

OGGETTO LAVORI

Committente:

FORMULE UTILIZZATE NEI CALCOLI

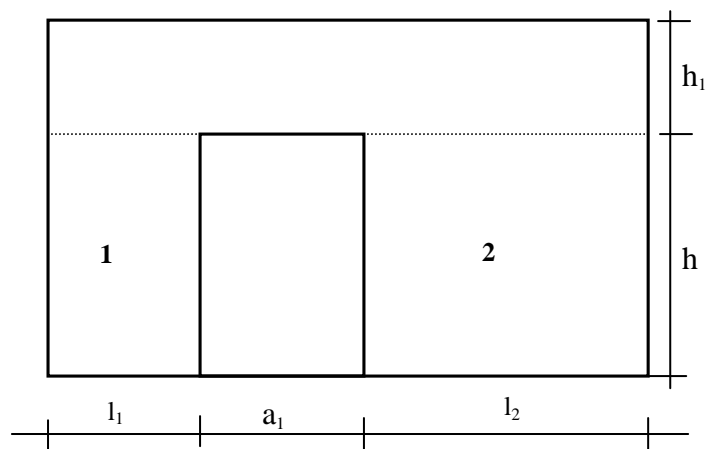
Il Progettista Strutturale

VERIFICA DELLE RIGIDEZZE.

La rigidezza iniziale (K_{in}) si calcola con la formula:

$$K = \frac{GAEl^2}{12h^3} \quad G \approx 1,2hEl^2$$

dove: E,G = moduli di elasticità normale e tangenziale della muratura;
l,h = larghezza ed altezza del maschio murario;
A= lxt = area del maschio (t=spessore del maschio).



$$K_{in} = K_1 + K_2 + \dots = \sum K_i$$

A seguito di modifica delle aperture o di inserimento di nuove, la parete assume una configurazione diversa da quella iniziale; la rigidezza (K_{mod}) nello stato modificato (tenendo conto anche dell'eventuale consolidamento dei maschi murari attraverso tecniche quali le iniezioni di malta, lastre di placcaggio ecc) deve risultare:

$$K_{mod} \geq K_{in}$$

Se tale verifica non è soddisfatta allora occorre intervenire con un rinforzo quale la cerchiatura del vano mediante un telaio metallico o in c.a.. In questo caso la rigidezza finale deve risultare:

$$K_{fin} = K_{mod} + K_T \geq K_{in}$$

$$K_T = 12xEx\sum J_p/H^3 \quad (\text{rigidezza del telaio})$$

dove:

E = modulo elastico del materiale costituente i piedritti;

$\sum J_p$ = somma dei momenti d'inerzia dei piedritti (possono essere due o più piedritti);

H = altezza del piedritto.

VERIFICA DELLA RESISTENZA DELLA PARETE.

La verifica viene condotta calcolando la resistenza della parete prima e dopo l'intervento e verificando che la resistenza dopo l'intervento (in conseguenza di una migliore distribuzione delle aperture, oppure per l'inserimento di un telaio di rinforzo oppure a seguito di interventi di consolidamento) risulti superiore a quella che la parete possedeva prima dell'intervento di miglioramento. Viene calcolata, per ciascun maschio murario, sia la resistenza a taglio per trazione che quella per presso flessione; il valore di calcolo sarà il minore tra i due.

La resistenza al taglio della parete si calcola ipotizzando un comportamento elasto-plastico dei maschi murari.

$$V_{t,fin} \geq V_{t,in}$$

L'azione tagliante ultima del pannello murario può calcolarsi con la formula:

$$V_t = l * t * 1,5 \frac{(\tau_{od})}{b} \sqrt{1 + \frac{(\sigma_o)}{(1,5 \tau_{od})}} = \frac{l * t * f_{td}}{b} \sqrt{1 + \frac{(\sigma_o)}{f_{td}}}$$

dove

l è la lunghezza del pannello;

t è lo spessore del pannello;

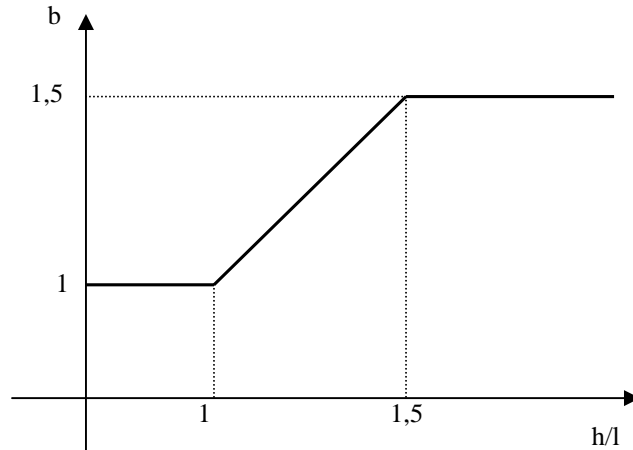
σ_o è la tensione normale media, riferita all'area totale della sezione ($\sigma_o = P/lt$, con P forza assiale agente positiva se di compressione);

f_{td} resistenza di calcolo a trazione per fessurazione diagonale della muratura; $f_{td} = 1,5\tau_{od}$

τ_{od} resistenza di calcolo a taglio della muratura;

b è un coefficiente correttivo legato alla distribuzione delle tensioni tangenziali sulla sezione, dipendente dalla snellezza della parete. Si può assumere $b =$

h/l , comunque non superiore a 1,5 e non inferiore a 1, dove h è l'altezza del pannello.



Nel caso di pannelli snelli, la rottura a pressoflessione potrebbe precedere quella per taglio da fessurazione diagonale (taglio per trazione). La valutazione dell'entità del taglio che produce la rottura per pressoflessione, si sviluppa secondo le seguenti fasi:

Si calcola il momento ultimo:

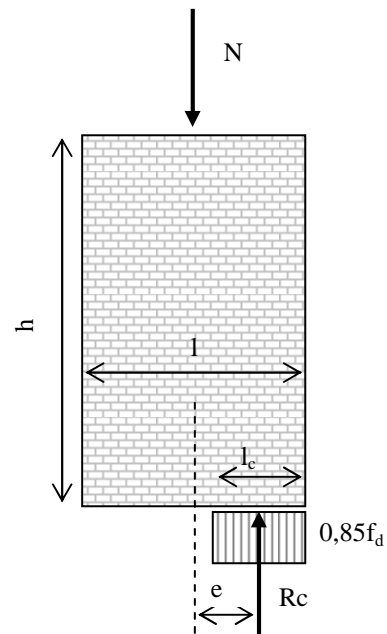
$$M_u = \sigma_0 \cdot l^2 \cdot t / 2 \cdot [1 - \sigma_0 / (0,85 \cdot f_d)]$$

dove:

$\sigma_0 = N / (l \cdot t)$ = tensione media verticale
 f_d è la resistenza a compressione di calcolo della muratura che potrà essere assunta pari al valore medio tra quelli riportati in tabella C8A.2.1 della circ 617/2009 diviso il fattore di confidenza.

Pertanto, l'azione tagliante che produce la rottura per pressoflessione, è:

$$V_{pf} = 2 \cdot M_u / h$$



Quindi la resistenza al taglio ultima del maschio murario potrà essere assunta quale valore minimo tra il taglio che produce rottura per fessurazione diagonale e quello che produce rottura per pressoflessione:

$$V_u = \min (V_t ; V_{pf})$$

CERCHIATURA METALLICA

Per quanto riguarda il calcolo della resistenza della cerchiatura metallica si procede nel seguente modo.

1- si calcola il momento al limite elastico (nella sezione di incastro) del telaio:

$$M_{el} = f_{yk} * W_{x,el} / \gamma_{m0}$$

dove:

f_{yk} = tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio impiegato, ricavabile dalla seguente tabella:

	Tipo di acciaio				
	S235 N/mm ²	S275 N/mm ²	S355 N/mm ²	S420 N/mm ²	S460 N/mm ²
f_{yk}	235	275	355	420	460

$\gamma_{m0} = 1,05$ coeff. parziale di sicurezza

$W_{x,el}$ = modulo di resistenza elastico della sezione

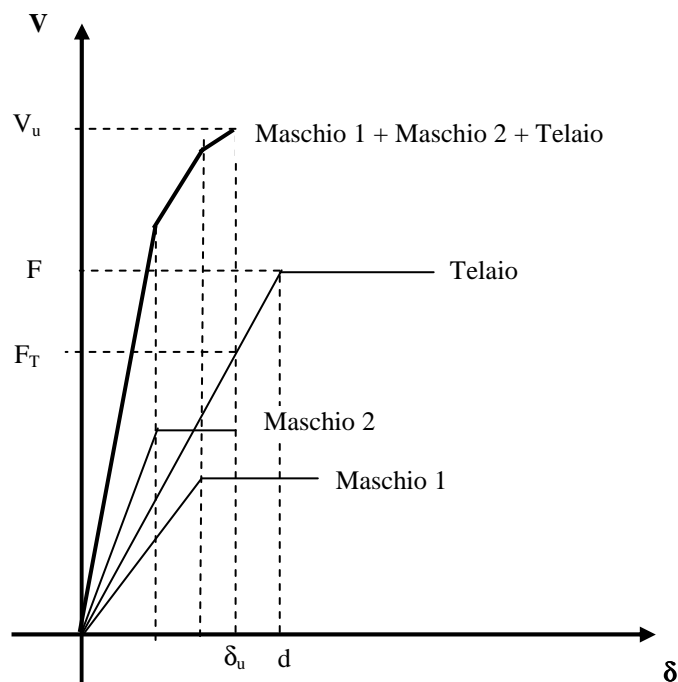
2- si calcola il corrispondente spostamento "d" che determina il momento al limite elastico (spostamento al limite elastico):

$$d = M_{el} * H^2 / (6 * E * J)$$

3- si calcola la forza F che provoca lo spostamento "d", nota la rigidezza K_T del telaio:

$$F = d * K_T$$

La resistenza complessiva della parete nello stato finale, comprensiva del contributo dei maschi murari e del telaio metallico, si calcola in analogia a quanto fatto per lo stato iniziale riportando, sul medesimo grafico, le curve caratteristiche dei maschi murari e del o dei telai metallici (figura sotto).



Le verifiche previste dalle NTC 2008 sul telaio metallico completano la relazione di calcolo

Il telaio metallico, i relativi collegamenti e l'eventuale architrave devono essere verificati agli SLU e SLE rispetto a quanto previsto dalle NTC 2008.

In sintesi, le verifiche che vengono effettuate sul telaio metallico sono:

1. resistenza delle membrature;
2. deformabilità del traverso;
3. collegamento saldato tra piedritto e traverso superiore o inferiore;
4. collegamento saldato tra piedritto e piastra di base;
5. giunto di base

La verifica di stabilità flessione torsionale può, generalmente, essere omessa perché le ali dei profilati sono di solito collegate efficacemente alla muratura adiacente per mezzo di barre d'acciaio inghisate nella muratura stessa; in questo modo, l'ala compressa è vincolata alla muratura che quindi ne contrasta efficacemente gli spostamenti e le rotazioni, costituendo quindi un valido vincolo rispetto all'instabilità flessione torsionale.

Nel caso in cui sia necessario mettere in opera un'architrave, questo viene verificato nei confronti di:

1. resistenza delle membrature;
2. deformabilità dell'architrave;
3. verifica della muratura per carichi concentrati (tensioni sull'appoggio);