



CLAUDIO CIAVATTINI

APERTURA VANI IN PARETI PORTANTI IN ZONA SISMICA

PROGETTO DEGLI INTERVENTI
DI RINFORZO E CONSOLIDAMENTO



Clicca e richiedi di essere contattato
per informazioni e promozioni

SOFTWARE INCLUSO
CON SISTEMA G-CLOUD



DECIMA EDIZIONE

GRAFILL

Claudio Ciavattini

APERTURA VANI IN PARETI PORTANTI IN ZONA SISMICA

Ed. X (02-2026)

ISBN 13 978-88-277-0526-1

EAN 9 788827 705261

Collana **SOFTWARE**



**Licenza d'uso da leggere attentamente
prima di attivare la WebApp o il Software incluso**

Usa un QR Code Reader
oppure collegati al link <https://grafill.it/licenza>

Per assistenza tecnica sui prodotti Grafill aprire un ticket su <https://www.supporto.grafill.it>

L'assistenza è gratuita per 365 giorni dall'acquisto ed è limitata all'installazione e all'avvio del prodotto, a condizione che la configurazione hardware dell'utente rispetti i requisiti richiesti.

© **GRAFILL S.r.l.** Via Principe di Palagonia, 87/91 - 90145 Palermo

Telefono 091/6823069 - Fax 091/6823313 - Internet <http://www.grafill.it> - E-Mail grafill@grafill.it

**CONTATTI
IMMEDIATI**



Pronto GRAFILL
Tel. 091 6823069



Chiamami
chiamami.grafill.it



Whatsapp
grafill.it/whatsapp



Messenger
grafill.it/messenger



Telegram
grafill.it/telegram

Finito di stampare presso **Tipografia Publistampa S.n.c. - Palermo**

Edizione destinata in via prioritaria ad essere ceduta nell'ambito di rapporti associativi.

Tutti i diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica e di riproduzione sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in alcuna forma, compresi i microfilm e le copie fotostatiche, né memorizzata tramite alcun mezzo, senza il permesso scritto dell'Editore. Ogni riproduzione non autorizzata sarà perseguita a norma di legge. Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	p.	5
1.1. Aspetti normativi	"	5
1.2. Percezione dell'indebolimento strutturale	"	8
1.3. Evoluzione della normativa	"	14
2. COMPORTAMENTO DI PARETI IN MURATURA	"	16
2.1. Calcolo della rigidezza	"	16
2.1.1. Caso di parete con aperture	"	19
2.2. Calcolo della resistenza	"	21
2.2.1. Fascia di piano	"	24
2.2.2. Maschi murari	"	24
2.3. Identificazione del livello di conoscenza	"	33
2.3.1. La geometria	"	34
2.3.2. I dettagli costruttivi	"	34
2.3.3. Le proprietà dei materiali	"	35
2.4. Livelli di conoscenza e caratteristiche dei materiali	"	38
2.5. Comportamento dei maschi murari	"	41
3. REALIZZAZIONE DI NUOVE APERTURE	"	56
3.1. Verifica della rigidezza	"	60
3.1.1. Dimensionamento della cerchiatura	"	63
3.2. Verifica della resistenza	"	69
3.3. Posizione dell'apertura nella parete	"	76
3.4. Rinforzo dei maschi murari con FRP	"	80
3.5. Rinforzo dei maschi murari con tecniche tradizionali	"	87
4. VERIFICA DEL TELAIO METALLICO DI CERCHIATURA E DELL'ARCHITRAVE	"	92
4.1. Classificazione delle sezioni	"	93
4.2. Verifica del telaio	"	95
4.2.1. Verifica di resistenza agli SLU dei piedritti e del traverso	"	98
4.2.2. Verifica di deformabilità del traverso superiore (SLE)	"	99

4.2.3.	Verifica delle unioni e dei giunti	p.	100
4.3.	Verifica dell'architrave	"	107
4.3.1.	Verifica di resistenza allo SLU: collasso per formazione di cerniera plastica	"	109
4.3.2.	Verifica di deformabilità (SLE)	"	110
4.3.3.	Verifica della muratura per carichi concentrati	"	111
5.	VERIFICA DEL TELAIO IN C.A. E DELL'ARCHITRAVE	"	114
5.1.	Verifica del telaio	"	115
5.1.1.	Verifica a presso flessione dei piedritti e del traverso	"	115
5.1.2.	Verifica a taglio dei piedritti e del traverso	"	122
5.1.3.	Verifica di deformabilità del traverso	"	123
5.1.4.	Verifica delle tensioni di esercizio	"	124
5.2.	Verifica dell'architrave	"	124
5.2.1.	Verifica a flessione	"	125
5.2.2.	Verifica delle tensioni di esercizio	"	126
	APPENDICE A - ESEMPI APPLICATIVI	"	127
1.	Modifica delle aperture senza necessità di opere di rinforzo/consolidamento	"	129
1.1.	Progetto dell'architrave in acciaio	"	145
1.2.	Progetto dell'architrave in c.a.	"	150
2.	Modifica di aperture con inserimento di telaio metallico	"	157
3.	Modifica di aperture con inserimento di telaio in c.a.	"	179
4.	Calcolo della forza sismica agente sul telaio	"	193
	APPENDICE B - ESEMPI	"	195
1.	Apertura vano porta in parete portante	"	196
2.	Apertura finestra su prospetto	"	212
3.	Ampliamento apertura esistente	"	218
4.	Apertura vano porta con solaio deformabile	"	232
	IL SOFTWARE INCLUSO	"	238
–	Requisiti hardware e software	"	240
–	Attivazione del software	"	240
	GUIDA OPERATIVA DEL SOFTWARE	"	241

INTRODUZIONE

1.1. Aspetti normativi

Gli interventi sugli edifici esistenti sono regolamentati dal punto 8 delle Norme Tecniche sulle Costruzioni (d'ora in avanti NTC oppure NTC 2018), emanate con decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 17 gennaio 2018, recante «*Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni*»¹, e dalla relativa Circolare applicativa n. 7/CSL-LPP dell'11 febbraio 2019, recante «*Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018*»².

Gli interventi vengono distinti in:

- **Interventi di riparazione o locali:** interventi che interessino singoli elementi strutturali e che, comunque, non riducano le condizioni di sicurezza preesistenti.
- **Interventi di miglioramento:** interventi atti ad aumentare la sicurezza strutturale preesistente, senza necessariamente raggiungere i livelli di sicurezza fissati al punto 8.4.3 delle NTC.
- **Interventi di adeguamento:** interventi atti ad aumentare la sicurezza strutturale preesistente, conseguendo i livelli di sicurezza fissati al punto 8.4.3 delle NTC.

Solo quelli di miglioramento e adeguamento sono sottoposti a collaudo statico.

Riparazione o intervento locale (punto 8.4.1 delle NTC):

«Gli interventi di questo tipo riguarderanno singole parti e/o elementi della struttura. Essi non debbono cambiare significativamente il comportamento globale della costruzione e sono volti a conseguire una o più delle seguenti finalità:

- *ripristinare, rispetto alla configurazione precedente al danno, le caratteristiche iniziali di elementi o parti danneggiate;*
- *migliorare le caratteristiche di resistenza e/o di duttilità di elementi o parti, anche non danneggiati;*
- *impedire meccanismi di collasso locale;*
- *modificare un elemento o una porzione limitata della struttura.*

¹ Pubblicato sul Supplemento ordinario n. 8 alla G.U.R.I. n. 42 del 20 febbraio 2018.

² Pubblicata sul Supplemento ordinario n. 5 alla G.U.R.I. n. 35 dell'11 febbraio 2019.

COMPORTAMENTO DI PARETI IN MURATURA

2.1. Calcolo della rigidezza

Una parete in muratura senza aperture, può essere analizzata considerando il pannello (maschio murario) vincolato con incastro fisso alla base e incastro scorrevole in sommità, dove agisce la forza di taglio F (comportamento alla "Grinter"):

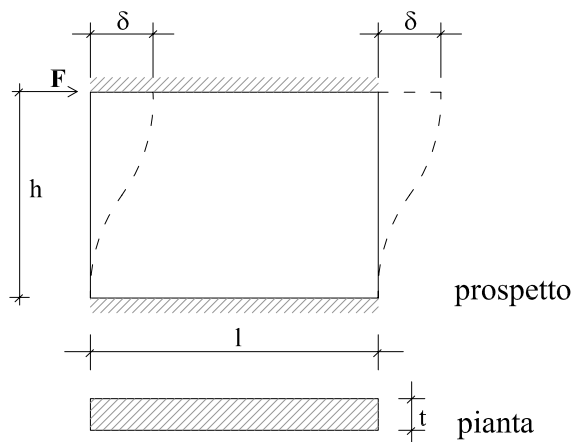


Figura 2.1

La parete può dunque assimilarsi a un'asta verticale incastrata ai due estremi.

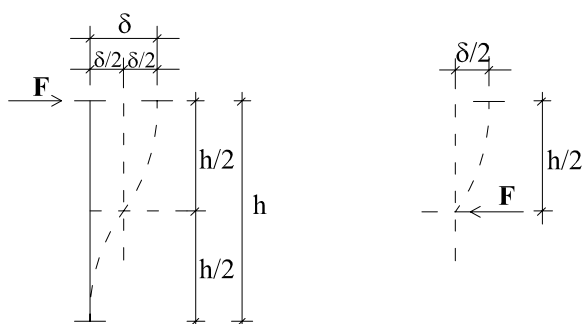


Figura 2.2

REALIZZAZIONE DI NUOVE APERTURE

L'allegato 11.E¹ dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003², recante «*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*», prevede che la realizzazione di nuove aperture nei muri portanti sia accompagnata dalla posa in opera di un telaio chiuso, ad esempio in acciaio, di rigidezza e resistenza tali da ripristinare la condizione preesistente.

Questo concetto viene ripreso anche dalle NTC 2018 (punto 8.7.4³) e dalla Circolare applicativa n. 7/2019 che, al punto C8.7.4.1⁴, recita:

«Nel caso di realizzazione di nuove aperture in pareti esistenti, per far fronte alla diminuzione della capacità resistente della parete e all'aumento della sua deformabilità, può essere necessario prevedere rinforzi in grado di collaborare con la muratura esistente attraverso opportune connessioni ripristinando, per quanto possibile, la condizione dell'intera parete in atto prima della realizzazione dell'apertura.».

Tale diminuzione delle capacità della muratura non sono tanto legate alla geometria della porzione che viene asportata, quanto invece alla geometria della parete che rimane ossia quella nello "stato finale" cioè ad apertura effettuata.

Le perdite di rigidezza e di resistenza dovute alla realizzazione di un varco, si calcolano quindi come differenza tra i corrispondenti valori delle pareti calcolati nella situazione iniziale e quelli nella situazione finale. A volte, erroneamente, le perdite di rigidezza e resistenza vengono calcolate prendendo a riferimento la porzione di muratura da asportare, considerandola, al solito, come una parete vincolata alla "Grinter"; questo procedimento non è corretto perché a parità di larghezza del varco da effettuare, si ha l'assurdo che ad una minore altezza dello stesso corrisponde una maggiore richiesta di rinforzo della parete (figura 3.1) ossia ad una minore quantità di parete asportata corrisponde un maggior rinforzo da mettere in atto.

¹ Rubricato come «Criteri per gli interventi di consolidamento di edifici in muratura».

² Pubblicato sulla G.U.R.I. n. 105 del 8 maggio 2003 – Supplemento ordinario n. 72.

³ Il punto 8.7.4 riporta «Criteri e tipi d'intervento».

⁴ Il punto C.8.7.4.1 riporta «Criteri per gli interventi di consolidamento degli edifici in muratura».

VERIFICA DEL TELAIO METALLICO DI CERCHIATURA E DELL'ARCHITRAVE

Il telaio metallico, i relativi collegamenti e l'eventuale architrave devono essere verificati agli SLU e SLE rispetto a quanto previsto dalle NTC 2018.

In sintesi, le verifiche da effettuare 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 (figura 4.1); 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.

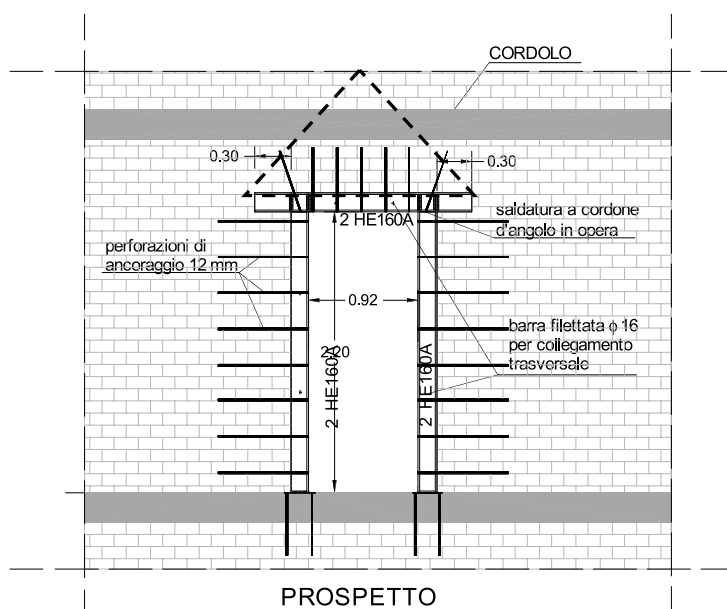


Figura 4.1

VERIFICA DEL TELAIO IN C.A. E DELL'ARCHITRAVE

La cerchiatura in c.a. deve essere verificata agli SLU e SLE rispetto a quanto previsto dalle NTC 2018 e, in sintesi, le verifiche riguardano: la resistenza dei piedritti e del traverso alle sollecitazioni di sforzo normale, flessione e taglio (SLU), la deformabilità del traverso (SLE) e la tensioni di esercizio (SLE).

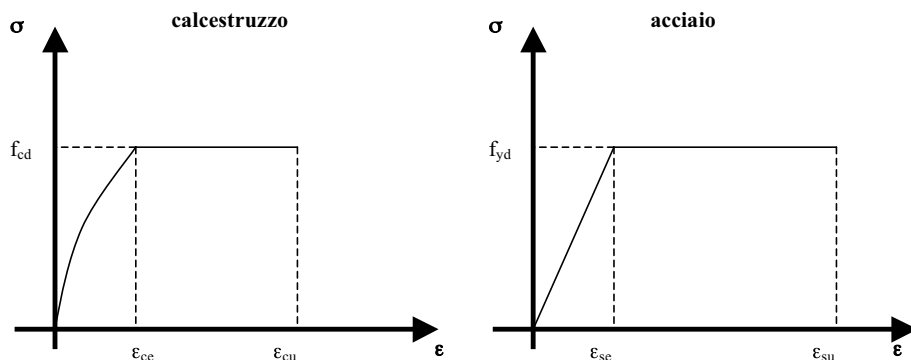
Analogamente a quanto detto per il telaio metallico, la verifica di stabilità del piedritto può essere omessa in quanto quest'ultimo risulta collegato alla muratura adiacente per mezzo di perforazioni armate che quindi ne contrastano gli spostamenti laterali.

Le verifiche da fare invece sulla sola architrave, qualora appunto l'intervento preveda solo questo tipo di elemento strutturale, sono:

- 1) resistenza dell'architrave alla sollecitazione di flessione e taglio (SLU);
- 2) deformabilità dell'architrave (SLE);
- 3) tensioni di esercizio (SLE);
- 4) verifica della muratura per carichi concentrati (tensioni sull'appoggio - SLU).

Per quanto riguarda il legame costitutivo dei materiali (calcestruzzo e acciaio) si può far riferimento ai diagrammi tensioni-deformazioni riportati di seguito. Per l'acciaio si considera un tratto plastico limitato al 10‰.

Per lo scopo del presente libro, la possibilità di sfruttare i benefici (in termini soprattutto di duttilità) del legame costitutivo del calcestruzzo confinato, non viene presa in considerazione in quanto, l'eventuale cerchiatura in c.a. sarebbe comunque inserita all'interno di una struttura in muratura senza possibilità di governarne la risposta sismica.



ESEMPI APPLICATIVI

Si riportano di seguito alcuni casi applicativi, riguardanti il progetto di nuove aperture in muri portanti, accompagnati da relazione di calcolo certificanti il miglioramento ottenuto sulle pareti interessate, in termini di rigidezza, di resistenza e di duttilità.

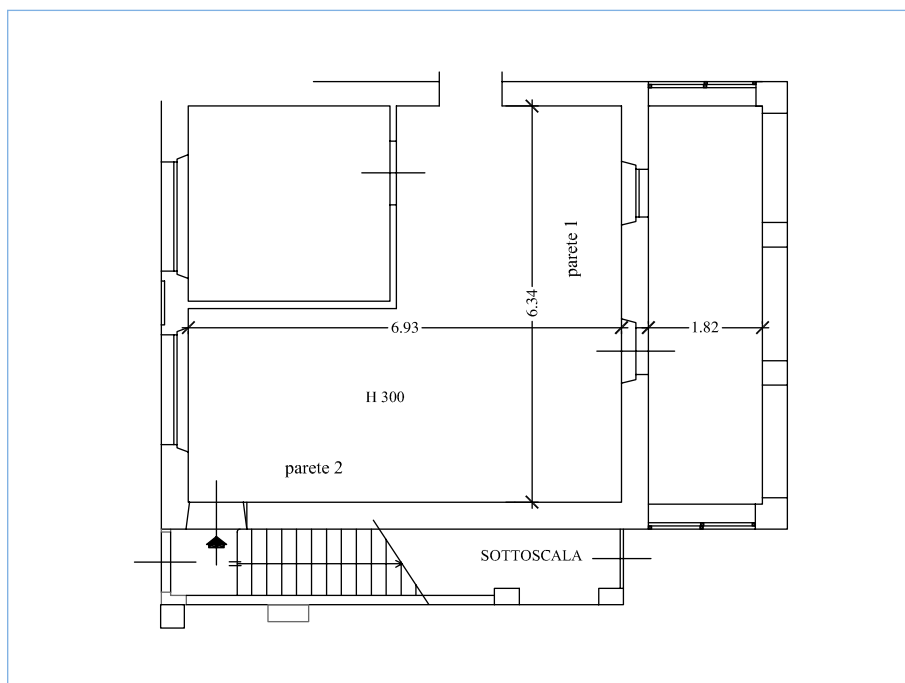
A volte il miglioramento si ottiene anche senza particolari opere, ma solamente con una ridistribuzione delle aperture all'interno della parete. È comunque sempre necessario, trattandosi di interventi di *"riparazione o intervento locale"*, dimostrare che la situazione finale (stato di progetto) non è peggiore della situazione iniziale (stato attuale).

Gli esempi sono sviluppati secondo uno schema utile per la redazione della relazione di calcolo da presentare ai competenti uffici regionali del territorio (Genio Civile); i calcoli sono stati eseguiti per mezzo dei fogli di calcolo forniti con il presente libro.

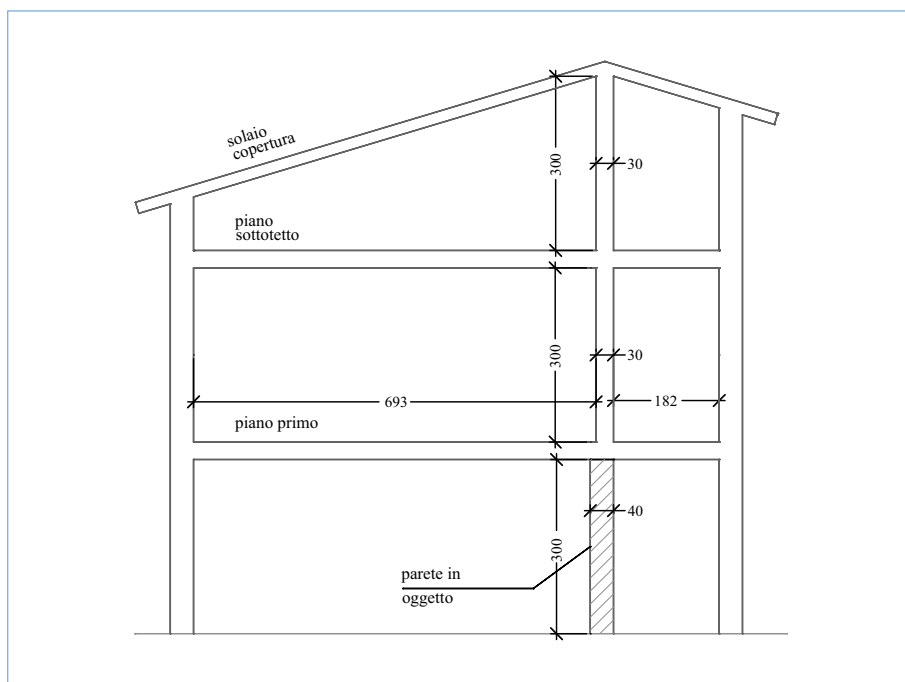
Si prende a riferimento il caso della riorganizzazione funzionale di una villetta bifamiliare costituita da piano terra, piano primo, sottotetto e copertura.

La struttura portante è in muratura di pietra a spacco al piano terra e in mattoni pieni ai piani superiori; i solai del piano sottotetto e della copertura sono in profilati di ferro, tavelloni e getto di soletta in cls alleggerito e armato mentre il solaio del piano primo è realizzato con travetti prefabbricati in laterocemento con interposte pignatte di alleggerimento e soletta in calcestruzzo armato di 4 cm. Pertanto, ai sensi del punto 7.2.6 delle NTC 2018, i solai (specialmente quello del piano primo che influenza direttamente le verifiche delle pareti con aperture poste al piano terra) possono essere considerati infinitamente rigidi nel proprio piano.

Di seguito si riporta lo stato iniziale del piano terra e una sezione.



PIANO TERRA - STATO INIZIALE



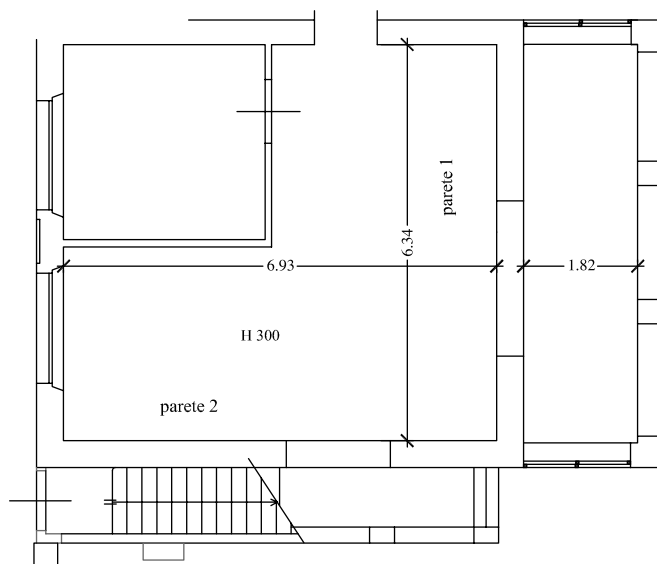
SEZIONE

ESEMPIO APPLICATIVO 1. **Modifica delle aperture senza necessità di opere di rinforzo/consolidamento**

Al piano terra si prevede, nella parete 1, di eliminare la finestra e la porta finestra e fare una grande apertura (di lunghezza maggiore della somma delle due eliminate), come indicato nello stato di progetto (stato finale) seguente. Tale parete, nello stato attuale, è formata da tre maschi murari, individuati con i relativi numeri.

L'altezza del piano terra (pavimento-soffitto) è di 3 m.

La parete è portante in quanto tutti i solai dei vari piani si appoggiano su di essa.



PIANO TERRA - STATO FINALE

Per quanto riguarda i valori dei parametri meccanici da utilizzare nei calcoli, occorre osservare che, a favore di sicurezza, conviene adottare i valori della tabella 2.1 come se si potesse attribuire il livello di conoscenza $LC3$. Infatti, dal momento che la progettazione del rinforzo si basa sulla determinazione dell'indebolimento potenziale subito dalla parete per la creazione di nuove aperture, attribuendo un livello di conoscenza $LC3$ si calcolerà il massimo indebolimento e quindi si progetterà un intervento di rinforzo sicuramente adeguato (perché dimensionato sul massimo indebolimento subito dalla parete).

Viceversa, in caso di assenza di indagini e quindi in $LC1$, si dovrebbero utilizzare i valori minimi della tabella 2.1 (divisi poi per il fattore di confidenza) progettando quindi un intervento di rinforzo minimo, basato cioè su un indebolimento minimo (perché calcolato con i valori minimi dei parametri meccanici) che potrebbe non risultare adeguato perché la struttura, non avendola indagata, potrebbe magari essere notevolmente migliore (dal punto di vista meccanico) di quella ipotizzata.

Pertanto, in tali tipi di calcoli, è sufficiente riferirsi ad un livello di conoscenza ipotizzato $LC3$ (cui corrisponde $FC = 1$).

ESEMPI

ESEMPIO 1

Apertura vano porta in parete portante p. 196

ESEMPIO 2

Apertura finestra su prospetto " 212

ESEMPIO 3

Ampliamento apertura esistente " 218

ESEMPIO 4

Apertura vano porta con solaio deformabile " 232

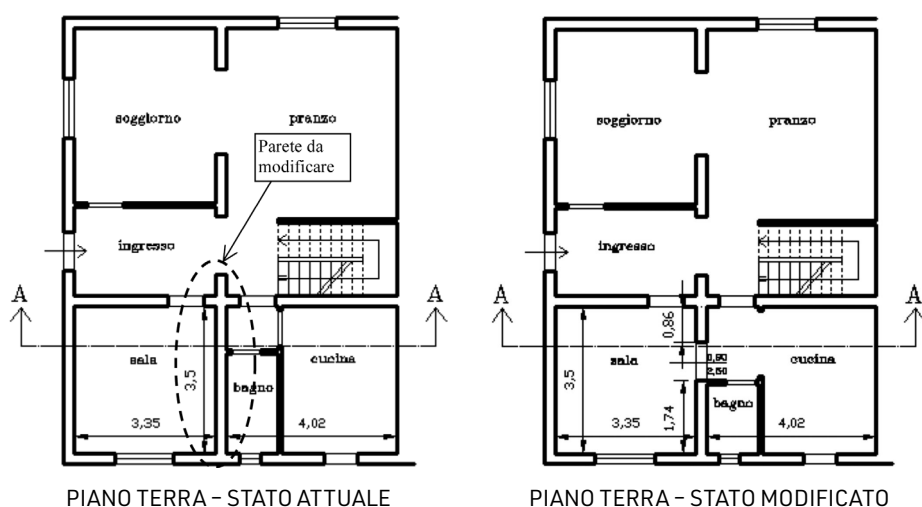
ESEMPIO 1. Apertura vano porta in parete portante

Oggetto dell'intervento è la manutenzione straordinaria e opere interne ad un edificio composto da piano terra, piano primo e soffitte, dove si prevede di realizzare un vano porta, di larghezza 90 cm e altezza 250 cm, nella parete portante al piano terra.

Le pareti portanti sono realizzate in mattoni pieni a due teste, spessore 25 cm.

I solai sono in laterocemento: quelli di calpestio del piano terra, del piano primo e del piano soffitte hanno altezza 24 cm (20+4) mentre il solaio di copertura ha altezza 20 cm (16+4); ai sensi del punto 7.2.6 delle NTC 2018, i solai possono essere considerati infinitamente rigidi nel proprio piano.

È presente il cordolo di piano in c.a. in corrispondenza di ogni impalcato.

**Caratteristiche dei materiali**

Sia per le resistenze (f , τ_o , f_{v0}) che per i moduli elastici (E e G) si sono presi i valori medi di tabella 2.1. Inoltre, i moduli elastici sono stati ridotti del 50% per tener conto di condizioni fessurate. Inoltre si assume $FC = 1$.

Nel caso di muratura di mattoni pieni e malta di calce, si ha:

- $f = (260 + 430) / 2 = 345 \text{ N/cm}^2$;
- $\tau_o = (5 + 13) / 2 = 9 \text{ N/cm}^2$;
- $f_{v0} = (13 + 27) / 2 = 20 \text{ N/mm}^2$;
- $E = (1200 + 1800) / 2 \cdot 0,5 = 750 \text{ N/mm}^2$;
- $G = (400 + 600) / 2 \cdot 0,5 = 250 \text{ N/mm}^2$;
- $w = 18 \text{ KN/m}^3$.

Peso solaio di calpestio piano primo:

- $4,5 \text{ KN/m}^2$ per peso permanente;
- 2 KN/m^2 di carico variabile.

IL SOFTWARE INCLUSO

Il **software incluso** è costituito da applicativi in ambiente Excel, gestiti tramite un'apposita WebApp, e consente di effettuare i calcoli di progetto relativi a interventi sul patrimonio edilizio esistente, anche sottoposto a vincolo storico-artistico. In particolare, supporta la riorganizzazione funzionale di edifici in muratura che comportano una diversa distribuzione degli spazi interni, con modifiche delle aperture nei muri portanti (spostamento di vani porta, realizzazione di nuove aperture per porte o finestre, ecc.).

Gli applicativi in Excel disponibili nel **software incluso** sono:

- **APERTURA VANI**, applicativo Excel che consente di:
 - a) effettuare l'analisi e la combinazione dei carichi sui solai;
 - b) calcolare il carico agente sulla parete in esame;
 - c) calcolare la rigidezza e la resistenza ultima della parete nello stato ante-intervento;
 - d) calcolare la rigidezza e la resistenza della parete nello stato post-intervento, tenendo conto di eventuali miglioramenti-rinforzi eseguiti (iniezioni, lastre di placcaggio, ecc.);
 - e) effettuare, se necessario, il predimensionamento della cerchiatura dei vani (in acciaio o in c.a.);
 - f) dimostrare l'effettivo miglioramento strutturale ottenuto.
- **VERIFICA ARCHITRAVE IN ACCIAIO**, applicativo Excel che consente di:
 - a) effettuare l'analisi e la combinazione dei carichi verticali agenti sull'architrave;
 - b) classificare le sezioni;
 - c) effettuare le verifiche di resistenza allo SLU per l'architrave a flessione e taglio;
 - d) effettuare la verifica di deformabilità dell'architrave;
 - e) effettuare la verifica sulla muratura per carichi concentrati dovuti alle reazioni scaricate dall'architrave sugli appoggi (con o senza piastra di ripartizione).
- **VERIFICA TELAIO IN ACCIAIO**, applicativo Excel che consente di:
 - a) effettuare l'analisi e la combinazione dei carichi verticali agenti sul telaio;
 - b) classificare le sezioni;
 - c) effettuare le verifiche di resistenza allo SLU per i piedritti e per il traverso a presso flessione e taglio;
 - d) effettuare la verifica di deformabilità del traverso;

- e) verificare i collegamenti saldati tra piedritto e traverso;
- f) dimensionare e verificare il giunto di base, la piastra e i tirafondi, sia per le resistenze che il rispetto dei vincoli geometrici imposti dalle norme.
- **VERIFICA ARCHITRAVE IN C.A.**, applicativo Excel che consente di:
 - a) effettuare l'analisi e la combinazione dei carichi verticali agenti sull'architrave;
 - b) individuare il campo di rottura per tensioni normali;
 - c) effettuare verifiche di resistenza dell'architrave allo SLU, a flessione e a taglio;
 - d) effettuare la verifica di deformabilità dell'architrave (SLE);
 - e) effettuare la verifica alle tensioni di esercizio (SLE);
 - f) effettuare la verifica sulla muratura per carichi concentrati dovuti alle reazioni scaricate dall'architrave sugli appoggi (con o senza piastra di ripartizione).
- **VERIFICA TELAIO IN C.A.**, applicativo Excel che consente di:
 - a) effettuare l'analisi e la combinazione dei carichi verticali agenti sul telaio;
 - b) individuare il campo di rottura per tensioni normali;
 - c) effettuare le verifiche di resistenza allo SLU per i piedritti e per il traverso a presso flessione e taglio;
 - d) effettuare la verifica di deformabilità del traverso (SLE);
 - e) effettuare la verifica alle tensioni di esercizio (SLE).

Tutti gli applicativi Excel sono corredati da commenti contestuali e sistemi di segnalazione degli errori, non visibili in fase di stampa, che supportano l'utente nella corretta immissione dei dati e nella personalizzazione del file di progetto.

Unitamente agli applicativi in Excel, la WebApp gestisce i seguenti contenuti:

- **Relazioni:**
 - Modello di relazione illustrativa sulle metodologie di calcolo e di verifica adottate, da allegare alla relazione di calcolo da presentare all'ufficio del territorio (ex genio civile).
 - Modello di relazione sulle caratteristiche dei materiali.
- **Esempi numerici di calcolo:**
 - Esempio 1 – *Apertura vani con architrave*
 - ▶ Apertura vani con architrave
 - ▶ Verifica architrave in acciaio
 - ▶ Verifica architrave in c.a.
 - Esempio 2 – *Apertura vani con telaio in acciaio*
 - ▶ Apertura vani con telaio in acciaio
 - ▶ Verifica telaio in acciaio
 - Esempio 3 – *Apertura vani con telaio in c.a.*
 - ▶ Apertura vani con telaio in c.a.
 - ▶ Verifica telaio in c.a.
- **Utilità:**
 - Glossario (termini più ricorrenti sull'argomento);

- [FAQ](#) (risposte alle domande più frequenti);
- [Test base](#) / [Test avanzato](#) (verifiche sull'argomento).
- **Speciale Progettazione Strutturale:** banca dati di normativa e giurisprudenza costantemente aggiornata a cura della redazione di www.lavoripubblici.it.

Requisiti hardware e software

- Dispositivi con MS Windows, Mac OS X, Linux, iOS o Android;
- Accesso a internet e browser web con Javascript attivo;
- Software per gestire documenti PDF e Office (consigliato MS Office 2003+).

Attivazione del software

- 1) Collegati al seguente indirizzo internet:

https://www.grafill.it/pass/0526_1.php

- 2) Inserisci i codici **[A]** e **[B]** riportati alla fine del libro e clicca **[Continua]**;
- 3) Accedi al tuo **account Grafill** oppure creane uno;
- 4) Clicca sul pulsante **[Gcloud]**;
- 5) Clicca sul pulsante **[WebApp]** in corrispondenza del prodotto acquistato;
- 6) Fai il *login* con le credenziali del tuo **account Grafill**;
- 7) Clicca sulla copertina del libro presente nello scaffale **Le mie App**;
- 8) Si aprirà una finestra di dialogo con le risorse software disponibili.

GUIDA OPERATIVA DEL SOFTWARE

Gli applicativi Excel disponibili nel **software incluso** sono:

- **APERTURA VANI**, applicativo Excel che consente di:
 - a) effettuare l'analisi e la combinazione dei carichi sui solai;
 - b) calcolare il carico agente sulla parete in esame;
 - c) calcolare la rigidezza e la resistenza ultima della parete nello stato ante-intervento;
 - d) calcolare la rigidezza e la resistenza della parete nello stato post-intervento, tenendo conto di eventuali miglioramenti-rinforzi eseguiti (iniezioni, lastre di placcaggio, ecc.);
 - e) effettuare, se necessario, il predimensionamento della cerchiatura dei vani (in acciaio o in c.a.);
 - f) dimostrare l'effettivo miglioramento strutturale ottenuto.
- **VERIFICA ARCHITRAVE IN ACCIAIO**, applicativo Excel che consente di:
 - a) effettuare l'analisi e la combinazione dei carichi verticali agenti sull'architrave;
 - b) classificare le sezioni;
 - c) effettuare le verifiche di resistenza allo SLU per l'architrave a flessione e taglio;
 - d) effettuare la verifica di deformabilità dell'architrave;
 - e) effettuare la verifica sulla muratura per carichi concentrati dovuti alle reazioni scaricate dall'architrave sugli appoggi (con o senza piastra di ripartizione).
- **VERIFICA TELAIO IN ACCIAIO**, applicativo Excel che consente di:
 - a) effettuare l'analisi e la combinazione dei carichi verticali agenti sul telaio;
 - b) classificare le sezioni;
 - c) effettuare le verifiche di resistenza allo SLU per i piedritti e per il traverso a presso flessione e taglio;
 - d) effettuare la verifica di deformabilità del traverso;
 - e) verificare i collegamenti saldati tra piedritto e traverso;
 - f) dimensionare e verificare il giunto di base, la piastra e i tirafondi, sia per le resistenze che il rispetto dei vincoli geometrici imposti dalle norme.
- **VERIFICA ARCHITRAVE IN C.A.**, applicativo Excel che consente di:
 - a) effettuare l'analisi e la combinazione dei carichi verticali agenti sull'architrave;
 - b) individuare il campo di rottura per tensioni normali;

