

Considerazioni sulla rigidezza dei solai in edifici in muratura

Per le costruzioni in muratura, la dizione “piano rigido” o “piano deformabile” può risultare fuorviante: in questa tipologia costruttiva, infatti, la rigidezza dei solai è quasi sempre irrilevante rispetto a quella delle pareti murarie e la indeformabilità in pianta è conseguenza del comportamento scatolare dell'insieme delle pareti (lo stesso effetto si ha nella torsione di travi a cassone).

Al riguardo, sono utili le seguenti considerazioni.

Possiamo dire che un solaio può essere considerato infinitamente rigido, rispetto agli elementi verticali che collega, se la sua rigidezza supera quella degli elementi verticali di svariati ordini di grandezza, ma, senza chieder troppo, riteniamo sufficiente che sia almeno 10 volte più rigido degli elementi verticali.

Consideriamo adesso un semplice esempio, per quantizzare i rapporti di rigidezza in gioco in un edificio in muratura e verificare se le condizioni anzidette sono rispettate.

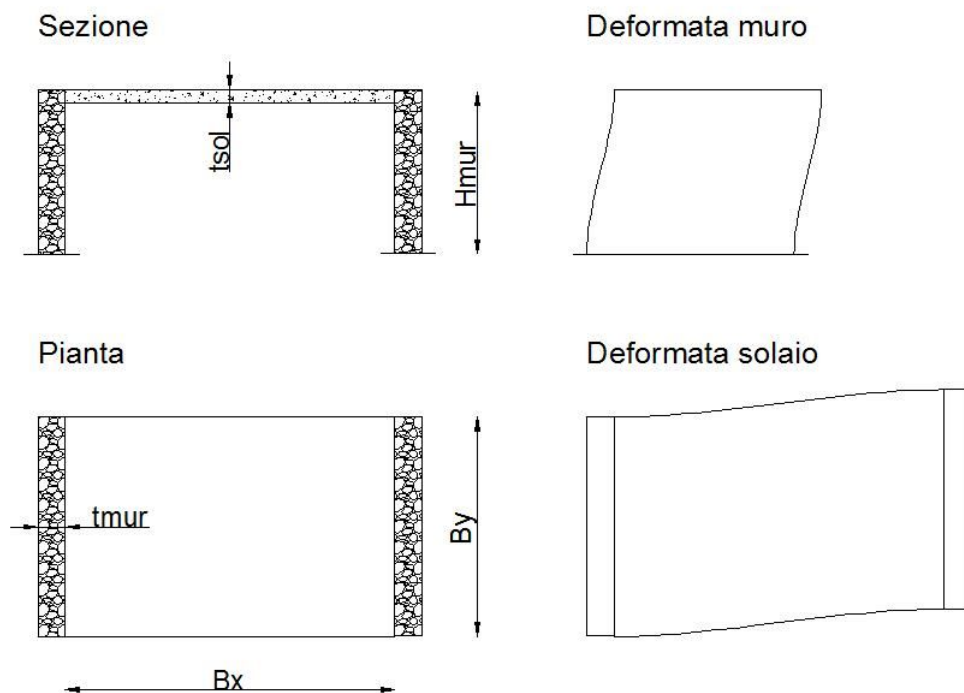
Consideriamo due muri isolati contrapposti e un solaio interno ad essi, come mostrato nella seguente figura.

Applichiamo uno spostamento unitario orizzontale (1 cm) ad uno dei muri e valutiamo le rigidezze degli elementi (forza da applicare per ottenere lo spostamento unitario), secondo le semplici espressioni:

Rigidezza del solaio: $K_{sol} = G_{sol} B_y t_{sol} / (1,2 B_x)$

Rigidezza della muratura: $K_{mur} = G_{mur} B_y t_{mur} / (1,2 H_{mur})$

In queste espressioni si assumono trascurabili i contributi dovuti alla deformabilità flessionale per effetto dei rapporti di forma in gioco (elementi con dimensione trasversale comparabile alla luce).



Assegniamo dei valori alle dimensioni in pianta, alla altezza dei muri e ai moduli elastici tangenziali G per il calcestruzzo del solaio e per la muratura e calcoliamo in Excell le rigidezze facendo variare l'altezza della soletta del solaio. A riguardo dei moduli G, c'è da dire che per le murature i valori tabellati in letteratura sono tipicamente valori ridotti rispetto al valore elastico reale, per tener conto a vantaggio di statica di possibili effetti anelastici, in questa calcolazione andrebbe quindi aumentato. Il modulo G del calcestruzzo, che si ottiene dalle espressioni di normativa, non sconta invece questa riduzione e quindi verosimilmente è abbastanza vicino al valore elastico a sezione interamente reagente. Le allego comunque il file Excell nel quale potrà variare a suo piacimento i valori di riferimento.

Otteniamo i seguenti risultati:

Hmur	Bx	By	Gsol	tsol	Ksol	Gmur	tmur	Kmur	Ksol/Kmur
[cm]	[cm]	[cm]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg/cm]	[kg/cm ²]	[cm]	[kg/cm]	[adim]
300	600	400	120000	4	266667	5800	50	322222	0,83
300	600	400	120000	5	333333	5800	50	322222	1,03
300	600	400	120000	10	666667	5800	50	322222	2,07
300	600	400	120000	15	1000000	5800	50	322222	3,10
300	600	400	120000	25	1666667	5800	50	322222	5,17
300	600	400	120000	35	2333333	5800	50	322222	7,24
300	600	400	120000	50	3333333	5800	50	322222	10,34

Vediamo che per gli spessori usuali delle solette (4 o 5 cm) la rigidezza del solaio è minore o di poco superiore a quella della muratura, non possiamo parlare quindi di solaio rigido. Per avere un impalcato con una rigidezza maggiore di 10 volte quella delle murature sarebbe necessario un solaio pieno da 50 cm, che chiaramente è improponibile.

Da questa esemplificazione possiamo evincere che, nell'ambito degli edifici in muratura, il solaio infinitamente rigido è una astrazione che non trova riscontro nella realtà strutturale e che, per tale ragione, è improprio utilizzare tale concetto in questo ambito.