

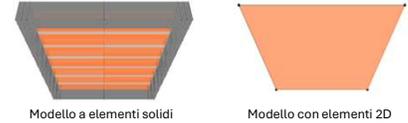
Modellazione della Rigidezza nel Piano dei Solai mediante Elementi Finiti 2D

prof.ssa Margherita Pauletta, dott.ssa Giada Frappa e dott. Simone Baldassi

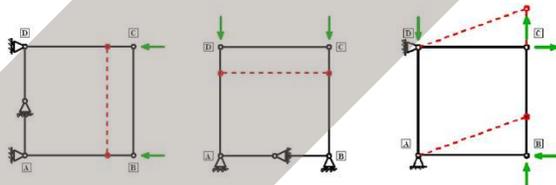
OBIETTIVO: Determinare le proprietà elastiche di elementi 2D da utilizzare per riprodurre la rigidezza nel piano dei solai nei modelli 3D degli edifici.

RISULTATI: Si sono sviluppate tre procedure, una *analitica* e due *numeriche*.

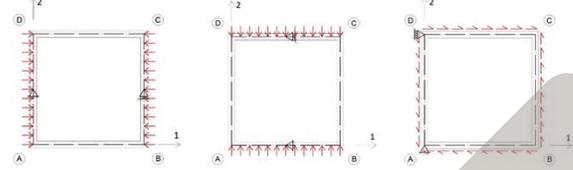
Nelle procedure numeriche il campo di solaio, comprensivo delle travi sul contorno, viene modellato sia mediante elementi finiti solidi, sia utilizzando elementi 2D per il solaio ed elementi monodimensionali per le travi.



Procedura numerica con forze concentrate



Procedura numerica con forze distribuite



Le proprietà elastiche degli elementi 2D sono ricavate considerando 3 modi deformativi. Per ciascun modo si impone che gli spostamenti dei nodi di vertice siano uguali nel modello a elementi solidi e nel modello a lastra. Le procedure sono iterative.

APPLICAZIONE 1: Modellazione della rigidezza nel piano dei solai in latero-cemento di un edificio a **6 piani** e di un edificio **mono-piano**, con pianta rettangolare allungata e struttura costituita da telai e da setti ubicati alle due estremità della pianta, mediante elementi finiti 2D di spessore pari alla soletta in c.a. dei solai. Determinazione delle differenze tra i casi con solai rigidi e i casi con solai deformabili.

Proprietà elastiche degli elementi 2D

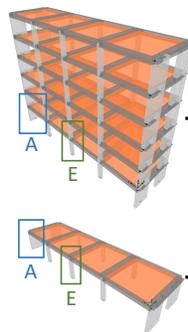
Procedura	E_1 [MPa]	E_2 [MPa]	ν_{12}	ν_{21}	G [MPa]
Analitica	82.490	51.283	0,2	0,16	14.919
Forze distribuite	97.413	61.945	0,14	0,09	14.919
Forze concentrate	43.976	35.300	0,2	0,16	14.600

E_1 : modulo di elasticità normale in direzione dei travetti

E_2 : modulo di elasticità normale in direzione ortogonale ai travetti

ν_{12}, ν_{21} : rapporti di Poisson tra le deformazioni normali

G: modulo di elasticità tangenziale



Spostamenti assoluti al primo piano e taglio alla base adimensionalizzati rispetto al valore ottenuto nel caso di solai a elementi solidi, negli elementi A ed E

Modellazione solai	Δ_A	Δ_E	$(\Delta_E - \Delta_A)/\Delta_A \times 100$	V_A	V_E
Elementi solidi	1	1	65%	1	1
Forze concentrate	1,06	1,01	57%	1,00	0,98
Forze distribuite	1,06	0,99	54%	1,00	0,95
Analitico	1,06	1,00	55%	1,00	0,96
Piano Rigido	1,08	0,65	0%	1,03	0,57

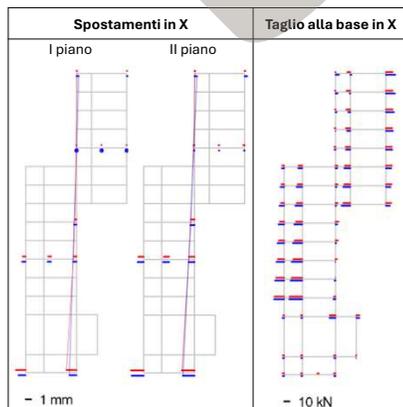
Taglio più piccolo di circa il 40% nel modello con piani rigidi

Modellazione solai	Δ_A	Δ_E	$(\Delta_E - \Delta_A)/\Delta_A \times 100$	V_A	V_E
Elementi solidi	1	1	551%	1	1
Forze concentrate	1,08	1,08	554%	1,00	1,01
Forze distribuite	1,09	1,03	513%	1,01	0,95
Analitico	1,09	1,04	522%	1,01	0,97
Piano Rigido	1,24	1,19	0%	1,16	0,18

Taglio più piccolo di circa l'80% nel modello con piani rigidi

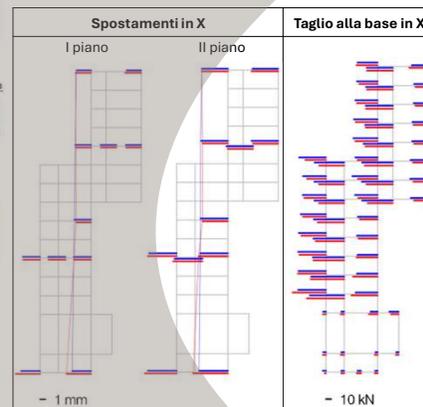
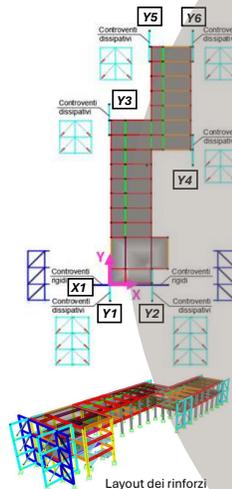
APPLICAZIONE 2: Uso del metodo analitico per valutare gli effetti della deformabilità nel piano dei solai sul comportamento della scuola Parrozzani, nella configurazione *as-built* e nella configurazione *rinforzata con telai esterni in acciaio*.

As-built



— Piani deformabili — Piani rigidi

Edificio rinforzato



	Taglio alla base dei controventi [kN]		
	V_R	V_D	$(V_D - V_R)/V_R \times 100$
Y1	198	251	+27%
Y2	202	215	+6%
Y3	529	535	+1%
Y4	512	500	-2%
Y5	521	527	+1%
Y6	512	501	+2%
X1	278	212	-24%

Nel modello con piani deformabili il taglio alla base dei controventi è minore, quindi i pilastri sono soggetti a tagli più elevati.

V_R : taglio alla base dei controventi nel modello con piani rigidi

V_D : taglio alla base dei controventi nel modello con piani deformabili