



Consorzio POROTON® Italia

Via Gobetti 9 - 37138 VERONA

Tel 045.572697 Fax 045.572430

www.poroton.it - info@poroton.it

News - Realizzazioni

19 ottobre 2004

## Edificio unifamiliare in muratura armata POROTON®

Nicola Canal

*Si presentano gli aspetti peculiari della realizzazione di un edificio unifamiliare ad uso civile abitazione, con tipologia strutturale in muratura armata POROTON®, secondo il D.M. 16/1/1996.*

*La struttura in muratura portante armata POROTON® abbina alle eccellenti prestazioni di isolamento termico, acustico ed igrometrico, tipiche dei blocchi POROTON®, un ottimo comportamento statico anche nei confronti delle azioni sismiche. Una ulteriore conferma, se ancora ce ne fosse bisogno, della validità della soluzione in questione.*

*Per le fondazioni è stato impiegato l'innovativo pannello FlashFond®.*

### Descrizione del fabbricato

Il fabbricato in oggetto possiede pianta regolare di forma rettangolare, con ingombro pari a circa 14.90x10.50 metri, inclusi i porticati esterni.

Esso si eleva per due piani fuori terra oltre ad un livello seminterrato. L'altezza massima, all'imposta di falda, è di circa 6.5 metri nel punto di maggiore altezza.

Oltre al corpo principale è stata prevista una struttura interrata (ad uso legnaia), avente ingombro pari a circa 5.80x5.20 metri ed altezza interna pari a 2.40 metri: tale struttura è separata da quella principale per mezzo di adeguato giunto sismico.

La struttura principale, "mista" in **muratura armata e c.a.**, è dotata di una geometria semplificata e regolare: essa non presenta rilevanti asimmetrie lungo le direzioni principali e, di conseguenza, la distribuzione delle rigidezze risulta ben bilanciata, essendo piuttosto ravvicinati i centri di massa e di rigidezza.

Il corpo di fabbrica è dotato di un buon livello di massa muraria. Ne consegue che, globalmente, l'edificio non è soggetto ad elevate azioni torcenti significative di progetto.

La struttura in esame è caratterizzata da:

- fondazione a trave continua rettangolare di c.a., di varie dimensioni, realizzata con l'impiego del pannello FlashFond® quale "cassero a perdere" [fig. 1];
- piano interrato in c.a. (eccetto una sezione angolare, in m.a.) avente sempre lo stesso spessore delle sovrastanti murature armate: 35 e 30 cm;
- struttura portante in muratura armata per i piani fuori terra. La muratura armata ha spessore perimetrale di 35 cm (interno di 30 cm) ed è dotata di armature verticali ed orizzontali [fig. 2];
- struttura integrativa ai solai, costituita da travi in e fuori spessore, cordoli e rompitratta sempre di c.a., e pilastri integrativi interni/perimetrali in c.a. ed acciaio (con sola funzione di puntoni statici);
- solai del tipo "bausta" per la parte principale (H = 20+4 cm) ed a lastra tralicciata per la parte interrata (H=4+20+6 cm);
- scale interne e terrazzino con soletta in c.a.;
- cordoli perimetrali di copertura in c.a., sulla perimetrazione delle murature;
- copertura in legno con trave di colmo in legno lamellare 20x35 cm con rompitratta asismici "T120" in acciaio in corrispondenza dei pilastri. I puntoni di falda sono travi in legno massello 14x16 cm ad interasse massimo di 65 cm. La copertura è resa non spingente da appoggi inferiori scorrevoli.





## Considerazioni sul sistema costruttivo impiegato e sul modello di calcolo

Il fabbricato é stato progettato utilizzando il **sistema di muratura armata** introdotto dal D.M. 16/1/1996 "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" - punto C.5.3.1.

Nella fattispecie si tratta non di un edificio "semplice", ma di un edificio soggetto a calcolo "esteso" perché non tutte le prescrizioni relative al "dimensionamento semplificato" sono rispettate.

Inoltre, trattasi anche di una "**struttura mista**" (con elementi di c.a.) concepita secondo quanto prescritto sempre dal suddetto decreto al punto C.5.4: si precisa subito che, in questo caso, tutte le forze sismiche sono completamente assorbite dalle murature armate, mentre i pilastri in c.a. presenti hanno lo scopo di assorbire le sole forze di natura statica.

La verifica degli elementi é stata condotta con il Metodo delle Tensioni Ammissibili, utilizzando (per le murature armate) il coefficiente "moltiplicatore" delle resistenze pari a 2.

Va segnalato che, in ogni modo, sono rispettate tutte le inderogabili prescrizioni imposte dal D.M. 16/1/1996 al punto C.5.1 "Regole generali", con particolare riguardo a:

- resistenza caratteristica a compressione ( $f_k$ ) dei blocchi semipieni impiegati in direzione dei fori e perpendicolare a questi. Solai infinitamente rigidi nel proprio piano e coperture non spingenti;
- presenza dei cordoli di piano di c.a. con  $\phi 16$  e staffe min.  $\phi 6/25$  cm, larghi quanto la muratura portante (eccetto l'arretramento per la tavella  $< 6$  cm);
- in corrispondenza degli incroci d'angolo sono presenti elementi murari con dimensione minima di almeno 1 m;
- il piano interrato é di c.a. con lo stesso spessore dei muri sovrastanti.

Per quanto piú specificamente riguarda i setti in muratura armata si riportano infine le seguenti principali considerazioni:

- la muratura é stata eseguita con l'uso di blocchi POROTON® P800 semipieni dotati di appositi fori per l'alloggiamento delle armature (diametro minimo 6 cm). La malta impiegata é di tipo M2 (cementizia) per l'allettamento verticale e orizzontale;
- ogni parete ha un'armatura verticale minima pari ad almeno  $4 \text{ cm}^2$  per estremità del pannello [fig. 6]. La presenza nei grafici di 3 barre per spigolo va intesa secondo quanto segue: il D.M. 16/1/1996 prescrive al punto B.2 che non vi può essere, per legge, concomitanza del sisma in entrambe le direzioni principali X e Y considerate, é ovvio che una delle barre presenti avrà funzione "promiscua" servendo di volta in volta al setto sollecitato o in direzione X oppure in direzione Y, e ciò anche perché nel modello di calcolo si trascura il contributo dei setti nella direzione normale al proprio piano medio. In questo modo si garantisce dunque la presenza dell'armatura minima di progetto richiesta dal citato decreto al punto C.5.3.3.2. Si tenga conto, comunque, che la suddivisione in setti ben definiti é solo un'ipotesi semplificativa di calcolo a favore della sicurezza: infatti, la muratura é poi realizzata praticamente senza soluzioni di continuità (che non siano aperture tipo "porte"), con particolare riferimento agli angoli, il cui contributo di ammassamento è, appunto, cautelativamente sempre trascurato, al pari della resistenza delle pareti al di fuori del proprio piano medio e delle fasce di muro sopra e sotto finestra;
- le staffe impiegate possono essere costituite sia da barre dritte  $\phi 6$ , sia ricavando la staffa da pannelli di rete elettrosaldata  $\phi 6/20 \times 20$  cm [fig. 7]. Le armature verticali vanno adeguatamente ancorate alla base delle murature e devono essere prolungate sino all'ultimo cordolo in elevazione: la lunghezza di sovrapposizione é di circa 50 diametri. Per l'ancoraggio al cls esistente vengono realizzati fori adeguatamente ripuliti di dimensione non inferiore a 40 cm. Entro tali fori vengono alloggiati le barre facendo uso di miscele antiritiro ad alta resistenza (del tipo per inghisaggi come ad esempio la SIKA GROUT 212) o di resine epossidiche bicomponenti;
- i fori finestra sono riquadrati con armatura superiore (architrave) e inferiore pari a  $3 \text{ cm}^2$  ( $3\phi 12$  oppure  $2\phi 14$ );
- i solai di piano devono essere sufficientemente rigidi per ripartire l'azione sismica tra i setti in proporzione alle loro rigidezze: allo scopo si utilizzano solai in latero-cemento ed a lastra dotati di completa cordolatura in c.a. eventualmente irrobustita (perimetrazione fori su solaio e vani scale, ecc.) come previsto dalle norme vigenti.

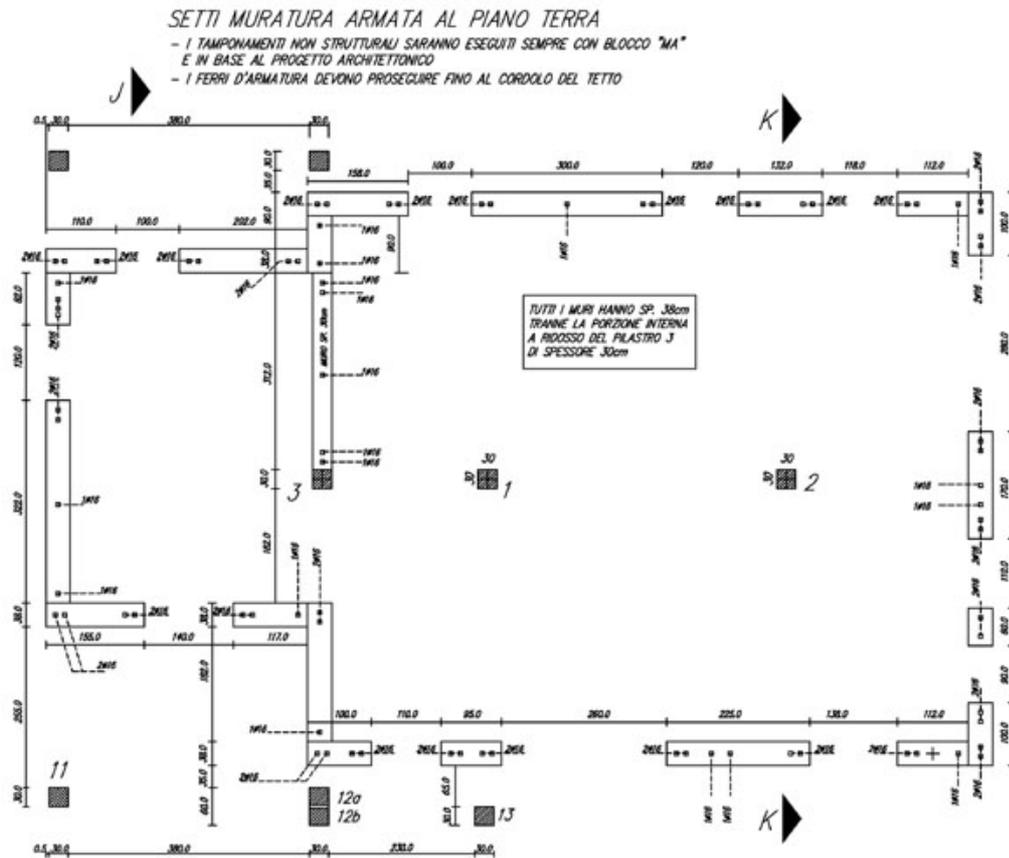


Fig. 6 - Pianta dei setti murari resistenti ed indicazione della disposizione delle armature verticali.

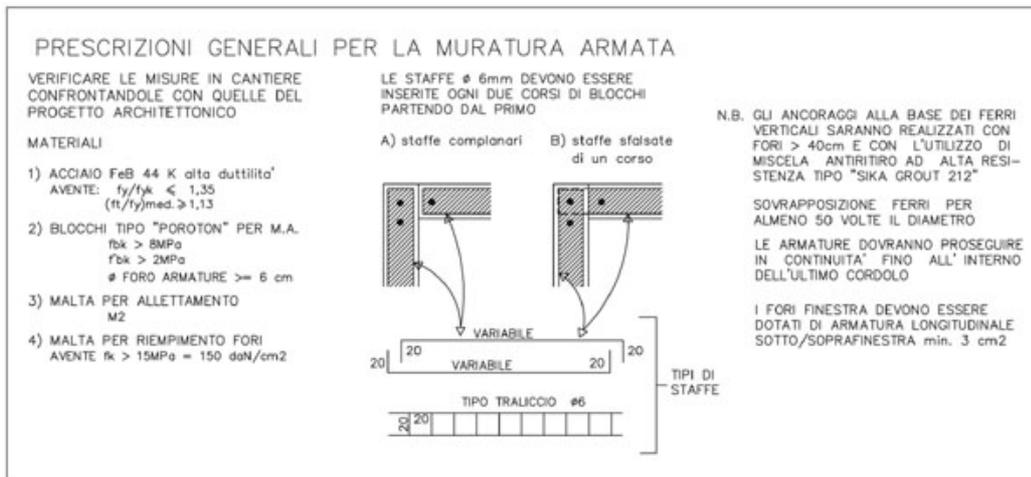


Fig. 7 - Prescrizioni e particolari per la disposizione delle armature.

Si fa presente, infine, che a proposito delle "verifiche di "danneggiabilità"" (previste dal D.M. 16/1/1996 al punto B.7) la Circ. Min. n. 65 del 10/4/1997 afferma che esse non sono necessarie in quanto "gli edifici in muratura sono poco deformabili, pertanto il controllo delle deformazioni risulta già garantito dal controllo dello stato di sollecitazione".



Fig. 8 - Vista dell'interno del fabbricato in fase di realizzazione.



Fig. 9 - L'edificio ormai completato.

## Conclusioni

È stato presentato un esempio di realizzazione di un edificio monofamiliare in muratura portante armata POROTON® in zona sismica.

Come per le molteplici precedenti esperienze avute dallo scrivente nell'impiego di tale sistema costruttivo, anche in questo caso la tipologia strutturale impiegata si è dimostrata ottimale e particolarmente idonea a soddisfare tutte le esigenze tecniche ed economiche.

La struttura in muratura portante armata POROTON® abbina alle eccellenti prestazioni di isolamento termico, acustico ed igrometrico, tipiche dei blocchi POROTON®, un ottimo comportamento statico anche nei confronti delle azioni sismiche. Una ulteriore conferma, se ancora ce ne fosse bisogno, della validità della soluzione in questione.

Dati generali	Edificio ad uso residenziale, unifamiliare, sviluppato su due piani fuori terra oltre ad un piano interrato e ad una struttura interrata indipendente in c.a. (rimessa). Dimensioni in pianta 14,90x10.50 m. Altezza all'imposta di falda da piano terreno: circa 6,5 m
Tipologia strutturale	Edificio con struttura di muratura armata in opera (D.M. 16/1/1996) e con struttura mista interna di c.a. (D.M. 16/1/1996 punto C.5.4)
Ubicazione cantiere	S. Giustina (BL), Località Cergnai
Grado di sismicità	S = 9 (IIª categoria)
Riferimenti burocratici - LL. 1086/'71 e 64/'74:	Denuncia/deposito al Comune di S. Giustina, ai sensi della L.R. 13/4/2001 n. 2011, n. 7/02 del 28/2/2002 e successiva variante strutturale n. 7/02 del 9/4/2002
Committente	De Bastiani Silvana
Progettista e D.L.	P. Ed. Primo Pinali, Sospirolo (BL)
Calcoli strutturali	Ing. Nicola Canal, S. Giustina (Belluno)
Costruttore	Impresa DE GOL Francesco, S. Giustina (Belluno)
Blocchi impiegati	Blocchi POROTON® 800 per muratura armata, spessore 30 e 35 cm
Malta	Classe M2 per allettamento orizzontale e verticale
Acciaio per c.a.	Acciaio FeB44K ad alta duttilità
Calcestruzzo	Rck 25/30 MPa per fondazioni/elevazioni
Fondazioni	Dirette a graticcio con travi rettangolari di c.a. (realizzate con il pannello FlashFond®)
Solai	In latero-cemento tipo "Bausta" H = 20+4 cm
Travi e pilastri	A sezione quadrata o rettangolare di varie dimensioni (travi nello spessore del solaio)
Sbalzi e scale	In soletta di calcestruzzo armato s = 12/15 cm
Piano interrato o semint.	In c.a. debolmente armato, s = 30/38 cm
Copertura	Travi di legno lamellare e massello

