

## INDAGINI SU MURATURE PRESSO

XX XXXXXXXXXXXX XX XXX XXXXXXXX

XXXXX DI ALBA (CN)

**PROVE n. 2137/TO ÷ 2150/TO**  
**dal 27 maggio al 6 giugno 2003**

Committente: **Xxxxx Geom. XXXXXXX**

Progettisti: **dr. ing. XXXXXXX XXXXX**  
**prof. ing. XXXXXXX XXXXXXX**

Relatore: **dr. arch. Alberto Capussotto**





## **INDICE**

<b>1. Premessa</b>	<b>pag. 2</b>
<b>2. Metodologia d'indagine</b>	<b>pag. 3</b>
<b>3. Descrizione della strumentazione</b>	<b>pag. 3</b>
<b>4. Formule principali</b>	<b>pag. 6</b>
<b>5. Descrizione delle prove e rapporto dei risultati</b>	<b>pag. 7</b>
<b>6. Tabella riepilogativa</b>	<b>pag. 35</b>

**ALLEGATI - n° 15 disegni**  
**- n° 14 grafici originali**

## **1. PREMESSA**

La Società **4 EMME Service S.p.A.**, specializzata nell'esecuzione di prove sperimentali su strutture in sito, è stata incaricata dall'impresa **XXXXX Geom. XXXXXXXX XXXXXXXXXXXX XXXXX e XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX**, con sede in Xxx XXXXXXXX n° X a Santo Stefano Belbo (CN), di eseguire alcune prove con martinetti piatti sulle murature della XXXXXXXXXXXX xx Xxx XXXXXXXX, XXXXX di XXXX, sita in XXXXXXX XXXXXXXXXXXXXXX ad Alba (CN).

La scelta degli elementi strutturali da sottoporre a verifica e/o analisi, le modalità di rilevazione ed i punti di misura sono stati preventivamente concordati con il Dr. Ing. XXXXXXXX XXXXXXX ed il Prof. Ing. XXXXXXXX XXXXXXX.

Le indagini sono state eseguite dal 27 maggio al 6 giugno 2003 e vi hanno partecipato le seguenti persone:

- Prof. Ing. XXXXXXXX XXXXXXXX      Progettista
- Dr. Ing. XXXXXXX XXXXXXXX      Progettista
- Geom. XXXXX XXXXXXXX      Impresa

e per la **4 EMME Service S.p.A.**:

- Dr. Arch. Capussotto Alberto
- Geom. Revelli Giovanni
- Geom. Reolon Maurizio



## **2. METODOLOGIA D'INDAGINE – MARTINETTI PIATTI**

### **2.1. Rilievo dello stato tensionale**

Lo stato tensionale della muratura in esame viene modificato o mediante un taglio, piano normale alla superficie, della parete muraria. Il taglio comporta il rilascio delle tensioni che si manifestano con la tendenza a richiudere i lembi del taglio. Le tensioni, che tendono a richiudere il taglio, sono bilanciate da uno speciale martinetto inserito nell'incisione.

La pressione applicata al martinetto piatto, introdotto nell'incisione, che riporterà alle condizioni di deformazione antecedenti al taglio, si assume come prossima alla tensione in sito.

### **2.2. Valutazione della Resistenza alla Compressione**

Una volta rilevato il carico di esercizio della muratura si può proseguire installando un secondo martinetto parallelo al primo ad una distanza di circa due volte la larghezza del martinetto.

La prova è condotta ad incrementi di carico costanti mentre i sensori differenziali, opportunamente installati rilevano in tempo reale su un grafico carico-deformazioni l'andamento della prova.

## **3. DESCRIZIONE DELLA STRUMENTAZIONE**

### **3.1. Martinetti Piatti**

I martinetti piatti utilizzati sono in acciaio di forma semicircolare, azionati idraulicamente ed aventi le seguenti caratteristiche:

- superficie 778,55 cm<sup>2</sup> ;
- spessore 4,0 mm;
- diametro semicircolo 35 cm;
- profondità 26 cm;
- press. max esercizio 100 bar.

Dopo ogni prova il martinetto viene tarato in laboratorio per verificarne lo stato d'esercizio. Mediante il coefficiente "Km" si determina la riduzione della sezione di spinta del martinetto, tenuto conto dell'influenza della maggiore rigidità del bordo e dello stato di affaticamento e deformazione dello strumento.

### **3.2. Troncatrice idraulica**

Il taglio di inserimento del martinetto è effettuato da una troncatrice idraulica manuale con lama anulare diamantata.

Il taglio che ne deriva, grazie alla particolare caratteristica della sega che utilizza una trasmissione eccentrica, oltre a disturbare in maniera molto ridotta la struttura non modificandone le caratteristiche meccaniche, è netto e di dimensioni quasi uguali a quelle del martinetto.

### **3.3. Pompa oleodinamica**

Il martinetto piatto è azionato idraulicamente da un'apposita pompa a mano che permette di gestire con particolare cura gli incrementi di carico oltre a mantenere costante la pressione.



### 3.4. Manometro di precisione

Per la rilevazione delle pressioni esercitate è stato utilizzato un manometro WIKA EN 837-1 con fondo scala di 60 bar, installato sulla pompa oleodinamica a monte del martinetto piatto.



### 3.5. Sensori differenziali

Le deformazioni della muratura sono state effettuate mediante sensori differenziali installati su mini fessuometri, fissati solidalmente alla muratura in esame mediante tasselli.

I sensori impiegati hanno un'escursione massima di  $\pm 5$  mm e precisione del 98% sul fondo scala impostato.

I sensori vengono tarati periodicamente tramite il seguente strumento campione: vite micrometrica di precisione MITUTOYO, matricola n° 001074.







### 3.6. COLLAUDATORE GS02

I tre sensori differenziali utilizzati sono collegati tramite cavo multipolare con un'unità di acquisizione denominata COLLAUDATORE GS02 che provvede a trascrivere su carta, in tempo reale ed in continuo, un grafico delle deformazioni rilevate, permettendo di controllare istantaneamente l'andamento dello stato tensionale della muratura.

Sul grafico sono indicati i fondi scala ai quali fare riferimento per l'interpretazione del grafico.

## 4. MODALITA' DI CALCOLO

### 4.1. Tensione di Esercizio della muratura

La tensione di esercizio della muratura è calcolata mediante la seguente formula:

$$\sigma_e = p_o * K_m * A_m / A_t$$

dove:

$\sigma_e$  = tensione di esercizio della muratura;

$p_o$  = pressione di ripristino delle condizioni di deformazione;

$K_m$  = coefficiente di taratura del martinetto;

$A_m$  = area del martinetto;

$A_t$  = area della superficie del taglio.

Ad ogni incremento di pressione corrisponde un decremento del valore massimo di deformazione registrato dai sensori al completamento del taglio.

La pressione che riporta a "zero" lo spostamento dei sensori identifica il valore " $p_o$ " della formula.

### 4.2. Tensione di Rottura della muratura

Le tensioni di rottura della muratura sono state calcolate secondo la seguente formula:

$$\sigma_r = p * \Sigma K_m * A_m / \Sigma A_t$$

dove:

$\sigma_r$  = tensione di rottura;

$p$  = pressione di rottura;

$\Sigma K_m$  =  $K_m$  martinetto superiore +  $K_m$  martinetto inferiore;

$A_m$  = area del martinetto;

$\Sigma A_t$  = sommatoria delle aree di taglio.

Una volta ripristinata la tensione di esercizio della muratura in esame, si incrementa il carico prodotto dai martinetti rilevando la tensione di rottura del complesso murario.

Lo stato di rottura del muro è rilevato chiaramente dal grafico delle deformazioni oltre che dal riscontro visivo dello stato fessurativo indotto dalla prova.



## 5. DESCRIZIONE DELLE PROVE E RAPPORTO DEI RISULTATI

### 5.1. Descrizione della prova n° 2137/TO

Scopo della prova è determinare il carico di esercizio dell'elemento strutturale in muratura del fabbricato in oggetto.

L'indagine è stata eseguita su un pilastro all'esterno del Xxxxx (zona 1 - vedere disegno n° 01). La disposizione dei sensori differenziali viene riportata nel disegno n° 02 allegato.





I risultati vengono restituiti nella pagina seguente dove sono riportati tutti i dati necessari per il calcolo della tensione di esercizio della muratura.

## **5.2. Tabelle dei risultati della prova n° 2137/TO**

**Data:** 27 maggio 2003  
**Località:** Alba – Piazza Risorgimento  
**p<sub>o</sub>:** 10 bar

$$\sigma_e = p_o \times K_m \times A_m / A_t = \mathbf{6,6 \text{ daN/cm}^2}$$



## TABELLA RIEPILOGATIVA DEI RISULTATI

Numero di riferimento su pianta	Numero di prova	Posizione prova	Tensione Esercizio daN/cm <sup>2</sup>	Tensione Rottura daN/cm <sup>2</sup>
1	2137/TO	Esterno	6,6	-----
2	2138/TO	Esterno	7,0	-----
3	2139/TO	Esterno	5,8	-----
4	2140/TO	Esterno	6,7	-----
5	2141/TO	Esterno	22,6	-----
6	2142/TO	Esterno	14,1	-----
7	2143/TO	Esterno	>29,1	-----
8	2144/TO	Esterno	22,8	-----
9	2145/TO	Esterno	13,1	-----
10	2146/TO	Interno	17,8	-----
11	2147/TO	Interno	13,0	23,5
12	2148/TO	Interno	8,3	-----
13	2149/TO	Interno	28,1	-----
14	2150/TO	Interno	26,3	-----

Tutti i dati riportati nelle tabelle sono stati ricavati dai grafici originali allegati.

Torino, 30 giugno 2003

*4 EMME Service S.p.A.*,  
Lo sperimentatore  
*Geom. Giovanni Revelli*

*4 EMME Service S.p.A.*,  
Per il Direttore Ing. Settimo Martinello  
Il Procuratore  
*Dr. Arch. Alberto Capussotto*