



REGIONE LOMBARDIA



PROVINCIA DI
MANTOVA



COMUNE DI QUISTELLO

DIOCESI DI MANTOVA

UFFICIO BENI CULTURALI
ECCLESIASTICI

T 0376319511 F 0376224740
beniculturali@diocesidimantova.it

S. E. E. s.r.l.

Piazza Sordello, 15 - 46100 Mantova

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Arch. Alessandro Campera

VARIANTE DI RIASSETTO Post Aut. n° 20760 del 23.12.2015

Proprietà

**"PARROCCHIA DI SAN BARTOLOMEO APOSTOLO"
DI QUISTELLO**

PARROCO - LEGALE RAPPRESTANTE DON ROBERTO BUZZOLA
via C. Battisti, 22 - 46026 Quistello (MN) - Tel 0376 618141

Oggetto

**PROGETTO DI CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE E
RESTAURO DELLA CHIESA PARROCCHIALE IN
CONSEGUENZA AGLI EVENTI SISMICI DI MAGGIO 2012**

Tavola

DC5

Titolo

RELAZIONE INDAGINI SONICHE

Scala

PROGETTO ARCHITETTONICO

Arch. Giorgio Gabrieli

Via Aia Madama n° 1
46035 Ostiglia (MN)
TEL: 0386 800192
E-MAIL: studio@architettogabrieli.com


Studio di Architettura e Urbanistica
architetto Giorgio Gabrieli

Timbro e Firma

PROGETTO STRUTTURALE

IDEA Studio Associato

Strada Quingenti n° 68
43123 Parma (MN)
tel. 0521 968718
E-Mail: info@ideastudioassociato.it


Ingegneria Design e Architettura
Ing. Giovanni Gualerzi

Timbro e Firma

PROGETTO IMPIANTI

ELT Associati

Via Mantovanella n° 4
46100 Mantova (MN)
tel. e fax 0376 391220
E-Mail: info@eltassociati.it


ASSOCIATI
progettazione servizi ingegneria

Timbro e Firma

Emissione

Progetto

Revisione

Esecutivo

Data

Settembre 2015

Maggio 2016

Febbraio 2017



LABORATORIO PROVE MATERIALI

Via della Pace, 15/C - 20098 S. Giuliano Milanese (MI)

Aut. Min. LL.PP. n°53482 del 31/05/2005 (L.1086/71 art. 20) e
successive proroghe ed aggiornamenti

Settori: Leganti Idraulici, Calcestruzzi, Laterizi ed Acciai

Homepage <http://www.labtecman.com/>

INDAGINI IN SITU

**Indagini soniche e videoscopie
eseguite nella Chiesa parrocchiale
di Quistello (MN)**

Relazione

Relazione descrittiva, documentazione
fotografica e rapporti di prova

IMPRESA / STUDIO

CODICE CANTIERE / COMMESSA

COMMITTENTE

**Parrocchia San Bartolomeo Apostolo di
Quistello (MN)**

RIFERIMENTI COMMITTENTE

Ing. Giovanni Gualerzi

04			
03			Verbale di Accettazione 212B/15 del 05/08/2015
02			Rapporto di prova prot. n. 628B/2015
01			Il Responsabile di settore Ing. Virginio Brocaglioli
00	06/8/2015	Prima emissione	Il tecnico rilevatore Geom. Marco Pagnani
Emissione	Data	Oggetto	



SOMMARIO

1	Generalità.....	2
2	Modalità di prova.....	2
3	Strumentazione	3
3.1.1	Strumentazione ad ultrasuoni.....	3
3.1.2	Controllo ultrasonico (UNI EN 12504-4: 2005)	3
4	Localizzazione aree di intervento	5
5	Acquisizione dati e risultati sperimentali.....	6
5.1	Indagini ultrasoniche.....	6
5.2	Indagine videoendoscopica	7
6	Documentazione fotografica	8



1 GENERALITÀ

In data 31 Luglio 2015 presso la Chiesa parrocchiale di Quistello (MN) sono state effettuate delle prove soniche e delle videoscopie su paramenti murari.

Hanno partecipato all'esecuzione della prova:

- | | |
|--|--------------|
| • Ing. Marco Assali per conto di Giovanni Gualerzi | Progettista |
| • Geom. Marco Pognani | L.T.M S.r.l. |
| • Dott.sa Zuleica Bellani | L.T.M S.r.l. |

2 MODALITÀ DI PROVA

Le prove soniche sono state effettuate su quattro paramenti murari della chiesa individuate in accordo con il Progettista. Per l'esecuzione dell'indagine in trasparenza si è proceduto in primo luogo con l'individuazione di un reticolo di tre punti per ogni faccia muraria. Si è in seguito provveduto all'esecuzione delle indagini contrapponendo le sonde nei punti precedentemente individuati.

Le videoscopie sono state effettuate sui paramenti murari della chiesa individuate in accordo con il Progettista.

Per l'esecuzione dell'indagine è stato preventivamente eseguito un foro in profondità della muratura del diametro di 36 mm allo scopo di introdurre la videosonda.

3 STRUMENTAZIONE

3.1.1 Strumentazione ad ultrasuoni

L'indagine viene eseguita utilizzando una strumentazione BOVIAR CMS.

L'apparecchiatura ultrasonica è costituita da una centralina di acquisizione dati e da una serie di sensori: soniche e trasduttori piezoelettrici con trasmettitori (>1.0 Kv) per l'esecuzione di prove.



Strumentazione ad ultrasuoni

La potenza di trasmissione degli impulsi e l'elevata sensibilità dei ricevitori piezoelettrici, con frequenza propria di 55KHz, consentono di effettuare misure sia in laboratorio, su provini, sia presso cantieri per indagini in situ.

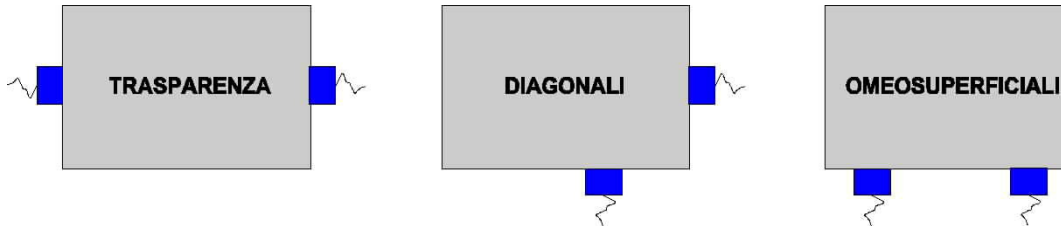
La centralina di acquisizione ha, al suo interno, oltre ai circuiti elettronici per la generazione degli impulsi del trasmettitore e il condizionamento del segnale proveniente dal ricevitore, una scheda permette di digitalizzare i segnali acquisiti.

3.1.2 Controllo ultrasonico (UNI EN 12504-4: 2005)

Le indagini ultrasoniche consentono la determinazione delle caratteristiche elasto-dinamiche dei materiali, attraverso l'analisi delle modalità di propagazione delle onde elastiche al loro interno.

Attraverso lo studio della propagazione degli impulsi ultrasonici nel materiale e la misura del tempo di transito delle onde longitudinali (onde P) è possibile determinare la velocità dell'impulso ultrasonoro nel materiale (nota la distanza tra le sonde) ed il modulo di Young (note la distanza tra le sonde e la densità del materiale).

La velocità di propagazione in un mezzo dipende dall'elasticità e dalla resistenza del mezzo stesso: maggiore è la velocità, maggiore sarà il modulo elastico e quindi la resistenza essendo, infatti, ogni interruzione od eterogeneità del materiale, causa di un ritardo del segnale.



La misura può essere eseguita seguendo tre schemi di acquisizione:

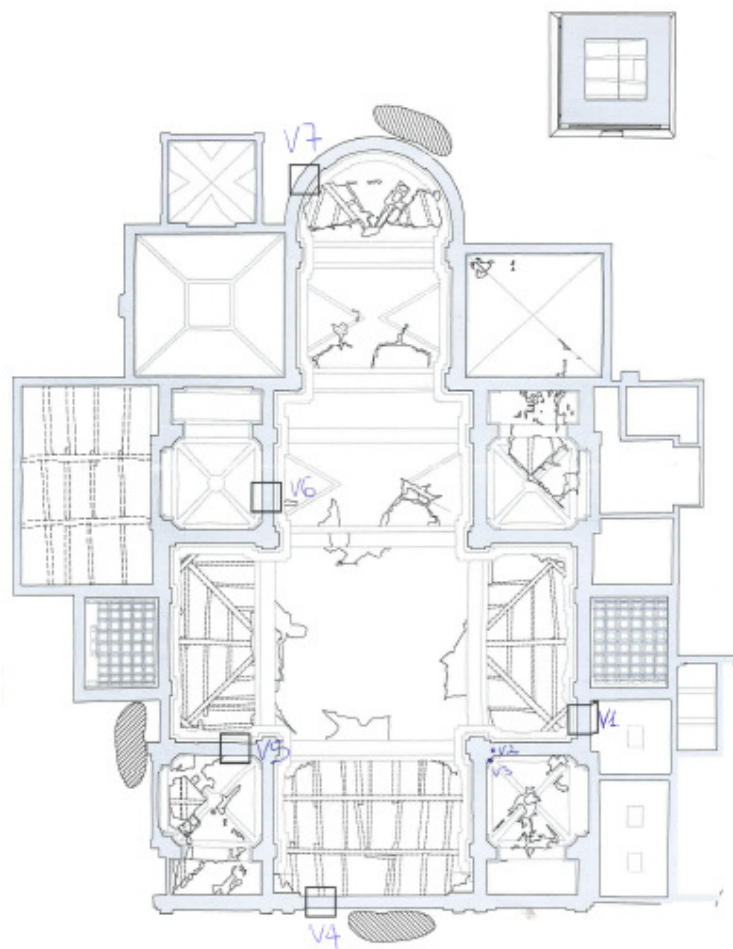
Trasmissione diretta - trasparenza- applicando le due sonde sulle facce opposte dell'elemento da saggiare;

Trasmissione semidiretta -diagonale- applicando i trasduttori in punti appartenenti a due facce adiacenti, in genere ortogonali

Trasmissione indiretta -omeosuperficiale- posizionando le sonde sulla stessa faccia a distanza nota.

Le misure più precise e significative sono quelle eseguite in trasparenza interessando l'intera sezione della struttura da sottoporre a controllo. E' così possibile misurare il tempo di propagazione dell'onda (e nel contempo verificare frequenze ed attenuazioni del segnale), calcolare la velocità conoscendo la distanza reciproca tra la sonda trasmittente e la sonda ricevente, e risalire quindi al modulo elastico dinamico.

4 LOCALIZZAZIONE AREE DI INTERVENTO



5 ACQUISIZIONE DATI E RISULTATI SPERIMENTALI

5.1 Indagini ultrasoniche

INDAGINE ULTRASONICA						
ZONA	ELEMENTO STRUTTURALE	Distanza (cm)	tempo di volo (μs)	Velocità m/s	Modulo elastico Ed kg/cmq x1000	Modulo elastico Est kg/cmq x1000
V1	Paramento murario	50	182,0	2747,3	151	132
		50	208,0	2403,8	116	101
		50	202,0	2475,2	123	107
				2542,1	130	113

INDAGINE ULTRASONICA						
ZONA	ELEMENTO STRUTTURALE	Distanza (cm)	tempo di volo (μs)	Velocità m/s	Modulo elastico Ed kg/cmq x1000	Modulo elastico Est kg/cmq x1000
V4	Paramento murario	65	612,0	1062,1	23	20
		65	384,0	1692,7	57	50
		65	496,0	1310,5	34	30
				1355,1	38	33

INDAGINE ULTRASONICA						
ZONA	ELEMENTO STRUTTURALE	Distanza (cm)	tempo di volo (μs)	Velocità m/s	Modulo elastico Ed kg/cmq x1000	Modulo elastico Est kg/cmq x1000
V5	Paramento murario	65	300,0	2167	94	82
		65	553,0	1175	28	24
		65	265,0	2453	121	105
				1932	81	70

INDAGINE ULTRASONICA						
ZONA	ELEMENTO STRUTTURALE	Distanza (cm)	tempo di volo (µs)	Velocità m/s	Modulo elastico Ed kg/cmq x1000	Modulo elastico Est kg/cmq x1000
V7	Paramento murario	57	200,0	2850,0	163	142
		57	312,0	1826,9	67	58
		57	199,0	2864,3	165	143
				2513,7	131	114

5.2 Indagine videoendoscopica

Si riportano in tabella le caratteristiche delle murature indagate

Codice struttura	Elemento strutturale	Spessore totale [cm]
V1	Muratura piena Altare in destra	65
V2	Pilastro - Paramento mattone 1 testa - Giunto in malta circa 2 cm - Muratura piena	Oltre 95
V3	Lato diagonale - Muratura piena Pilastro	Oltre 95
V4	Muratura piena Ingresso	65
V5	Muratura piena Altare in sinistra	65
V6	Doppia parete in laterizio forato da 8 cm intonacato con intercapedine da 45 cm Altare principale in sinistra	65
V7	Muratura piena Altare principale sopra coro	57

6 DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

V1





V2







V3









V4





V5







V6





V7





