

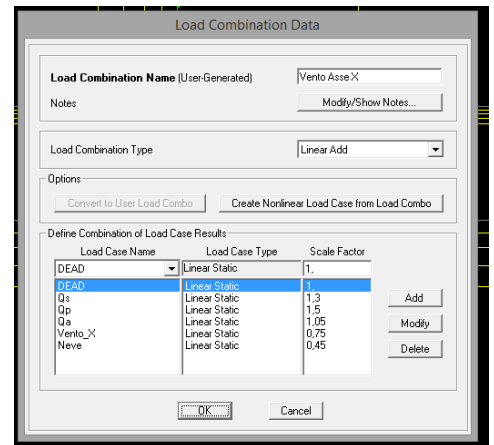
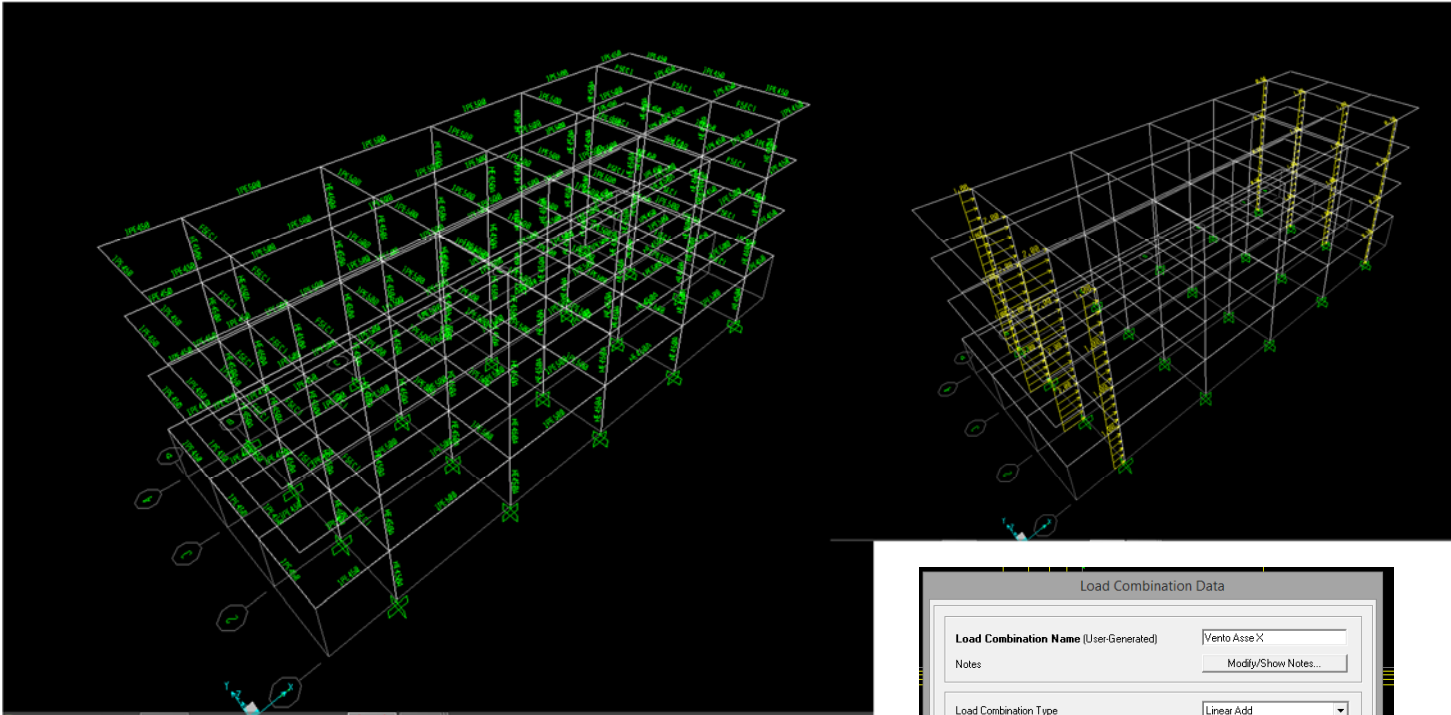
ESERCITAZIONE_3

Svolta con Lorenzo Mandrelli

Verifica a Presso-flessione degli elementi verticali sottoposti a carico vento e sisma nelle tre tecnologie.

Dimensioni Telaio: *interasse X = 8m; interasse Y = 5m; interpiano = 4m; Aggetto = 4m* sul lato lungo.

ACCIAIO_ Si inizia impostando le sezioni precedentemente stabilite dall'Esercitazione 2



A questo punto procedo inserendo il carico del vento come carico distribuito sui pilastri, considerando 0,4kN/mq per i pilastri sopravvento e 0,2kN/mq sottovento. A questo punto multiplico per l'area di influenza del pilastro e ottengo il valore al metro lineare. Creo una combinazione di carico che contenga quindi il peso proprio, il carico del vento nella direzione, il carico neve in percentuale ridotta (1,5 per i carichi accidentali moltiplicati per PSI=0,3 per la combinazione di carichi stabilita dalle NTC 2008) e i vari carichi a mq Qs, Qp e Qa. Lancio l'analisi e esporto le tabelle.

15	28	0	Vento Asse X	Combination	-1776,476	-5,045	-0,621	-0,00001514	-1,6607	-6,8119	28-1
16	27	0	Vento Asse X	Combination	-1776,176	-5,058	0,621	-0,00001514	1,6643	-6,8144	27-1
17	19	2	Vento Asse X	Combination	-1775,133	-21,269	-0,246	-0,00001514	-0,177	-11,1338	19-1
18	20	2	Vento Asse X	Combination	-1775,102	-21,278	0,26	-0,00001514	0,1663	-11,1764	20-1
19	19	0	Vento Asse X	Combination	-1772,393	-18,269	-0,246	-0,00001514	-0,6683	-50,7108	19-1
20	20	0	Vento Asse X	Combination	-1772,361	-18,278	0,26	-0,00001514	0,6872	-50,7117	20-1
21	23	4	Vento Asse X	Combination	-1764,553	-3,992	-0,615	-0,00001514	0,8084	12,1361	23-1
22	24	4	Vento Asse X	Combination	-1764,546	-4,005	0,626	-0,00001514	-0,8321	12,1769	24-1
23	31	4	Vento Asse X	Combination	-1764,148	-6,231	-0,624	-0,00001514	0,8327	14,7546	31-1
24	32	4	Vento Asse X	Combination	-1763,802	-6,244	0,611	-0,00001514	-0,7994	14,7547	32-1
25	23	2	Vento Asse X	Combination	-1761,813	-3,992	-0,615	-0,00001514	-0,4216	4,1522	23-1
26	24	2	Vento Asse X	Combination	-1761,806	-4,005	0,626	-0,00001514	0,4204	4,1661	24-1

Ordinando la colonna degli sforzi normali si evidenzia quella con il momento massimo in corrispondenza della compressione maggiore. Con il collega abbiamo creato una tabella con le varie formule di risoluzione. Nel caso dell'acciaio il calcolo è abbastanza facile, in quanto si limita alla somma delle tensioni superficiali provocate dalla compressione e dalla flessione. Di seguito il risultato:

Vento_X							
N [kN]	A [cm2]		M [kNm]	W [cm3]			Fyd [N/mm2]
-1772	178		-51	2896			223,81
N [N]	A [mm2]	Sigma1 [N/mm2]	M [Nmm]	W [mm3]	Sigma2	Sigma tot	Fyd [N/mm2]
-1772000	17800	-99,5505618	-51000000	2896000	-17,61049724	-117,161059	223,81

Successivamente viene svolta la verifica per il sisma. Inizialmente si inseriscono i punti che vanno ad indicare il centro di massa per ogni piano: importante assegnare a questi un diaphragm constraint per assegnare il punto alla struttura. Vengono ora assegnati i carichi puntuali in direzione del sisma, del valore di una frazione di F_s per ogni piano dove è uguale alla stessa F_s all'ultimo piano mentre diminuisce di un quarto per ogni piano. Il valore è stato calcolato come la sommatoria di Q_s , Q_p e il 30% di Q_a più il 20% del carico neve, tutto moltiplicato per $0,2g$ dunque $F_s = (Q_s + Q_p + 30\%Q_a + 20\%Neve) * 0,2g = 17,2$. Si ripete ora il procedimento di esportazione e si reinserisce nella tabella.

Sisma_Y							
N [kN]	A [cm2]		M [kNm]	W [cm3]			Fyd [N/mm2]
-1954	178		-53	631			223,81
N [N]	A [mm2]	Sigma1 [N/mm2]	M [Nmm]	W [mm3]	Sigma2	Sigma tot	Fyd [N/mm2]
-1954000	17800	-109,7752809	-53000000	631000	-83,99366086	-193,768942	223,81

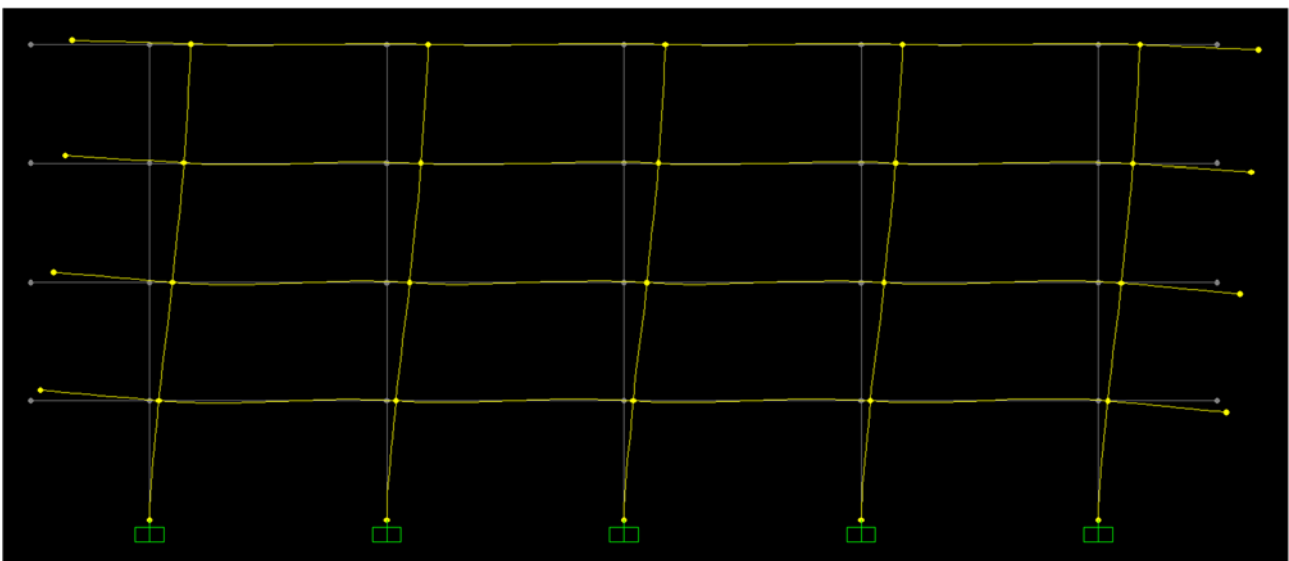
Non certo del procedimento ho effettuato una seconda verifica, dove $W = Q_s + \dots$ ma dove i carichi vengono moltiplicati per tutta la superficie dell'edificio per i piani e viene aggiunto anche il peso della struttura.

Si ottiene dunque:

La deformazione della struttura è la seguente e provoca,

Fs Sisma	W	C	Qs	Qp	Qa	Neve
29123,928	14844	1,962	5304	7320	7200	60

ovviamente, dei valori molto maggiori ma che restituiscono anche una risposta di molto alla presso-flessione.



N [kN]	A [cm2]		M [kNm]	W [cm3]			Fyd [N/mm2]
-7346,71	178		9819,3498	631			223,81
N [N]	A [mm2]	Sigma1 [N/mm2]	M [Nmm]	W [mm3]	Sigma2	Sigma tot	Fyd [N/mm2]
-7346706	17800	-412,7362921	9819349800	631000	15561,56862	15148,83233	223,81

Non certo di questo procedimento (ma neppure del precedente), le seguenti verifiche verranno svolte con il primo metodo.

LEGNO_

Le verifiche del legno richiedono un'attenzione in più per quanto riguarda i coefficienti da utilizzare. Vengono infatti utilizzati un GammaM di 1,3 e un Kmod di 0,6 dettato dall'utilizzo del materiale (Strutturale – non esposto direttamente ad agenti atmosferici), conforme alle norme stabilite dall'eurocodice5.

Le verifiche del legno richiedono che la somma delle tensioni di compressione e di flessione, divisi per le resistenze di progetto per i due diversi fenomeni, sia inferiore di 1. Di seguito le tabelle per il vento e per il sisma.

Sisma_Y												
N [kN]	A [cm2]	M [kNm]		W [cm3]								
-1955	2025	-53		15187								
N [N]	A [mm2]	Sigma1 [N/mm2]	M [Nmm]	W [mm3]	Sigma2	Kmod	Gamma,M	fck [N/mm2]	fcd [N/mm2]	ffk [N/mm2]	ffd [N/mm2]	Verifica
-1955000	202500	-9,654320988	-53000000	15187000	-3,48983	0,6	1,3	21	9,692307692	24	11,07692308	-1,31113455 < 1
Correzione Sisma_Y												
N [kN]	A [cm2]	M [kNm]		W [cm3]								
-1955	3025	-53		27730								
N [N]	A [mm2]	Sigma1 [N/mm2]	M [Nmm]	W [mm3]	Sigma2	Kmod	Gamma,M	fck [N/mm2]	fcd [N/mm2]	ffk [N/mm2]	ffd [N/mm2]	Verifica
-1955000	302500	-6,462809917	-53000000	27730000	-1,91129	0,6	1,3	21	9,692307692	24	11,07692308	-0,83934463 < 1
Sisma_X												
N [kN]	A [cm2]	M [kNm]		W [cm3]								
-2427	2025	-77		15187								
N [N]	A [mm2]	Sigma1 [N/mm2]	M [Nmm]	W [mm3]	Sigma2	Kmod	Gamma,M	fck [N/mm2]	fcd [N/mm2]	ffk [N/mm2]	ffd [N/mm2]	Verifica
-2427000	202500	-11,98518519	-77000000	15187000	-5,07013	0,6	1,3	21	9,692307692	24	11,07692308	-1,69428641 < 1
Correzione Sisma_X												
N [kN]	A [cm2]	M [kNm]		W [cm3]								
-2427	4900	-77		15187								
N [N]	A [mm2]	Sigma1 [N/mm2]	M [Nmm]	W [mm3]	Sigma2	Kmod	Gamma,M	fck [N/mm2]	fcd [N/mm2]	ffk [N/mm2]	ffd [N/mm2]	Verifica
-2427000	490000	-4,953061224	-77000000	15187000	-5,07013	0,6	1,3	21	9,692307692	24	11,07692308	-0,96874981 < 1

36	0	Vento Asse Y	Combination	-2259,827	26,94	11,247	3,792E-15	20,2184	71,8784	36-1	0	
20	0	Vento Asse Y	Combination	-2254,183	-27,159	15,972	3,792E-15	32,8248	-72,4634	20-1	0	
35	0	Vento Asse Y	Combination	-2254,183	27,159	15,972	3,792E-15	32,8248	72,4634	35-1	0	
28	4	Vento Asse Y	Combination	2002,226	2,22E-14	11,517	3,792E-15	-26,1298	1,293E-13	28-1	4	
27	4	Vento Asse Y	Combination	-1993,428	2,452E-14	14,892	3,792E-15	-26,6253	1,255E-13	27-1	4	
28	2	Vento Asse Y	Combination	1993,428	2,22E-14	11,517	3,792E-15	26,1298	1,293E-13	28-1	2	

Vento_Y												
N [kN]	A [cm2]	M [kNm]		W [cm3]								
-2254	2025	33		15187								
N [N]	A [mm2]	Sigma1 [N/mm2]	M [Nmm]	W [mm3]	Sigma2	Kmod	Gamma,M	fck [N/mm2]	fcd [N/mm2]	ffk [N/mm2]	ffd [N/mm2]	Verifica
-2254000	202500	-11,1308642	33000000	15187000	2,172911	0,6	1,3	21	9,692307692	24	11,07692308	-0,95225692 < 1

CALCESTRUZZO_

L'esercitazione si conclude con la verifica a presso-flessione dei pilastri in calcestruzzo.

Anche in questo caso creiamo una tabella che possa rispondere ai vari casi di eccentricità, per vedere che in seguito tutti i nostri casi possono essere ricondotti al caso di piccola eccentricità, con $e < H/6$, persino nel caso del sisma...

Numero	Asse	Carico	Combinazione	N [kN]	M [kNm]	e [m]	H [cm]	Numero	Asse	Carico	Combinazione	N [kN]	M [kNm]	e [m]	H [cm]
1	35	0	Vento Asse X	-2604,588	43,633	1,927	-1,23E-15	5,2369	125,7997	35-1	0				
2	36	0	Vento Asse X	-2604,588	43,633	-1,927	-1,23E-15	-5,2369	125,7997	36-1	0				
3	19	0	Vento Asse X	-2596,202	-47,593	-1,927	-1,23E-15	-5,2365	-125,1711	19-1	0				
4	20	0	Vento Asse X	-2596,202	-47,593	1,927	-1,23E-15	5,2365	-125,1711	20-1	0				
5	27	4	Vento Asse X	-2450,706	-5,04	1,01	-1,23E-15	-1,2954	16,7729	27-1	4				
6	28	4	Vento Asse X	-2450,706	-5,04	-1,01	-1,23E-15	1,2954	16,7729	28-1	4				
7	23	4	Vento Asse X	-2436,706	-3,9	-1,012	-1,23E-15	1,2977	15,3104	23-1	4				
8	24	4	Vento Asse X	-2436,706	-3,9	1,012	-1,23E-15	-1,2977	15,3104	24-1	4				

VENTO_Y				VENTO_X			
N [kN]	M [kNm]	e [m]	H [cm]	N [kN]	M [kNm]	e [m]	H [cm]
-2640	-43		65	-2596	-125		65
N [N]	M [Nmm]	e [mm]	H [mm]	N [N]	M [Nmm]	e [mm]	H [mm]
-2640000	-43000000	16,287879	650	-2596000	-1,3E+08	48,151	650

CASO_1				CASO_1			
N [kN]	A [cm2]	M [kNm]	W [cm3]	N [kN]	A [cm2]	M [kNm]	W [cm3]
-2640	4225	-43	45770	-2596	4225	-125	45770
N [N]	A [mm2]	Sigma1 [N]	M [Nmm]	W [mm3]	Sigma2	Sigma tot	Fcd [N/mm2]
-2640000	422500	-6,248521	-43000000	45770000	-0,93948	-7,188	17

N [N]	A [mm2]	Sigma1 [N]	M [Nmm]	W [mm3]	Sigma2	Sigma tot	Fcd [N/mm2]
-2596000	422500	-6,14438	-1,3E+08	45770000	-2,73105	-8,87543	17

Numero	Asse	Carico	Combinazione	N [kN]	M [kNm]	e [m]	H [cm]	Numero	Asse	Carico	Combinazione	N [kN]	M [kNm]	e [m]	H [cm]
0	20	2	SismaAsse)	-2818,22	-50,553	2,083	-2,29E-16	1,4945	-29,9176	20-1	2				
1	35	0	SismaAsse)	-2805,08	46,056	2,083	-2,29E-16	5,6613	131,458	35-1	0				
2	36	0	SismaAsse)	-2805,08	46,056	-2,083	-2,29E-16	-5,6613	131,458	36-1	0				
3	19	0	SismaAsse)	-2798,31	-50,553	-2,083	-2,29E-16	-5,6613	-131,463	19-1	0				
4	20	0	SismaAsse)	-2798,31	-50,553	2,083	-2,29E-16	5,6613	-131,463	20-1	0				
5	27	4	SismaAsse)	-2655,44	-2,751	1,11	-2,29E-16	-1,4237	9,8358	27-1	4				
6	28	4	SismaAsse)	-2655,44	-2,751	-1,11	-2,29E-16	1,4237	9,8358	28-1	4				

SISMA_X			
N [kN]	M [kNm]	e [m]	H [cm]
2805	131		65
N [N]	M [Nmm]	e [mm]	H [mm]
2805000	131000000	46,702317	650

CASO_1							
N [kN]	A [cm2]	M [kNm]	W [cm3]				
2805	4225	131	45770				
N [N]	A [mm2]	Sigma1 [N]	M [Nmm]	W [mm3]	Sigma2	Sigma tot	Fcd [N/mm2]
2805000	422500	6,6390533	1,31E+08	45770000	2,862137	9,50119	17