

Corso di aggiornamento professionale

Valutazione della sicurezza e verifica sismica di edifici esistenti in c.a.

3 - Esempio, progetto simulato e rilievo

Parma
21-23 giugno 2010
Aurelio Ghersi

Edificio esistente da esaminare

- Edificio destinato ad abitazione
- Numero di impalcati: 6
- Epoca di costruzione: fine anni '70
- Terreno: abbastanza compatto (suolo B)
- Classificazione sismica
 - All'epoca di costruzione: nessuna
 - Oggi: media sismicità

T_r [anni]	a_g / g	F_0	T_C^* [s]
30	0.061	2.360	0.280
50	0.082	2.316	0.292
475	0.250	2.410	0.360
975	0.339	2.445	0.383

Edificio esistente da esaminare

- Dati disponibili:
 - Non esistono elaborati progettuali
 - Non esistono certificati di prova su materiali
- Obiettivo: grado di conoscenza adeguato (LC2)

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali
LC2	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Disegni costruttivi incompleti con <i>limitate</i> verifiche in situ oppure <i>estese</i> verifiche in-situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con <i>limitate</i> prove in-situ oppure <i>estese</i> prove in-situ

Verifiche estese	Rilievo dei dettagli costruttivi La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	Prove (sui materiali) 2 provini di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
------------------	--	--

Conoscenza dell'edificio

Non è stato recuperato il progetto

Geometria:

- Si effettua un rilievo completo

Dettagli costruttivi:

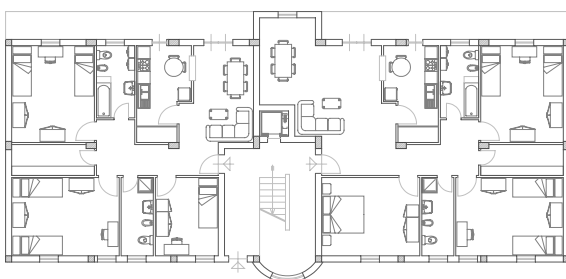
- Si fa un progetto simulato (per avere un'idea)
- Si fa un rilievo esteso

Materiali:

- Si fanno estese prove in situ

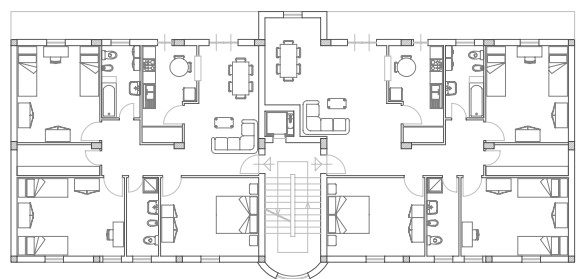
Grado di conoscenza: LC2

Rilievo dell'edificio



Piano terra

Rilievo dell'edificio



Piano tipo

Rilievo dell'edificio

The diagram shows a floor plan of a building. A large, empty rectangular room occupies the upper portion of the plan. At the bottom center of this room is a staircase. Above the staircase is a small rectangular area containing a square with an 'X' inside, possibly representing a window or a specific architectural feature. The entire plan is enclosed within a double-line rectangular border.

Copertura

Rilievo dell'edificio Architectural floor plan of a building, labeled "Rilievo dell'edificio". The plan shows a rectangular layout with 24 numbered rooms. The rooms are arranged in a grid-like fashion, with dimensions specified for many of them. The plan includes a scale bar at the bottom with dimensions 400, 400, 400, 400, 400, and 1194. The word "Carpenteria" is written at the bottom right.

Carichi unitari e materiali

Carichi unitari:

Elemento	g_k	q_k	$g_k + q_k$
Solaio (kN/m ²)	5.00	2.00	7.00
Sbalzo (kN/m ²)	4.00	4.00	8.00
Trave (kN/m)	3.50	-	3.50
Tamponature (kN/m)	7.00	-	7.00

Materiali:

- Calcestruzzo - $R_{ck} = 25 \text{ MPa}$
 $\bar{\sigma}_c = 8.5 \text{ MPa}$
- Acciaio - FeB38k
 $\bar{\sigma}_s = 215 \text{ MPa}$

File Edificio.xls - foglio Mater e CarUnit

Progetto simulato																						
Carico sui pilastri																						
Valutati per area di influenza																						
		sism max	5.6 7.0	5.2 8.0	3.5 3.5		7.0 7.0	0.06 6.75	%													
1	ultimo	sism	5	5.6	3	5.2	4.5	3.5	0.0	tempo	somma	pilastro	TOT									
		max	5	7.0	3	8.0	4.5	3.5	0.0													
	altri	sism	5	5.6	3	5.2	4.5	3.5	4.5													
		max	5	7.0	3	8.0	4.5	3.5	4.5													
9	ultimo	sism	11	5.6	0	5.2	7.5	3.5	0.0	7.0	87.9	6.8	94.6									
		max	11	7.0	0	8.0	7.5	3.5	0.0													
	altri	sism	11	5.6	0	5.2	7.5	3.5	5.6													
		max	11	7.0	0	8.0	7.5	3.5	5.6													
17	ultimo	sism	5	5.6	0	5.2	4.5	3.5	0.0	7.0	43.8	6.8	50.5									
		max	5	7.0	0	8.0	4.5	3.5	0.0													
	altri	sism	5	5.6	0	5.2	4.5	3.5	4.5													
		max	5	7.0	0	8.0	4.5	3.5	4.5													

File Edificio.xls – foglio Carico pil

Progetto simulato

Carico sui pilastri

Pilastrata	Piano	Scarico al piano [kN]
1	6	81.5
	1-5	113.0
9	6	110.0
	1-5	150.3
17	6	57.5
	1-5	89.0
2,3,4	6	139.9
	1-5	169.6
10,11,12	6	178.1
	1-5	178.1
18,19,20	6	90.8
	1-5	118.8

File Edificio.xls - foglio Carico pil

Progetto simulato

Pilastri: sezione e armature

$$A_{c, nec} = \frac{N}{(1 + n \rho) 0.7 \bar{\sigma}_c}$$

$n = 15$

$\rho = 0.006$

1		5		9		17	
ultimo	5	4	3	2	1	ultimo	5
N	91.5	126	30	30	900	2.7	4
N	113.0	194.5	300	30	900	2.7	4
N	113.0	307.5	474	30	900	2.8	4
N	113.0	420.5	648	30	900	3.9	4
N	113.0	533.5	822	30	900	4.9	4
N	113.0	646.5	997	30	1200	6.0	6
A _{c, nec}	126	300	474	648	822	997	126
b	30	30	30	30	30	30	30
h	30	30	30	30	30	30	30
A _c	900	900	900	900	900	1200	900
A _{s, nec}	2.7	2.7	2.7	3.9	4.9	6.0	2.7
n	4	4	4	4	4	4	4
ρ	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006

$$A_s = 0.006 A_{c, nec}$$

$$A_s = 0.003 A_s$$

Progetto simulato

Pilastri: sezione e armature

piano	pilastro 1				pilastro 9				pilastro 17			
	progetto	rilievo	progetto	rilievo	progetto	rilievo	progetto	rilievo	progetto	rilievo	progetto	rilievo
	sezione	A _s	sezione	A _s	sezione	A _s	sezione	A _s	sezione	A _s	sezione	A _s
6	30x30	4Ø12			30x30	4Ø12	30x30	4Ø12	30x30	4Ø12		
5	30x30	4Ø12			30x30	4Ø12	30x30	4Ø12	30x30	4Ø12		
4	30x30	4Ø12			30x30	4Ø12			30x30	4Ø12		
3	30x30	4Ø12			30x30	4Ø14			30x30	4Ø12		
2	30x30	4Ø14			30x40	6Ø14			30x30	4Ø12		
1	30x40	6Ø14			30x50	6Ø14	30x50	6Ø14	30x30	4Ø14	40x30	6Ø14

piano	pilastri 2, 3, 4				pilastri 10, 11, 12				pilastri 18, 19, 20			
	progetto	rilievo	progetto	rilievo	progetto	rilievo	progetto	rilievo	progetto	rilievo	progetto	rilievo
	sezione	A _s	sezione	A _s	sezione	A _s	sezione	A _s	sezione	A _s	sezione	A _s
6	30x30	4Ø12			30x30	4Ø12	30x30	4Ø12	30x30	4Ø12		
5	30x30	4Ø12			30x30	4Ø12	30x30	4Ø14	30x30	4Ø12		
4	30x30	4Ø14	30x30	4Ø14	30x30	4Ø14	30x30	4Ø12	30x30	4Ø12		
3	40x30	6Ø14	40x30	6Ø14	40x30	6Ø14	40x30	6Ø14	30x30	4Ø12		
2	50x30	6Ø14	50x30	6Ø14	50x30	6Ø14	50x30	6Ø14	30x30	4Ø14		
1	60x30	6Ø14			60x30	6Ø14	60x30	6Ø14	40x30	6Ø14		

File Edificio.xls - foglio Pilastri

Progetto simulato

Carico sulle travi

Valutato per area (larghezza) di influenza

Trave			5.6		5.2		3.5		7.0		TOT
			max	min	max	min	max	min	max	min	
1-4	ultimo	sim	2.5	5.6	1.5	5.2	1.0	3.5	0.0	7.0	25.3
		max	2.5	7.0	1.5	8.0	1.0	3.5	0.0	7.0	33.0
		sim	2.5	5.6	1.5	5.2	1.0	3.5	1.0	7.0	32.3
		max	2.5	7.0	1.5	8.0	1.0	3.5	1.0	7.0	40.0
9-12	ultimo	sim	5.5	5.6	0	5.2	1.0	3.5	0.0	7.0	34.3
		max	5.5	7.0	0	8.0	1.0	3.5	0.0	7.0	42.0
		sim	5.5	5.6	0	5.2	1.0	3.5	0.0	7.0	34.3
		max	5.5	7.0	0	8.0	1.0	3.5	0.0	7.0	42.0
17-20	ultimo	sim	2.5	5.6	0	5.2	1.0	3.5	0.0	7.0	17.5
		max	2.5	7.0	0	8.0	1.0	3.5	0.0	7.0	21.0
		sim	2.5	5.6	0	5.2	1.0	3.5	1.0	7.0	24.5
		max	2.5	7.0	0	8.0	1.0	3.5	1.0	7.0	28.0
1-9-17	ultimo	sim	0.5	5.6	0	5.2	1.0	3.5	0.0	7.0	6.3
		max	0.5	7.0	0	8.0	1.0	3.5	0.0	7.0	7.0
		sim	0.5	5.6	0	5.2	1.0	3.5	1.0	7.0	13.3
		max	0.5	7.0	0	8.0	1.0	3.5	1.0	7.0	14.0

File Edificio.xls - foglio Carichi tra imp

Progetto simulato

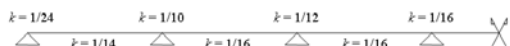
Travi

Carico [kN/m]

piano	trave 1-2-3-4	trave 9-10-11-12-12	trave 17-18-19-20	trave 1-9-17
6	33.0	42.0	21.0	7.0
1-5	40.0	42.0	28.0	14.0

Calcolo di M

Momenti calcolati come trave continua oppure stimati come $M = \frac{ql^2}{k}$



File Edificio.xls - foglio Carichi tra imp

Progetto simulato

Travi: momenti flettenti e armature

Trave		luc#	1		2		3		4	
			M-	M+	M-	M+	M-	M+	M-	M+
1-4	ultimo	sim	25.3	18.8	29.4	49.8	25.3	29.7	25.3	29.8
		max	33.0	22.0	37.7	52.8	33.0	44.0	33.0	33.0
		A _s		2.5	4.2	5.9	3.7	4.9	3.7	3.7
		n _{sup}	2	0	4	0	4	0	3	
		6	14	0	14	0	14	0	14	
		n _{inf}	2	3	2	3	2	3	2	
		6	14	14	14	14	14	14	14	

alln		sim	32.3		21.5		36.8		51.7		32.3		43.1		32.3	
			max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
		sim	40.0	26.7	45.7	64.0	40.0	53.3	40.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
		max	40.0	26.7	45.7	64.0	40.0	53.3	40.0	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
		A _s		3.0	5.1	7.2	4.5	6.0	4.5	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
		n _{sup}	2	0	5	0	4	0	3							
		6	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0	14	0
		n _{inf}	2	4	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
		6	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14

Armatura calcolata con $A_s = \frac{M}{0.9 d \sigma_s}$

File Edificio.xls - foglio Travi

Progetto simulato

Travi

Armatura

Trave	Piano	I (M)	(M ⁺)	II (M)	(M ⁺)	III (M)	(M ⁺)	IV (M)
1-2-3-4	6	M	-22.0	+37.7	-52.8	+33.0	-44.0	+33.0
		sup	2Ø14	3Ø14	4Ø14	4Ø14	3Ø14	3Ø14
	1-5	inf	2Ø14	2Ø14	2Ø14	2Ø14	3Ø14	2Ø14
		M	-26.7	+45.7	-64.0	+40.0	-53.3	+40.0
	6	sup	2Ø14	5Ø14	4Ø14	4Ø14	3Ø14	3Ø14
		inf	2Ø14	4Ø14	2Ø14	3Ø14	2Ø14	2Ø14
9-10-11-12	6	M	-28.0	+48.0	-67.2	+42.0	-56.0	+42.0
		sup	2Ø14	5Ø14	4Ø14	4Ø14	6Ø18	6Ø18
	1-5	inf	2Ø14	4Ø14	2Ø14	4Ø14	2Ø18	2Ø18
		M	-28.0	+48.0	-67.2	+42.0	-56.0	+42.0
	6	sup	2Ø14	5Ø14	4Ø14	4Ø14	6Ø18	6Ø18
		inf	2Ø14	4Ø14	2Ø14	4Ø14	2Ø18	2Ø18

File Edificio.xls - foglio Travi

Rilievo

I valori forniti dal progetto simulato sono utili per:

- Effettuare un riscontro con le dimensioni geometriche fornite da un dettagliato rilievo geometrico
- Programmare il piano di prove necessari, sapendo cosa ci si deve aspettare e quali elementi possono essere considerati ripetitivi
- Decidere se le prove fatte sono sufficienti, sulla base del maggior o minor riscontro con quanto previsto dal progetto simulato