

*Building and Construction for Engineers*

# L'Edilizia

INGEGNERIA MATERIALI TECNOLOGIA

**CROLLI E DISSESTI**

www.delettera.it

art. 2 comma 20 bis legge 662/96 - Filiale di Milano

N. 129 - Anno XVII - Speciazione n. p. n. 129 - Anno XVII - Speciazione n. p. n. 129

De Lettera editore





## Consolidamento



# Intervenire con la tecnologia Bossong-Cintec

Le case medioevali di Morghengo

di Elena Poverello  
cintec@bossong.com

Dal convegno RURALIA, per la salvaguardia del patrimonio architettonico rurale, Accademia dei Georgofili di Firenze

Dalle sue origini (VI sec. d.C.) fino all'Alto Medioevo, la storia del piccolo borgo di Morghengo ha sempre ruotato attorno a quella del proprio castello, che ne ha spesso orientato le vicende storiche, politiche ed economiche. Alcune abitazioni erano sorte entro le mura dell'antico castello: case civili con muri di mattoni e copertura in paglia; altre, cassine e casoni, erano pertinenti ad un prato o a un campo con annessi magazzini e depositi. Vi erano poi i *sedimina*: unità aggregative più complesse con cantine, solai, sale, camere (tal-

volta con camino): edifici rustici con aia, pozzo, orto, ecc'. Uno degli insediamenti più antichi del vecchio borgo di Morghengo è senz'altro costituito dall'agglomerato di costruzioni del vecchio cantone detto 'della Malagaia' o del 'Malcantone', presso la vecchia strada della Malagaia, oggi al confine di ponente della proprietà ed il cui sedime è in parte stato occupato dalla recinzione dell'azienda agricola confinante. In origine il complesso era composto anche da altre case limitrofe a quelle oggetto del presente intervento che, in segui-

to a successive trasformazioni e incauti interventi di ristrutturazione, non sono più riconoscibili nelle loro originarie caratteristiche architettoniche. Le antiche case costituiscono, pertanto, l'unica testimonianza di questo genere rimasta in zona, con caratteristiche significative e di sicuro interesse.

**Il progetto di recupero e conservazione** Lo stato di completo abbandono e fatiscenza con cui gli edifici sono giunti ai nostri giorni è ben evidente dalla documentazione fotografica precedente gli interventi di recupero; le precarie condizioni statiche, denunciate dai crolli e dai gravi dissesti, hanno reso necessaria una serie di opere provvisorie di messa in sicurezza. I criteri adottati per il progetto di intervento sono stati quelli del recupero e della conservazione di quanto resta dei manufatti, cercando di mantenere e valorizzare tutti i preziosi elementi architettonici e decorativi esistenti.

**L'intervento di consolidamento** Obiettivo del consolidamento statico, sviluppato nell'ambito del progetto di conservazione e recupero delle antiche case medioevali, è stato quello di restituire alle strutture esistenti, ove possibile, la loro funzionalità originaria, adottando tecniche di intervento non invasive e non lesive per la struttura esistente. Le prime opere, qui di seguito descritte, hanno interessato la parte nord del complesso il cui recupero è in fase di completamento; anche per il consolidamento della parte sud, che presenta problematiche architettoniche e strutturali analoghe, è previsto l'utilizzo delle stesse tecnologie.

Successivamente alla preventiva e temporanea messa in sicurezza degli elementi strutturali più compromessi, e alla rimozione di tutte le parti pericolanti, si è proceduto al consolidamento statico delle strutture esistenti. Ancor prima di intervenire su orizzontamenti, coperture e fondazioni, si è ritenuto necessario operare sulle strutture in elevazione, costituite principalmente da muratura mista, listata in mattoni e pietra, con interventi mirati a legare le pareti che presentavano sconnessioni e dissesti tali da non garantire la sicurezza durante le fasi di intervento successive.

**Quadro fessurativo e dei dissesti** Le principali lesioni interessano le pareti perimetrali degli edifici e si sviluppano per tutta l'altezza del fabbricato secondo una linea di separazione tra la parte centrale della parete, principalmente costituita da ciottoli in pietra disposti a spina di pesce, e la porzione di muratura d'angolo, costituita principalmente da mattoni. Le lesioni, dell'ordine di grandezza del centimetro, sono estese a tutto lo spessore della muratura.

**L'applicazione della tecnologia Cintec** L'idea di creare delle cerchiature perimetrali interne alla muratura, sui lati dei fabbricati, prevedendo la perforazione, l'inserimento di barre in acciaio e la successiva iniezione di materiali consolidanti, sarebbe risultata difficilmente realizzabile a causa della presenza di ampie fessure e altri elementi di discontinuità esistenti nella muratura, quali aperture, brecce o buche pontate, che avrebbero comportato l'inevitabile dispersione del

3 4  
5



materiale iniettato. L'utilizzo della tecnologia costituita da barre in acciaio avvolte da una calza in tessuto poliestere, capace di garantire un efficace controllo del materiale iniettato ed una omogenea distribuzione delle tensioni nella muratura, con basse sollecitazioni, ha permesso di:

- evitare la dispersione del materiale iniettato attraverso le fessure e gli elementi di discontinuità;
- garantire l'aderenza e la collaborazione dei rinforzi in acciaio con la muratura su tutta la lunghezza, senza piastre di ancoraggio all'estremità.

3. Prospetto est (corpo B). 4. Apertura e discontinuità presenti nella muratura. 5. Lesione della parete perimetrale est (corpo A): tessitura muraria. 6. Posizione delle ancore di rinforzo Cintec (vista fronte nord). 7. Posizione delle ancore di rinforzo Cintec e ancore Cintec radiali in corrispondenza dell'arco (fronte sud).

1 2



Le antiche case del borgo di Morghengo. A lato, l'apertura ad arco murata. Sopra, la parte nord del complesso (corpo A e corpo B)



**TIPOLOGIE DELLE ANCORE**

**Ancore di rinforzo** - Sono state estese a tutta la lunghezza delle pareti perimetrali con il duplice scopo di legare le porzioni di muratura separate da lesioni e dissesti e, allo stesso tempo, incrementare le caratteristiche di resistenza della muratura stessa. Le ancore tipo Cintec "Grip Bar" sono barre in acciaio inossidabile con filettatura continua su tutta la lunghezza, diametro 20 mm e lunghezza fino a 9,80 metri.

**Ancore di cucitura** - Posizionate alle estremità delle lunghe ancore di rinforzo, in corrispondenza degli angoli, servono a migliorare la distribuzione degli sforzi e cucire le lesioni esistenti. Le ancore tipo Cintec "Re Bar" sono barre in acciaio inossidabile ad aderenza migliorata, diametro 12 mm e lunghezza di circa 1,50 metri.

**Ancore radiali** - Si sono inserite in corrispondenza dell'apertura ad arco, riportata alla condizione originaria mediante l'eliminazione del tamponamento realizzato in epoca posteriore; le ancore radiali collegano la struttura dell'arco alla sovrastante parete soprarco in muratura e collaborano con la catena estradosale all'equilibrio del sistema.

Le ancore tipo Cintec "Rac" sono barre deformate cave in acciaio inossidabile con sezione circolare, diametro 12 mm x 1,5 mm, dotate di speciale dispositivo per l'iniezione dal basso verso l'alto, con lunghezze comprese tra 0,80 e 1,50 metri.

**FASE 1) La perforazione** - L'installazione delle ancore è stata effettuata all'interno di fori realizzati nella muratura da consolidare, per mezzo di carotatrici con sonda diamantata, con funzionamento a sola rotazione, in modo tale da evitare effetti di vibrazione e percussione sulle strutture murarie già in precarie condizioni di equilibrio. Non dovendo operare su murature costituite da materiali di particolare pregio o affrescate, che avrebbero richiesto un raffreddamento ad aria, sono state effettuate perforazioni con raffreddamento ad acqua.

**FASE 2) L'assemblaggio** - Le ancore Cintec, dotate di calza in tessuto poliestere e dispositivi di iniezione, sono state assemblate con appositi manicotti di giunzione e successivamente posizionate all'interno dei fori realizzati nella muratura. L'assemblaggio in cantiere è stato necessario solo per le ancore con lunghezze superiori ai limiti consentiti per il trasporto.

**IL PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO**

Le numerose aperture, nicchie e canne fumarie, nei tratti di muratura interessati dall'intervento, hanno reso possibile l'ispezione visiva ed il riscontro dell'efficacia delle operazioni di iniezione. Grazie ad esse, inoltre, è stato possibile documentare con immagini il principio di funzionamento del sistema Cintec. Il completamento degli interventi sulle strutture in elevazione

ha permesso di procedere alle altre opere di consolidamento e rinforzo: formazione di vespai, consolidamento di solai lignei, recupero delle strutture lignee delle coperture, attuate secondo le tecniche che maggiormente rispondono alle esigenze di un recupero conservativo e finalizzate al recupero degli organismi esistenti ed ad una loro completa fruizione.

**IL SISTEMA CINTEC**

Una combinazione flessibile di diversi tipi di ancore in acciaio costituisce la base del sistema Cintec. Esse sono avvolte da una calza in tessuto poliestere nella quale vengono iniettate, a bassa pressione, speciali malte consolidanti. Oltre al totale controllo dell'iniezione, grazie alla speciale calza in tessuto poliestere, un altro vantaggio è l'invisibilità dell'intervento. Grazie alla totale aderenza dell'ancora, e quindi ad una omogenea distribuzione degli sforzi nella muratura, le piastre di ancoraggio esterne non sono più necessarie. Il sistema è passivo.

Le caratteristiche delle ancore e della malta sono definite in base ai parametri del progetto, così come le dimensioni del foro in cui devono essere posizionate, che dipendono dal tipo di materiale costituente il substrato.

Il sistema Cintec è composto da:

- malta "Presstec", omologata in Germania, che è una mi-

scela a base cementizia oppure a base di calce, studiata appositamente per garantire la compatibilità con il materiale originario e la resistenza richiesta;

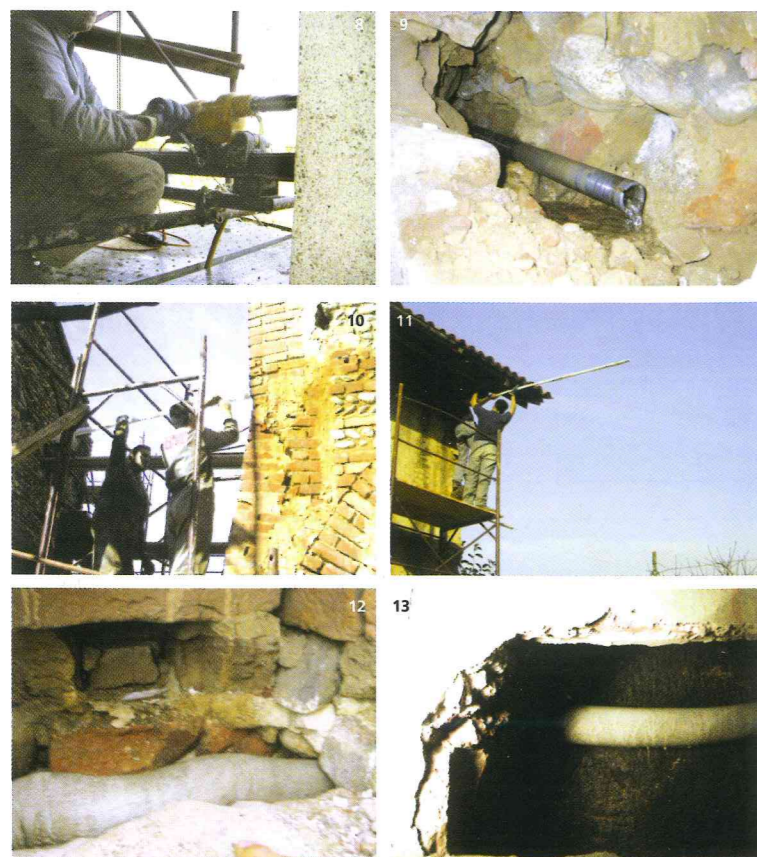
- ancore in acciaio. Possono essere utilizzate ancore cave, a sezione circolare o quadrata, barre a sezione piena deformate o interamente filettate, oppure multibarre a più fili, in acciaio inossidabile AISI 304 (A2) ma disponibili anche in AISI 316 (A4);

- una speciale calza tubolare in tessuto poliestere con capacità di espansione. La calza contiene gli aggregati costituenti la miscela e permette il filtraggio del latte di cemento che garantisce l'adesione al supporto.

**CAMPI DI APPLICAZIONE**

Le applicazioni della tecnologia Cintec sono molteplici: dai semplici sistemi di ancoraggio, ai grandi interventi di rinforzo statico e consolidamento strutturale che prevedono l'inserimento di barre in acciaio e la successiva iniezione di materiali consolidanti.

L'intervento di recupero e consolidamento alle antiche case di Morghengo costituisce un caso studio di particolare interesse per le problematiche tecniche affrontate e per il contesto in cui si è operato, che costituisce un esempio di salvaguardia del patrimonio architettonico rurale.



**NELLE IMMAGINI**

PAGINA PRECEDENTE: 8, 9. Fase 1) la perforazione. 10, 11. Fase 2) l'assemblaggio e l'inserimento delle ancore. 12, 13. Espansione della calza all'interno della propria sede e comportamento della calza all'interno dell'apertura di una canna fumaria. 14. Schema illustrativo del sistema Cintec. SOPRA 15. La calza tubolare in tessuto poliestere. 16. Le ancore in acciaio. 17. Le ancore multibarra.

**NOTE**

[1] D. Tuniz, "La Bassa Novarese. Assesti storici e politici delle terre a sud di Novara" in: AA.VV. "La pianura novarese dal romanico al XV secolo. Percorsi di arte e architettura religiosa", Interlinea, Novara 1996. [2] Progetto di conservazione e utilizzo di edifici rurali, tesi di laurea P. Colombo, IUAV, Venezia, a.a. 1986/87. [3] Estr. dalla Relazione tecnica di progetto, P.L. Benato, maggio 2001

**SCHEDA DI CANTIERE**

Progettazione: Studio Architettura Design, Arch. P.L. Benato (Novara)  
 Committente: CGA s.r.l., Milano  
 Perforazioni e posa in opera ancore Cintec: TECNIC Tecnologie s.r.l., Monticello D'Alba (CN)  
 Fornitura e consulenza tecnologia Cintec: BOSSONG s.p.a. Distributore esclusivo CINTEC per l'Italia, Treviolo (Bergamo)