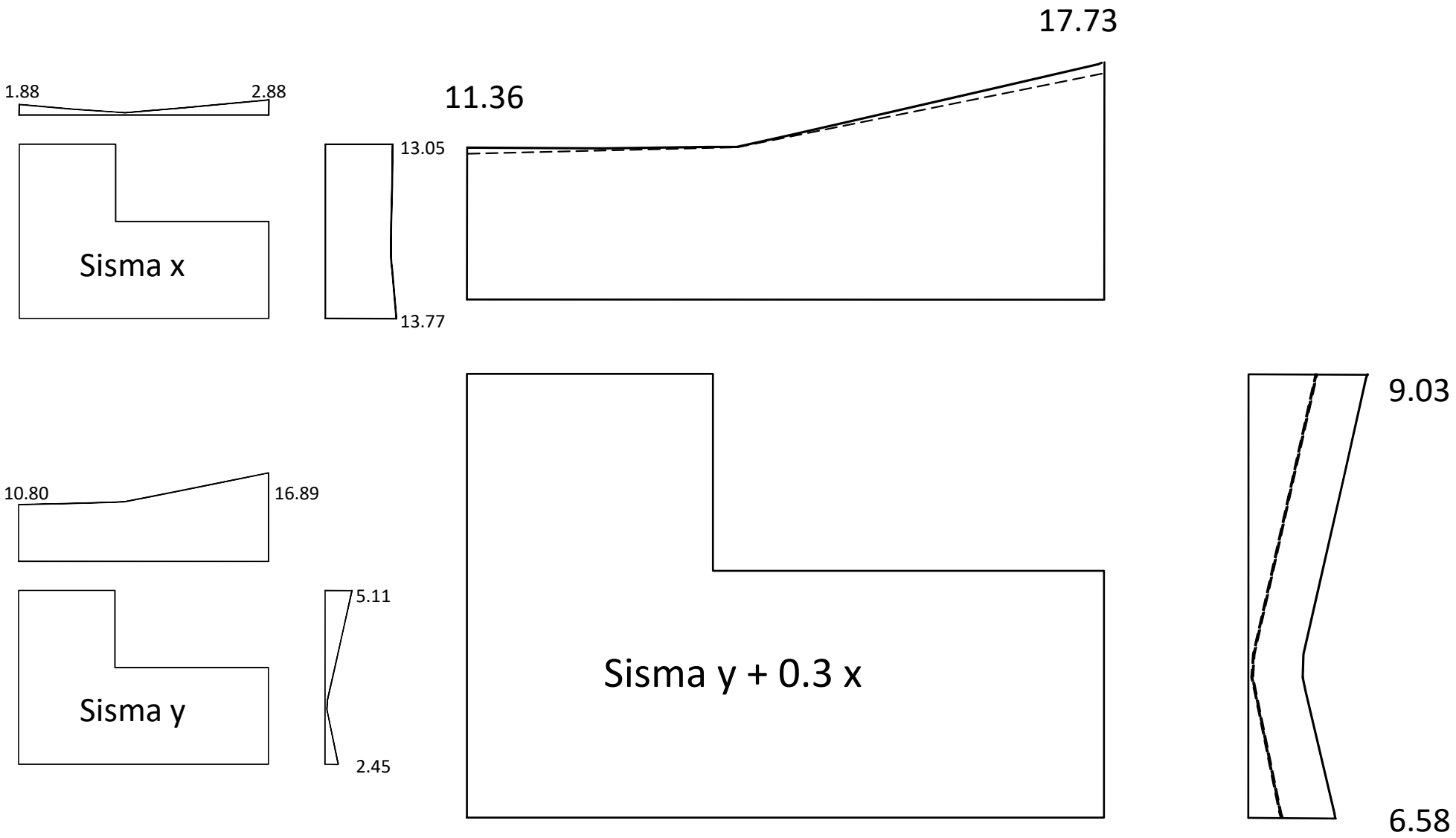
Inviluppo: sisma x + 0.3 sisma y

analisi modale



Inviluppo: sisma y + 0.3 sisma x

analisi modale



Successiva modifica

Leggero indebolimento della parte sinistra

Bilanciamento della struttura

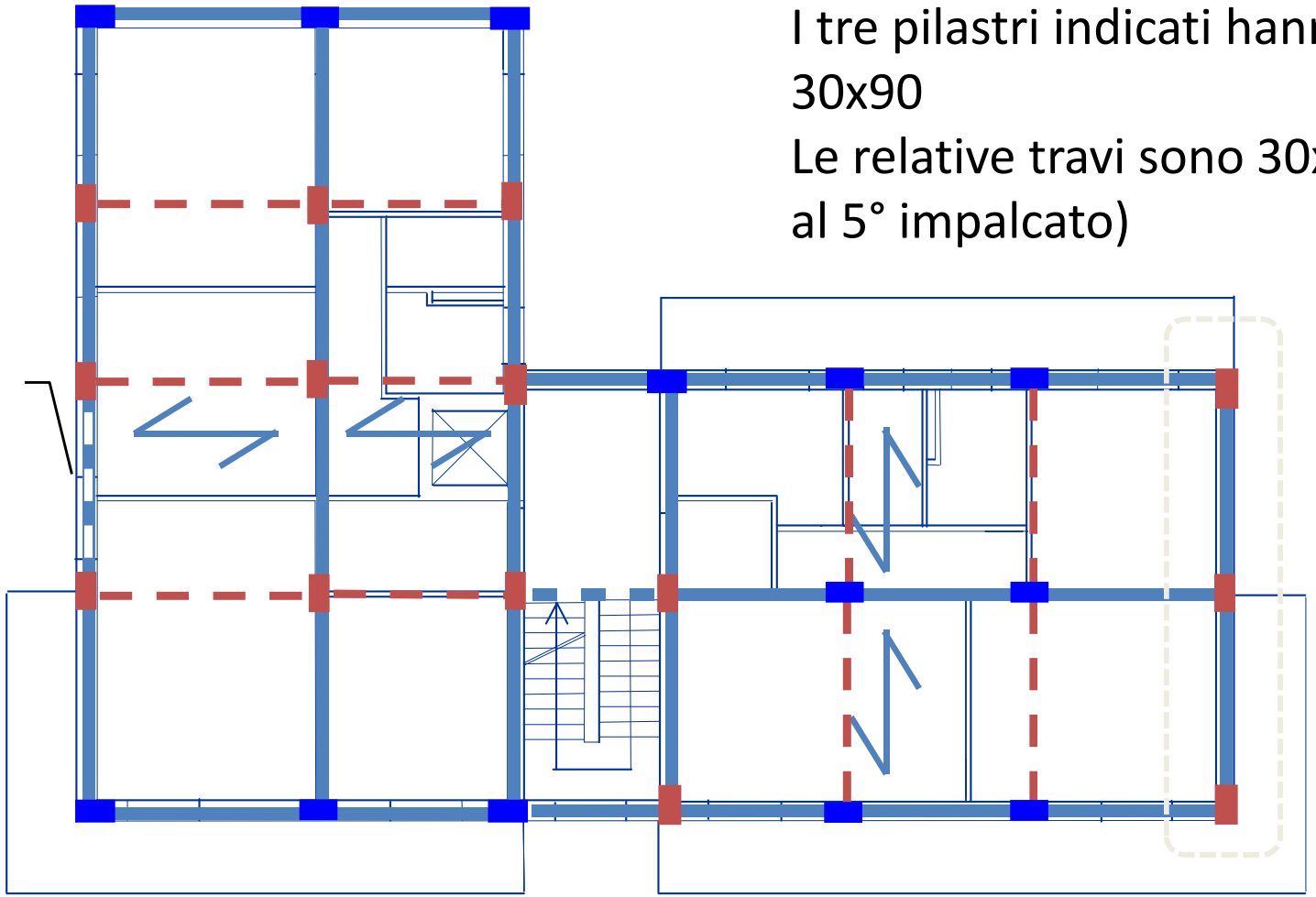
per quanto riguarda il sisma y

Variazione effettuata:

I tre pilastri indicati hanno sezione 30x90

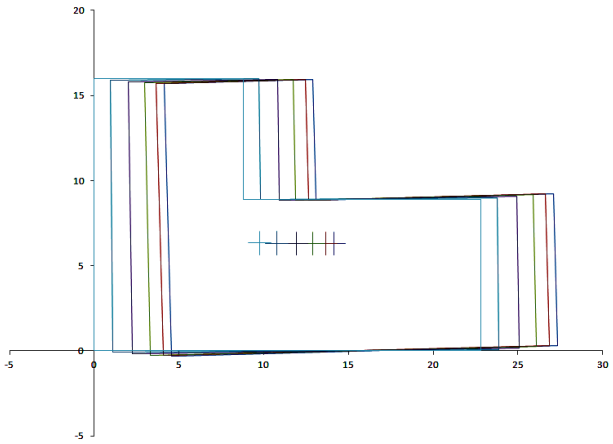
Le relative travi sono 30x70 (30x60 al 5° impalcato)

Ulteriore modifica: questa campata è ora a spessore

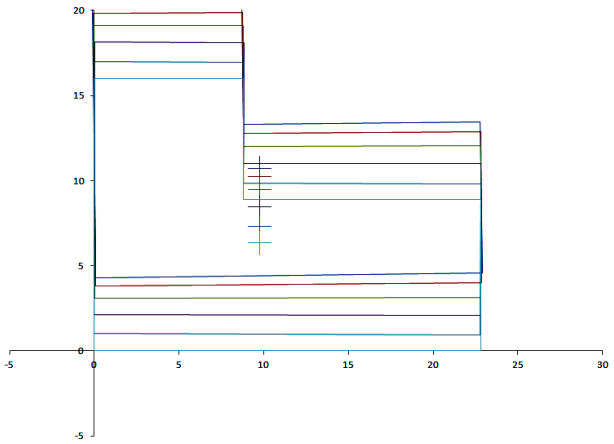


Deformate modali

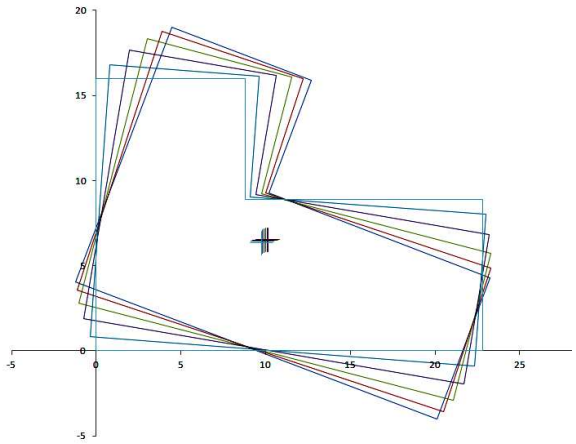
e relativi periodi



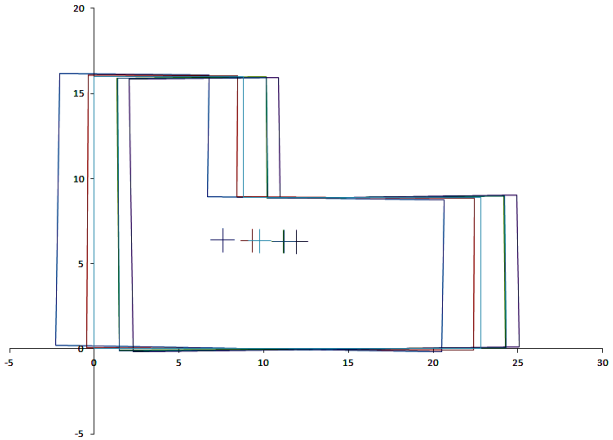
Modo 1 T = 0.550 s



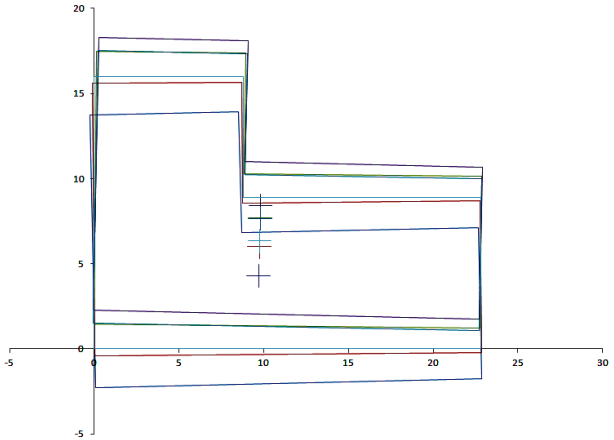
Modo 2 T = 0.526 s



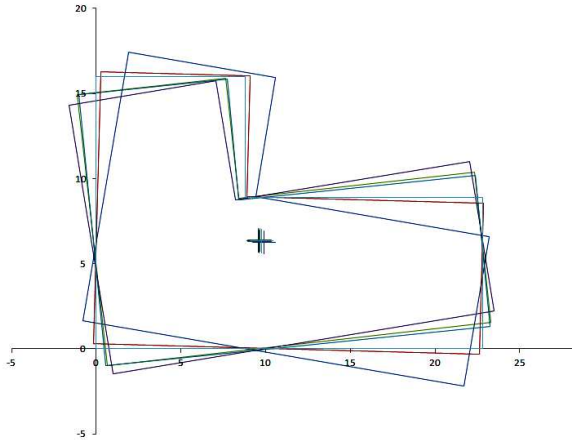
Modo 3 T = 0.457 s



Modo 4 T = 0.176 s



Modo 5 T = 0.167 s

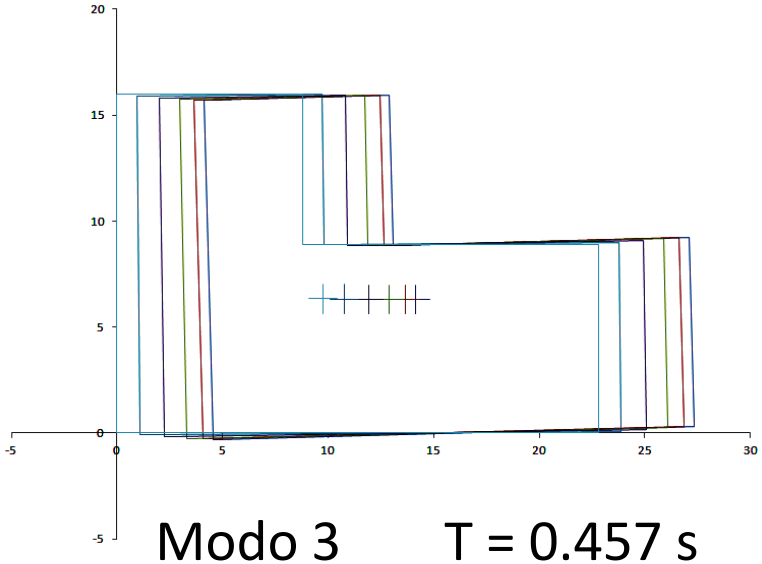


Modo 6 T = 0.142 s

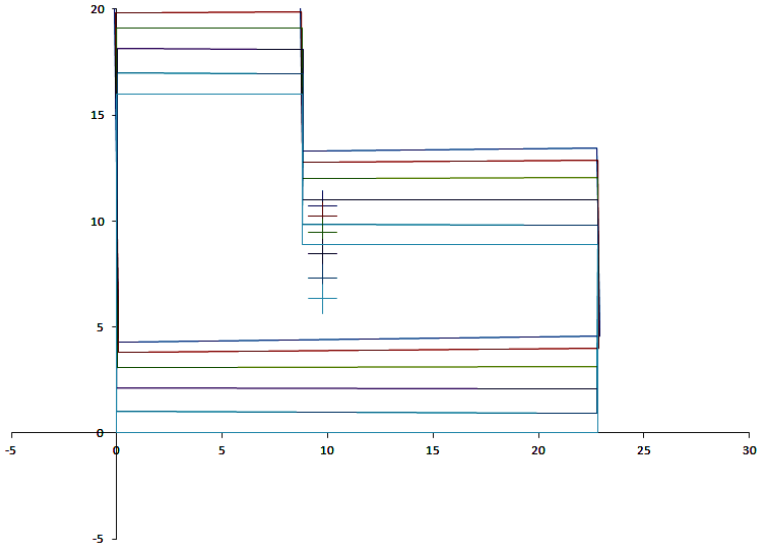
Deformate modali

e relativi periodi

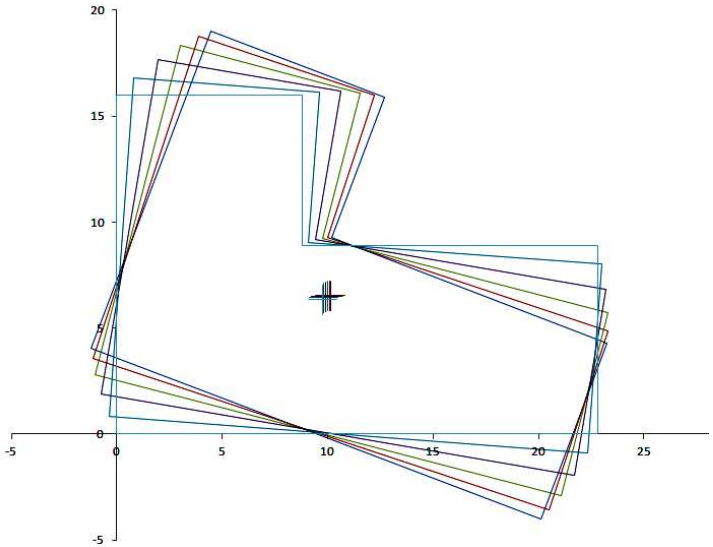
Modo 1 T = 0.550 s



Modo 2 T = 0.526 s



Modo 3 T = 0.457 s



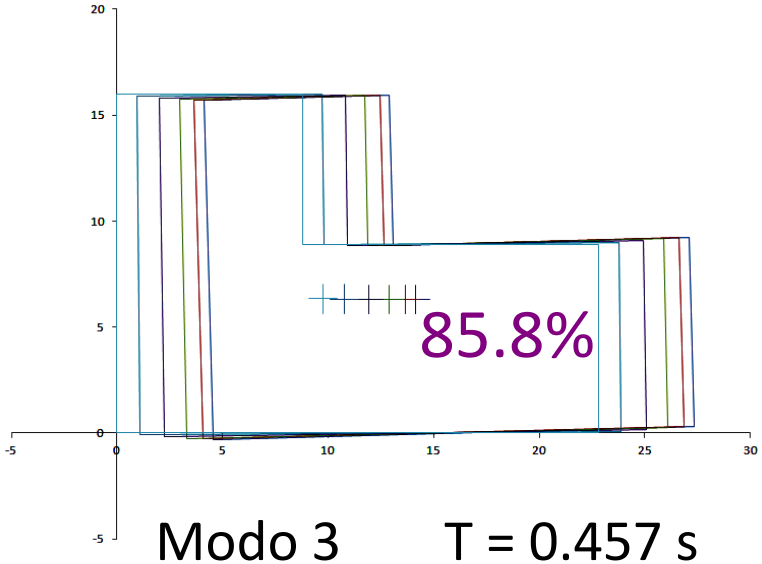
Il modo 1 è sostanzialmente di traslazione secondo x

Il modo 2 è sostanzialmente di traslazione secondo y

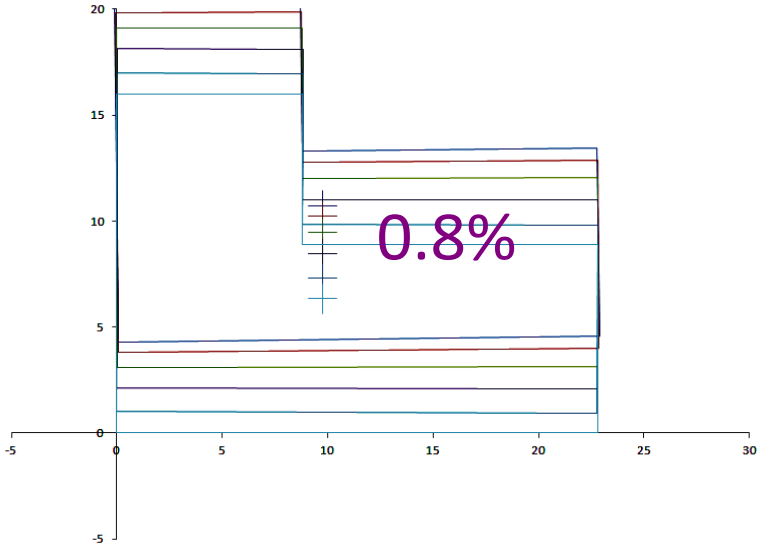
Deformate modali

e relativi periodi

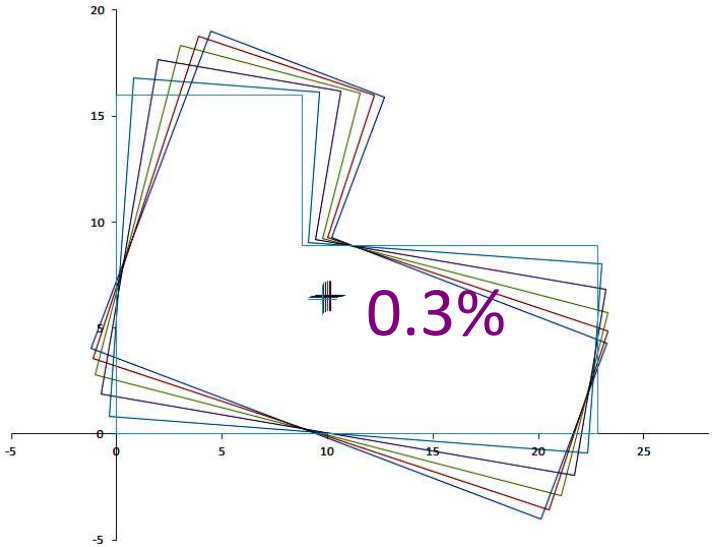
Modo 1 T = 0.550 s



Modo 2 T = 0.526 s



Modo 3 T = 0.457 s



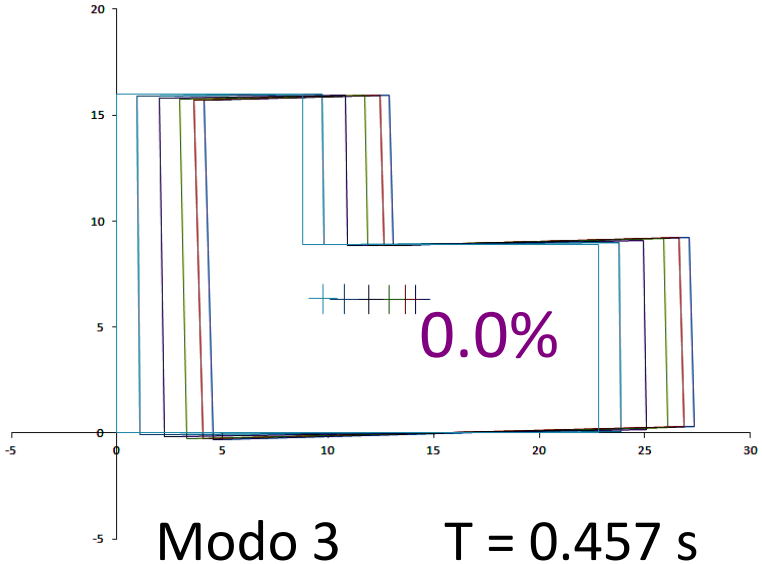
Il modo 1 dà il contributo massimo

Il modo 4, di traslazione x con spostamenti nei due versi, dà un ulteriore contributo (9.3%)

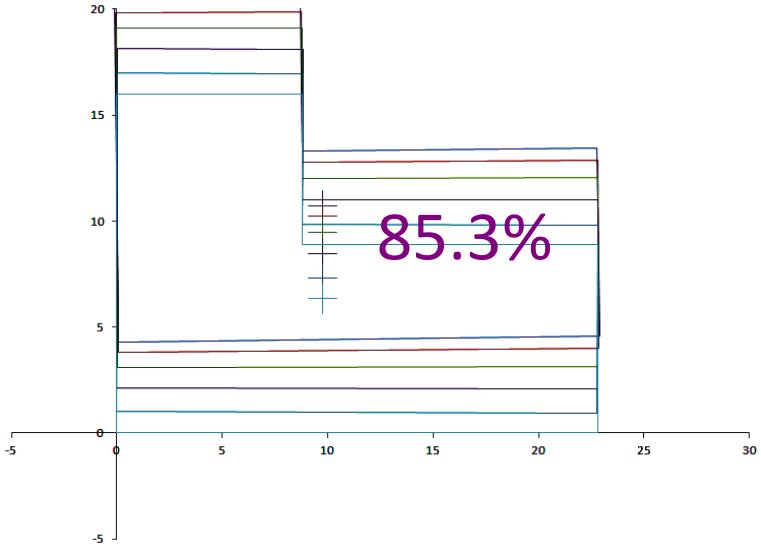
Deformate modali

e relativi periodi

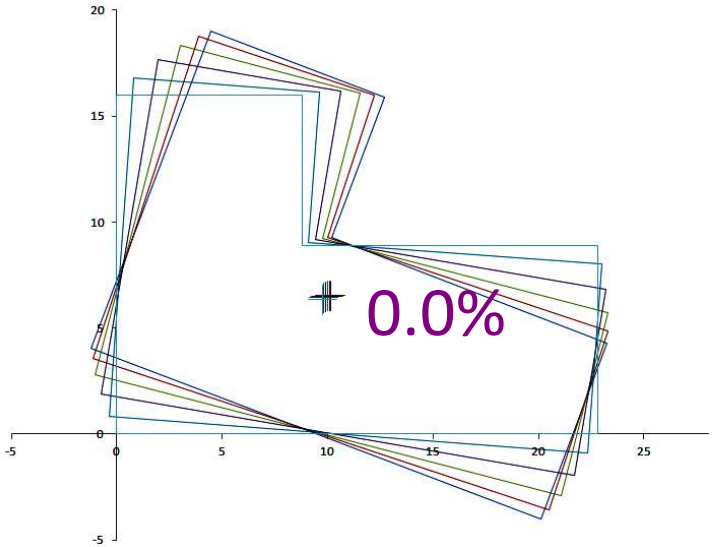
Modo 1 T = 0.550 s



Modo 2 T = 0.526 s



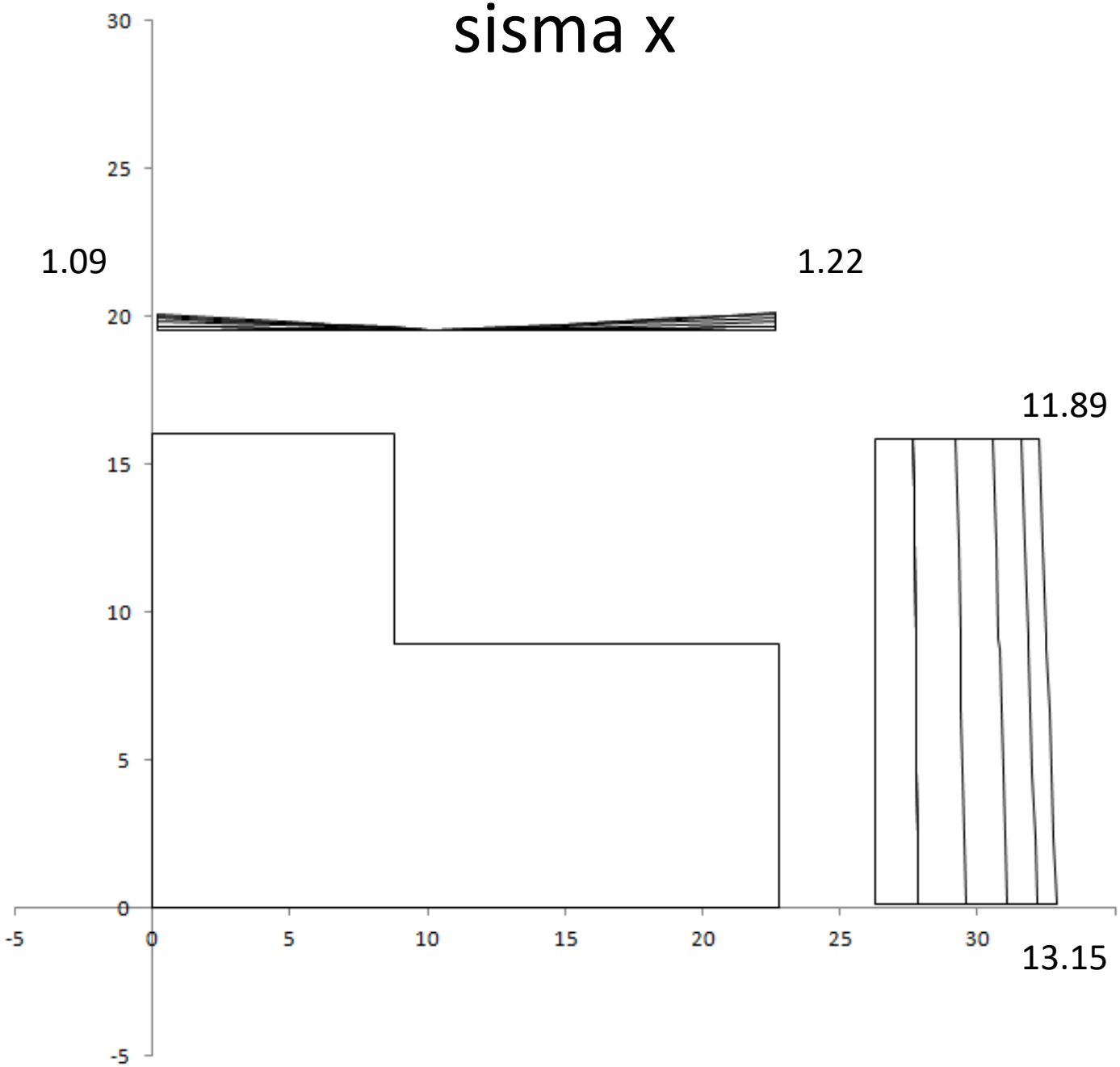
Modo 3 T = 0.457 s



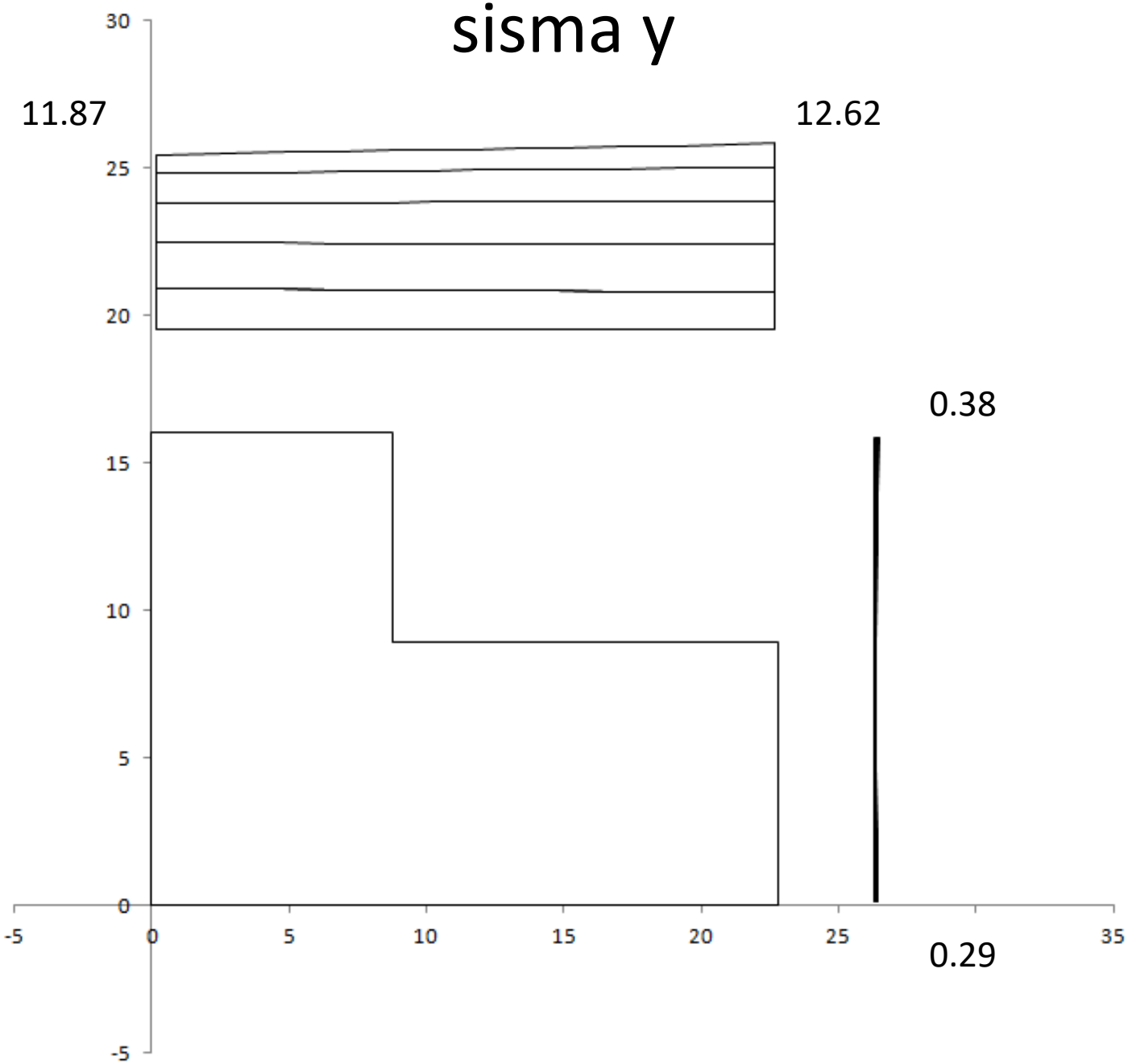
Il modo 2 dà il contributo massimo

Il modo 5, di traslazione y con spostamenti nei due versi, dà un ulteriore contributo (9.7%)

Inviluppo modale
sisma x

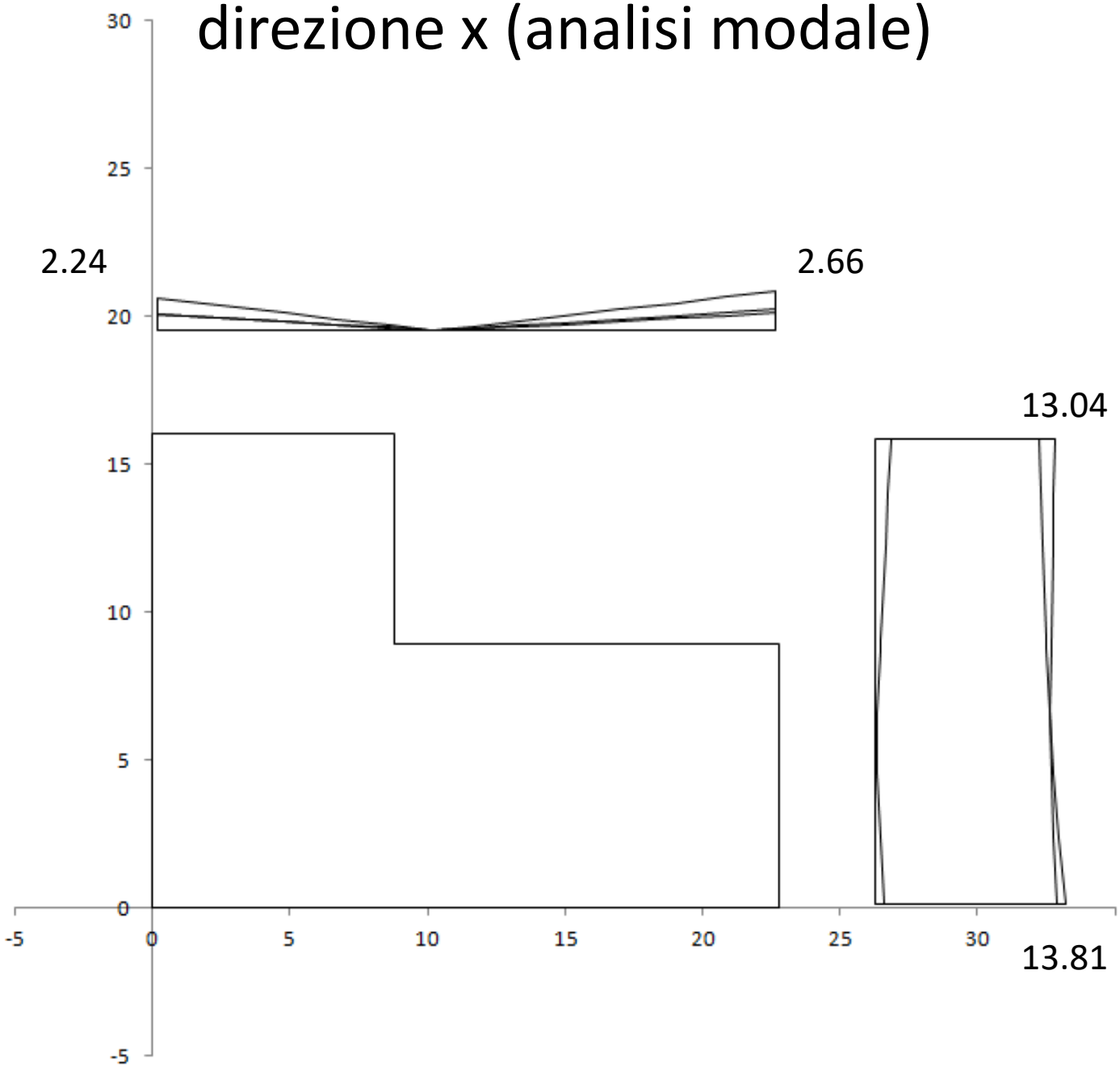


Inviluppo modale sisma y



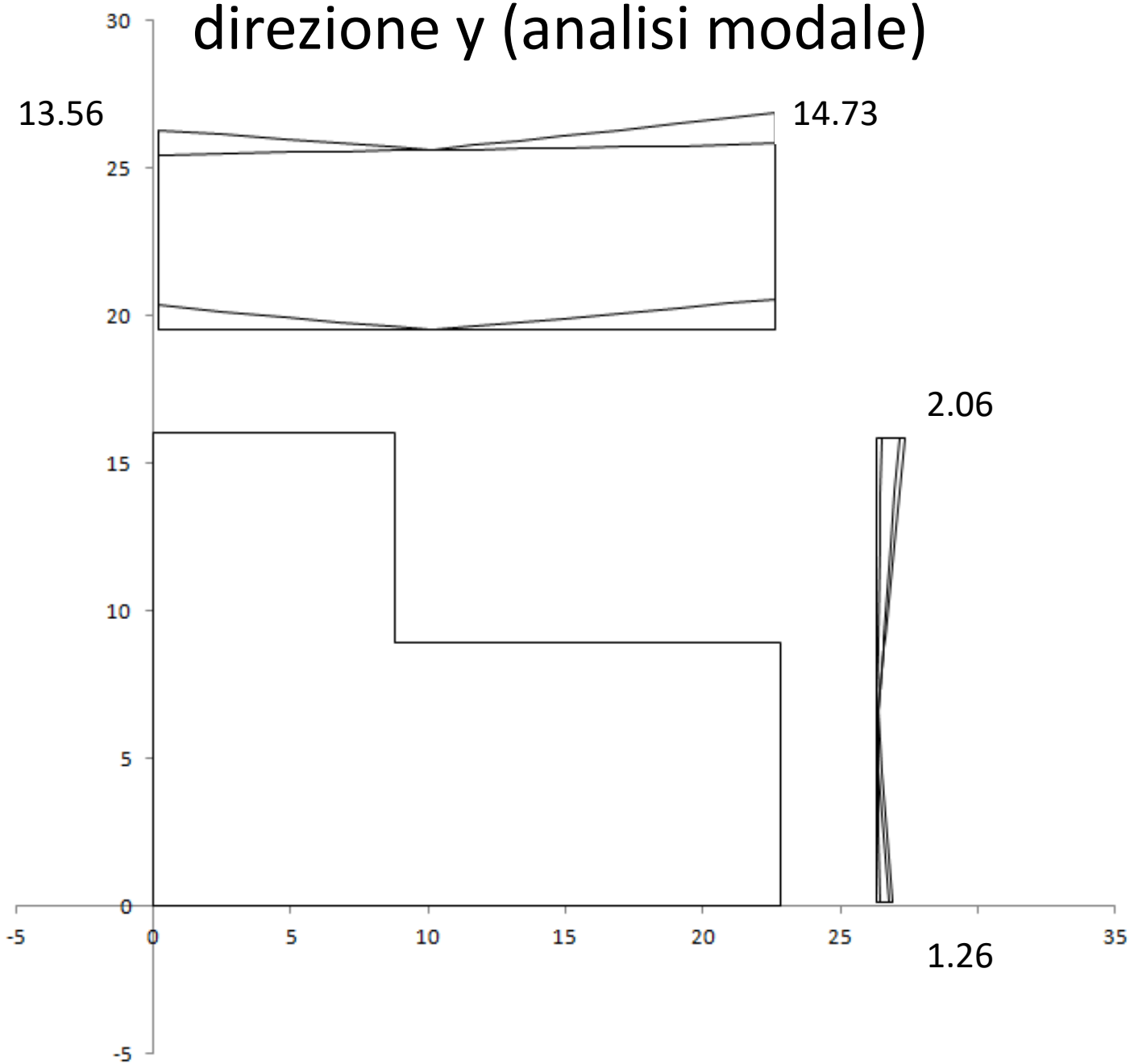
Spostamenti per forze e coppie

direzione x (analisi modale)



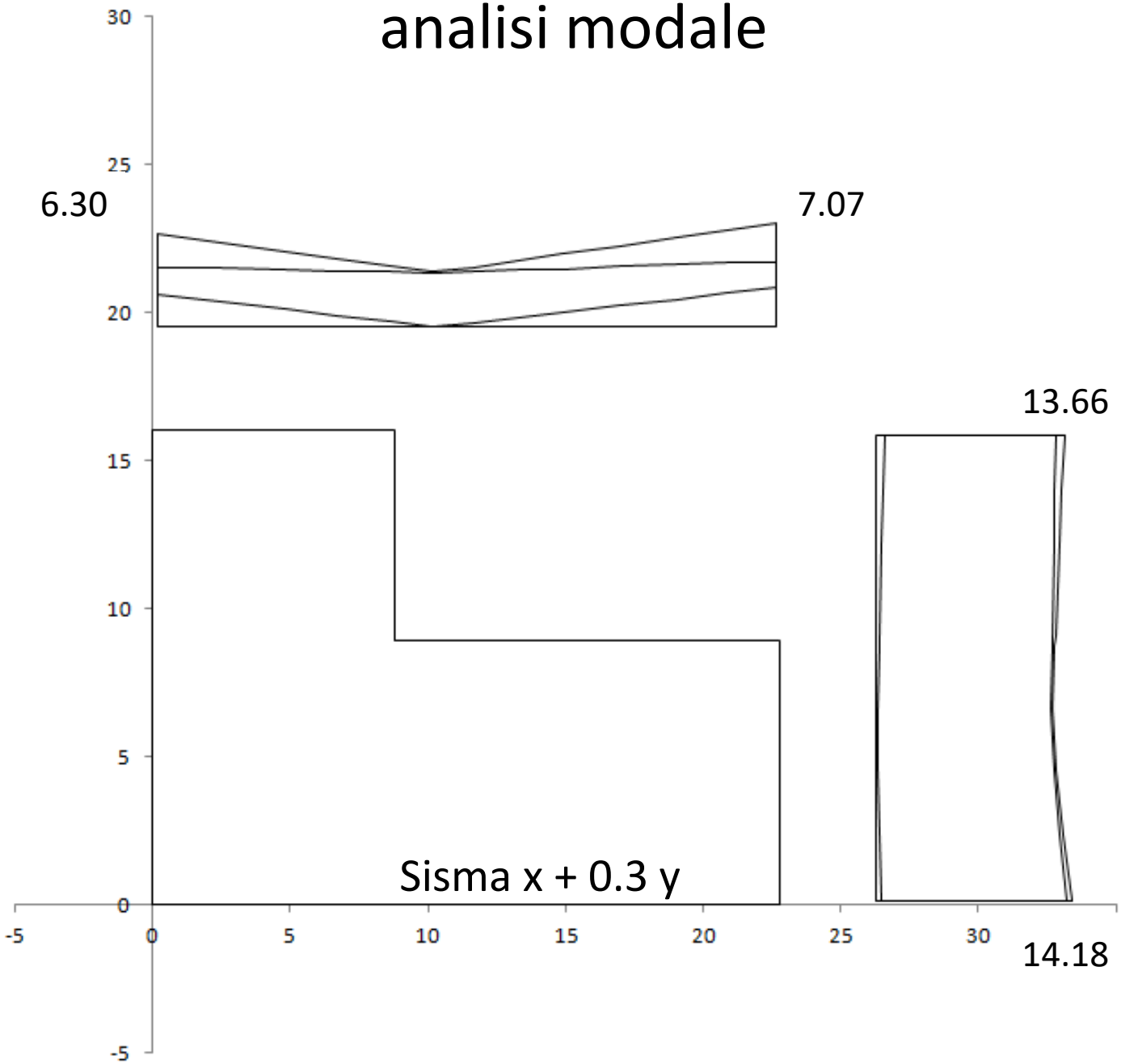
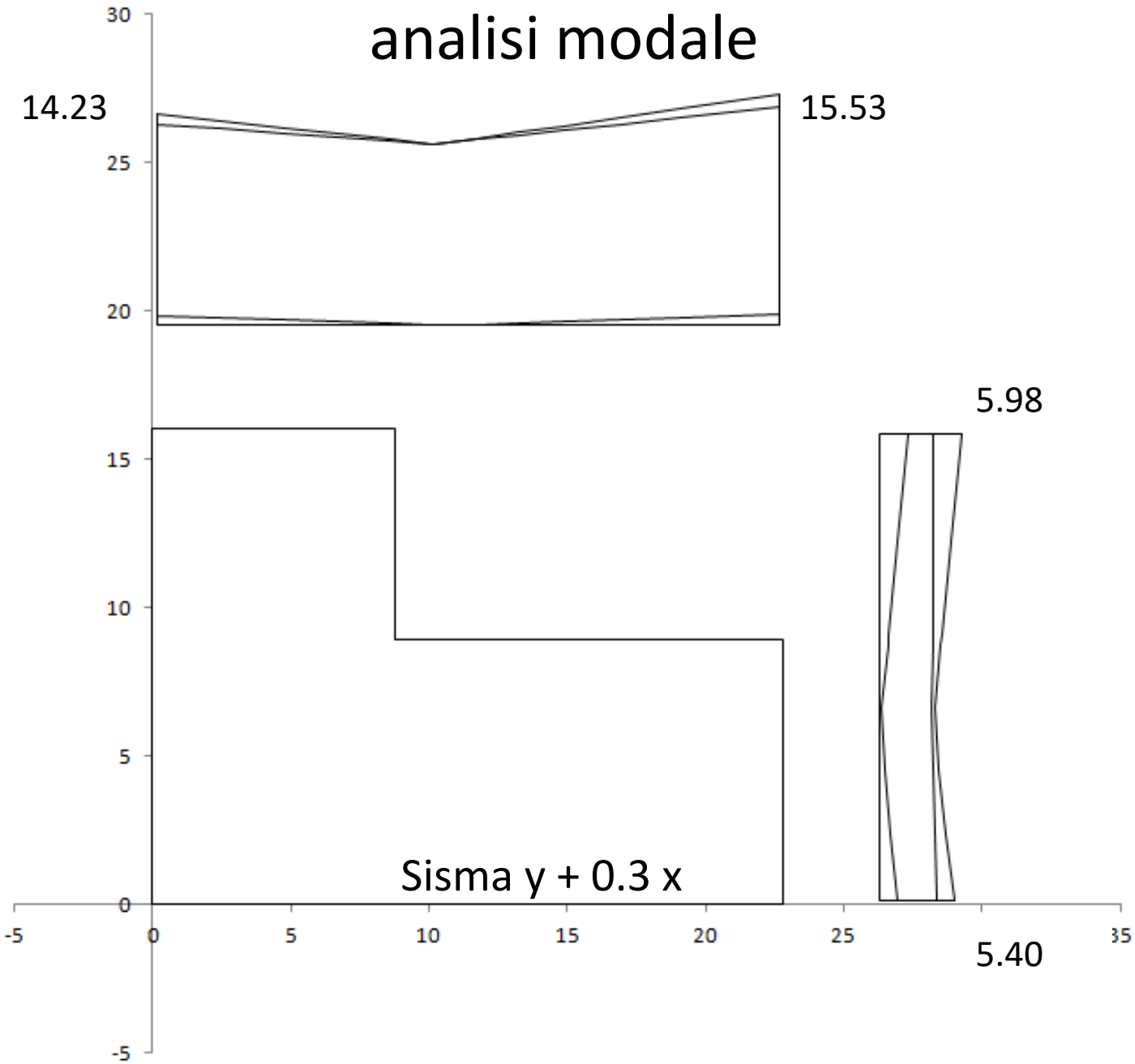
Spostamenti per forze e coppie

direzione y (analisi modale)



Inviluppo: sisma x + 0.3 sisma y

analisi modale



Inviluppo: sisma y + 0.3 sisma x