

ESERCITAZIONE 2

Progetto di massima di un edificio intelaiato in CA in zona non sismica

Nella seguente esercitazione andremo ad effettuare un progetto di massima di un edificio ad uso residenziale multipiano intelaiato in zona non sismica. La tecnologia scelta è quella del cemento armato.

Per prima cosa definiamo piante e sezioni:

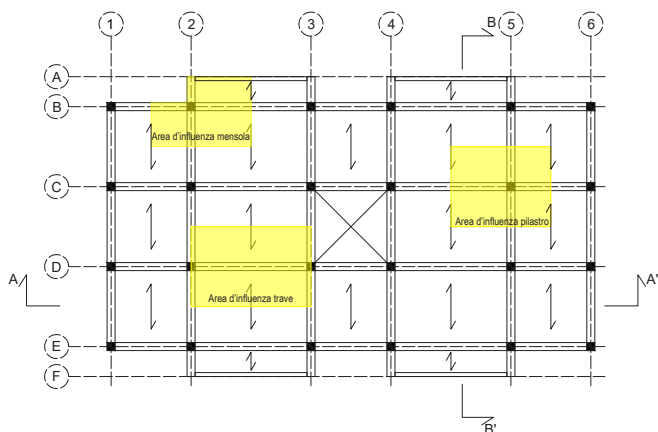


Fig. 1

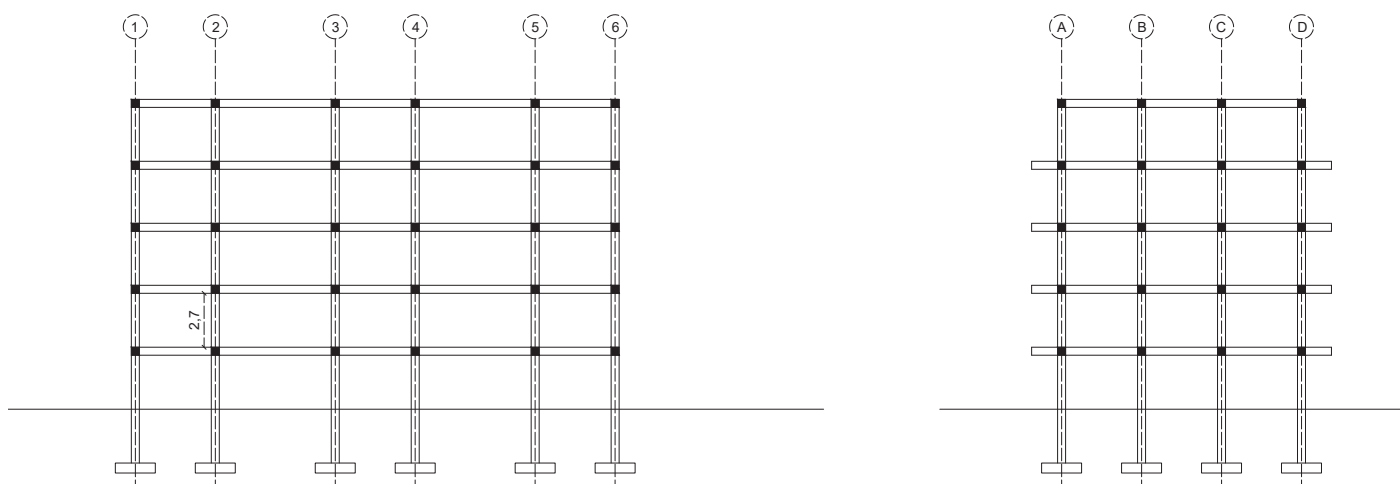
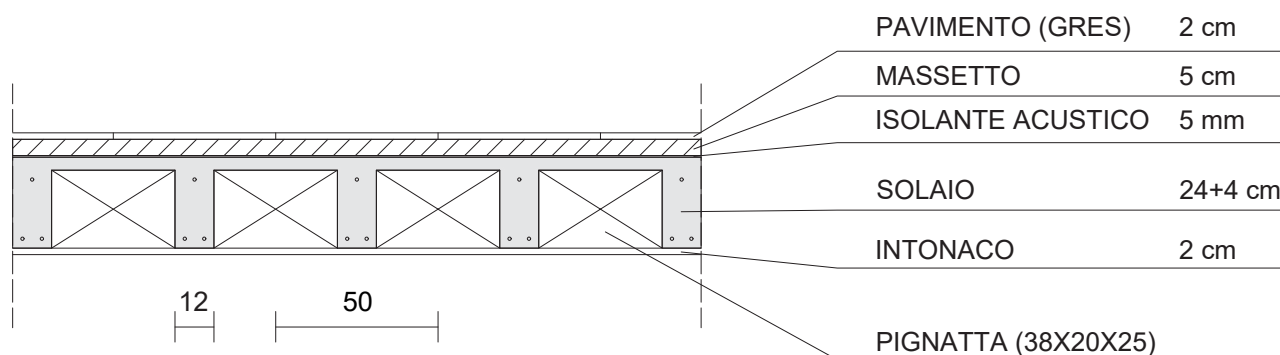


Fig. 2

Per il dimensionamento verranno presi in considerazione soltanto gli elementi trave, mensola e pilastro maggiormente sollecitati in base alle relative aree di influenza, come mostrato in Fig. 1.

Procediamo esplicitando la stratigrafia del solaio (in questo caso in laterocemento) e con l'analisi dei carichi.



ANALISI DEI CARICHI

Per l'esecuzione dell'analisi dei carichi si è scelto di utilizzare il programma di calcolo Excel, in quanto lo svolgimento manuale dei calcoli era già stato affrontato nell'esercitazione precedente.

Sono stati dunque definiti i carichi relativi al generico solaio interpiano:

SOLAIO INTERPIANO - CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI G1						
Strato	Altezza (m)	Base (m)	Area (m ²)	Peso unitario (KN/m ³)	Peso (KN/m ²)	Carico lineare (KN/m)
Soletta	0,04	0,5	0,02	25	1	0,5
Pignatte	0,24	0,38	0,0912	6	1,44	0,5472
Travetti	0,24	0,12	0,0288	25	6	0,72
TOTALE G1 solaio	0,28				8,44	1,7672

SOLAIO INTERPIANO - CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI G2						
Strato	Altezza (m)	Base (m)	Area (m ²)	Peso unitario (KN/m ³)	Peso (KN/m ²)	Carico lineare (KN/m)
Pavimento (gres)	0,02	0,5	0,01	6	0,12	0,06
Massetto	0,05	0,5	0,025	20	1	0,5
Isolante acustico	0,003	0,5	0,0015	0,35	0,00105	0,000525
Intonaco	0,02	0,5	0,01	20	0,4	0,2
TOTALE G2	0,093				1,52105	0,760525

Muratura interna divisoria

Strato	Spessore (m)	Interpiano netto	Peso unitario (KN/m ³)	Peso (KN/m ²)	Carico lineare (KN/m)
intonaco civile	0,02	2,7	20	0,4	1,08
muratura in forati	0,06	2,7	6	0,36	0,972
intonaco civile	0,02	2,7	20	0,4	1,08
TOTALE G2					3,132
			Interasse solaio	Peso (KN/m ²) - norma	Carico lineare (KN/m)
CORRISPONDENTE g2 (kN/m)			0,5	1,6	0,8

SOLAIO INTERPIANO - CARICHI VARIABILI Q _k					
CARICO VARIABILE	Categoria		qk (kN/m ²)	Interasse solaio	qk (kN/m)
		Cat. A - Ambienti ad uso residenziale		2	0,5

Tabella riassuntiva carichi solaio interpiano	Permanente strutturale G1		Permanente strutturale G2		Permanente strutturale Q	
	KN/m ²	KN/m	KN/m ²	KN/m	KN/m ²	KN/m
G _k	8,44	1,7672	3,12	1,560525	2,00	1

e quelli relativi al balcone:

BALCONE - CARICHI G1_Ag						
Strato	Altezza (m)	Base (m)	Area (m ²)	Peso unitario (KN/m ³)	Peso (KN/m ²)	Carico lineare (KN/m)
Soletta	0,04	0,5	0,02	25	1	0,5
Pignatte	0,24	0,38	0,0912	6	1,44	0,5472
Travetti	0,24	0,12	0,0288	25	6	0,72
TOTALE G1	0,28				8,44	1,7672

BALCONE - CARICHI G2_Ag						
Strato	Altezza (m)	Base (m)	Area (m ²)	Peso unitario (KN/m ³)	Peso (KN/m ²)	Carico lineare (KN/m)
Pavimento (gres)	0,02	0,5	0,01	6	0,12	0,06
Massetto	0,05	0,5	0,025	20	1	0,5
Membrana impermeabilizzante	0,01	0,5	0,005	0,045	0,00045	0,000225
Isolante	0,05	0,5	0,025	0,7	0,035	0,0175
Intonaco	0,02	0,5	0,01	20	0,4	0,2
TOTALE G2	0,15				1,55545	0,77725

BALCONE - CARICHI QK_Ag					
CARICO VARIABILE	Categoria		qk (kN/m ²)	Interasse solaio	qk (kN/m)
		Cat. A - Scale comuni, balconi, ballatoi		4	0,5

AGGETTO - CARICHI C_Ag			
	interasse	Carico lineare (KN/m)	Carico concentrato (KN)
Parapetto (ringhiera metallica)			0,3

Tabella riassuntiva carichi balcone	Permanente strutturale G1		Permanente strutturale G2		Permanente strutturale Q	
	KN/m ²	KN/m	KN/m ²	KN/m	KN/m ²	KN/m
G _k _{balcone}	8,44	1,7672	1,56	0,77725	4,00	2

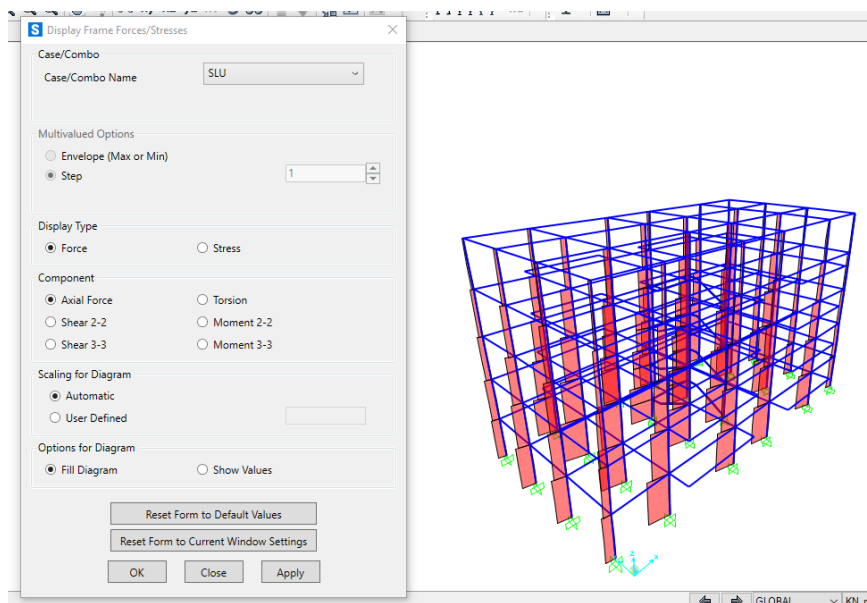
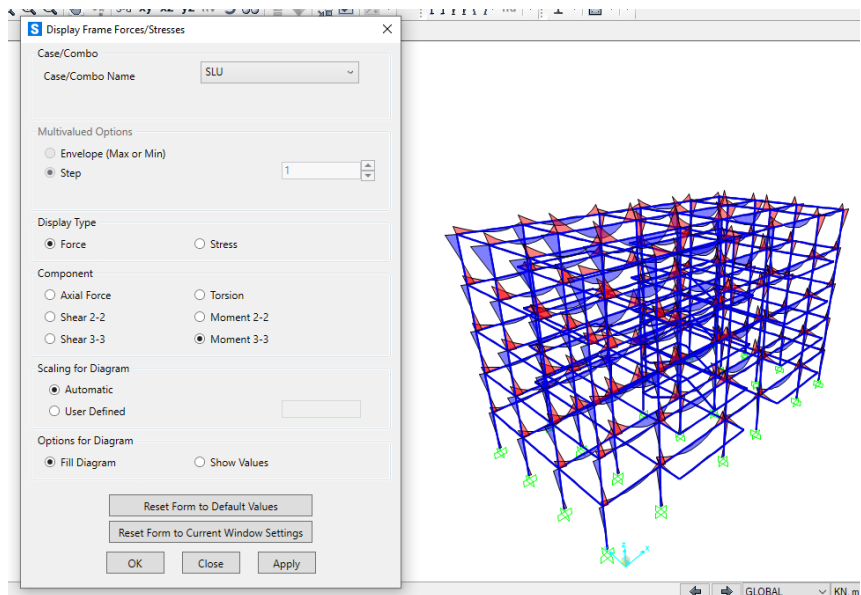
PILASTRI

Per un calcolo accurato bisognerebbe, per ogni piano, andare ad individuare le diverse categorie di pilastri (centrali, perimetrali, angolari) e le relative aree di influenza in modo da definire i diversi carichi agenti; in questo caso invece si è scelto di dimensionare solo il pilastro a terra maggiormente sollecitato, ipotizzando che per un edificio di altezza contenuta la sezione del pilastro sia costante per ogni piano.

q_a	$q_{isolato}$	n_{piani}	N	f_{ck}	f_{cd}	f_{cd}^*	A_{min}	b_{min}	E	β	l	λ^*	ρ_{min}	b_{min}	b	h_{min}	h	A_{design}
kN/mq	kN		kN	Mpa	Mpa	Mpa	cm2	cm	Mpa		m		cm	cm	cm	cm	cm	cm2
2,00	373,07	5	2117	32,0	18,1	9,1	2335,2	48,3	33346	1,00	2,70	134,72	2,00	6,94	50,00	46,70	65,00	3250

MODELLO IN SAP2000

Una volta definite le sezioni dei vari elementi possiamo modellare la struttura su SAP, caricarla opportunamente e far girare l'analisi, dalla quale andremo a leggere i valori del momento (travi) e sforzo normale + momento (pilastri) per poter procedere con le verifiche.



TRAVE PRINCIPALE E TRAVE SECONDARIA

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
interasse (m)	q ₁ (kN/m ²)	q ₂ (kN/m ²)	q ₃ (kN/m ²)	q ₄ (kN/m ²)	q ₅ (kN/m ²)	luce (m)	M _{max} (kN*m)	f _{yk} (N/mm ²)	f _{td} (N/mm ²)	f _{ck} (N/mm ²)	f _{cd} (N/mm ²)	β	r	b (cm)	h ₀ (cm)	δ (cm)	H _{min} (cm)	H	H/i	area (m ²)	peso unitario (kN/m)
Travi principali	4,00	8,44	3,12	2,00	74,61	6,00	335,76	450,00	391,30	32,00	18,13	0,41	2,38	40,00	51,14	5,00	56,14	60,00	0,09	0,24	6,00
					82,41	6,00	130,00	450,00	391,30	32,00	18,13	0,41	2,38	40,00	31,82	5,00	36,82	verificata			
Travi secondarie	0,50	8,44	3,12	2,00	9,33	4,00	18,65	450,00	391,30	32,00	18,13	0,41	2,38	25,00	15,25	5,00	20,25	35,00	0,09	0,09	2,19
					12,17	4,00	5,07	450,00	391,30	32,00	18,13	0,41	2,38	25,00	7,95	5,00	12,95	verificata			

MENSOLA

interasse (m)	q ₁ (kN/m ²)	q ₂ (kN/m ²)	q ₃ (kN/m ²)	q ₄ (kN/m ²)	q ₅ (kN/m ²)	luce (m)	M _{max} (kN*m)	f _{yk} (N/mm ²)	f _{td} (N/mm ²)	f _{ck} (N/mm ²)	f _{cd} (N/mm ²)	β	r	b (cm)	h ₀ (cm)	δ (cm)	H _{min} (cm)	H (cm)	area (m ²)	peso (kN/m)	q _{0,6NBR}	E (N/mm ²)	I _x (cm ⁴)	V _{0,6NBR} (cm)	W _{0,6NBR}
5	8,44	1,56	4,00	96,53	1,5	108,59	450	391,30	32	18,13	0,41	2,38	30	33,58	5	38,58	40	0,12	3,00	62,98	33346	160000	0,07	2008,15	SI
				100,43	1,50	55,00	450,00	391,30	32,00	18,13	0,41	2,38	30,00	23,90	5,00	28,90	verificata								

PILASTRO

Pressoflessione in casi di piccola eccentricità: $e=M/N \leq h/6$														
f _{ck}	f _{cd}	b	h	A	I _x	W _x	N	M _x	e	h/6	sigma _N	sigma _M	sigma _{max}	
Mpa	Mpa	cm	cm	cm ²	cm ⁴	cm ³	KN	KNm	cm	cm	Mpa	Mpa	Mpa	
32,0	18,1	50	70	3500	1429167	40833	2408,00	22,50	0,93	11,67	6,88	0,55	7,43	SI