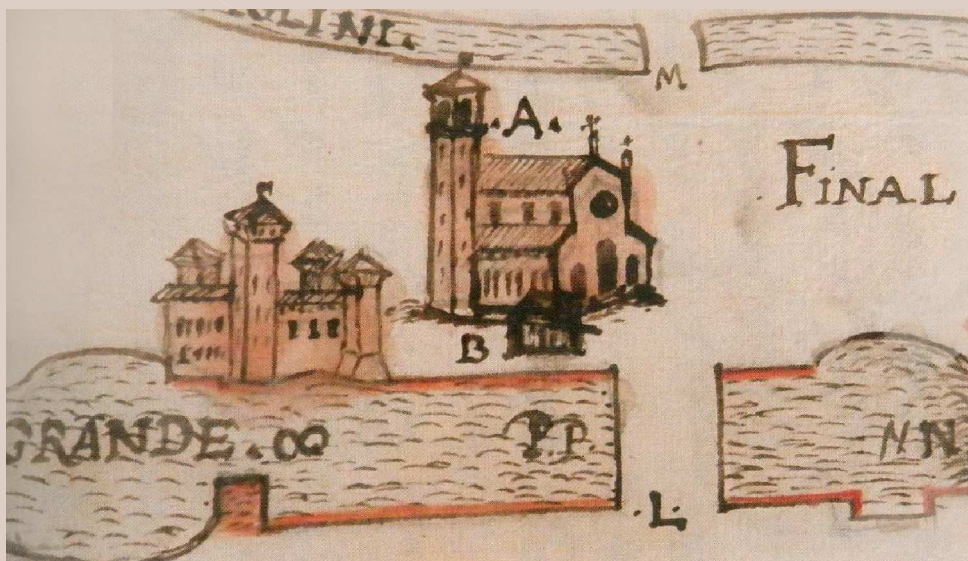


LAVORI DI RIPRISTINO CON MIGLIORAMENTO SISMICO DELLA CHIESA DEI SANTI FILIPPO E GIACOMO (DUOMO) DI FINALE EMILIA DANNEGGIATA DAL SISMA DEL 20/29 MAGGIO 2012 – ID 2163 - CIG: 6489971D7B CUP: I79G13000680005

PROGETTO ESECUTIVO



Committente:

Arcidiocesi di Modena - Nonantola

Via Sant'Eufemia, 13
41121 Modena

pec: arcidiocesi.modena-nonantola@pec.chiesacattolica.it

Progettisti:

POLITECNICA
INGEGNERIA E ARCHITETTURA

Via Galilei n.220 - 41126 Modena (MO)
tel: 059.356527 fax: 059.356780

RESPONSABILE DI PROGETTO

Ing. Arch. Micaela Goldoni

DIRETTORE TECNICO

Ing. Paolo Muratori

**PROGETTO OPERE ARCHITETTONICHE
E DI RESTAURO**

Ing. Arch. Micaela Goldoni

PROGETTO OPERE STRUTTURALI

Ing. Fabio Camorani

PROGETTO IMPIANTI MECCANICI

Ing. Marco Balestrazzi

**COORDINATORE IN FASE DI
PROGETTAZIONE**

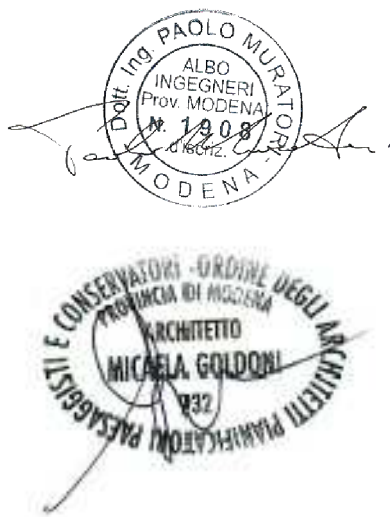
Ing. Stefano Simonini

PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI

Ing. Francesco Frassinetti
P.I Emanuela Becchi

OPERE GENERALI

RELAZIONI INDAGINI INTEGRATIVE



PARTE D'OPERA	DISCIPLINA	DOC. E PROG.	FASE REV.
0001	XX	RII1	3 0

Cartella	File name	Prot.	Scala	Formato
01	01_XX_RII1_30_4715	4715		A4

5					
4					
3					
2					
1					
0	EMISSIONE PER GARA DI APPALTO	MARZO 2018	Maselli	M.Goldoni M.Goldoni	
REV.	DESCRIZIONE	Data	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

GIANCARLO MASELLI S.r.l.

Diagnostica & Engineering

Via Guercinesca Est 72, 41015 Nonantola (MO)



Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

DIRETTORE SCIENTIFICO

Dott. Giancarlo Maselli

ARCIDIOCESI DI MODENA – NONANTOLA

UFFICIO RICOSTRUZIONE POST SISMA

Via Sant'Eufemia, 13 – 41121 Modena

Tel. 059/2133887 – Fax. 059/2133813 – PEC ricostruzione@pec.chiesacattolica.it

RUP

Dott. Ing. Giuseppe Iadarola

Via G. Pepe, 15 – 41126 Modena (MO)

DIREZIONE LAVORI

Politecnica Ingegneria ed Architettura

Via Galileo Galilei, 220 – 41126 Modena (MO)

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA PER I LAVORI DI RIPRISTINO CON MIGLIORAMENTO SISMICO DELLA CHIESA DEI SANTI FILIPPO E GIACOMO (DUOMO) DI FINALE EMILIA, DANNEGGIATA DAL SISMA DEL 29 MAGGIO 2012



CAMPAGNA DI INDAGINI E RILIEVI STRUTTURALI

RIFERIMENTI COMMESSA

N° commessa GM 16/375 – Relazione EDI 245/16

0	emissione	13 Luglio 2016	Ing. Valentino Santoro	Dott. Giancarlo Maselli
REVISIONE	MOTIVO	DATA	ELABORATO	APPROVATO

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

Giancarlo Maselli



Diagnostica & Engineering

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

INDICE

INDICE	- 3 -
ELENCO ELABORATI.....	- 4 -
CAPITOLO 1. PREMESSA.....	- 6 -
1.1 Organico impiegato, qualificazione e certificazione del personale	- 9 -
CAPITOLO 2. CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DELLA MURATURA	- 12 -
2.1 Premessa.....	- 12 -
2.2 Metodologia operativa	- 12 -
2.3 Determinazione delle caratteristiche di deformabilità e resistenza.....	- 14 -
2.4 Strumentazione impiegata.....	- 16 -
2.5 Risultati della campagna di indagine	- 19 -
2.6 Valori di riferimento da normativa e commento dei risultati.....	- 20 -
CAPITOLO 3. RILIEVO DELLE SEZIONI MURARIE	- 24 -
3.1 Premessa.....	- 24 -
3.2 Finalità e metodologia operativa	- 24 -
3.3 Strumentazione utilizzata	- 25 -
3.4 Risultati del rilievo delle sezioni murarie	- 26 -
3.5 Saggi esplorativi	- 28 -
CAPITOLO 4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	- 31 -

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

ELENCO ELABORATI

- **CAPITOLO 1:** tavola di ubicazione indagini (*Tav.01*)
- **CAPITOLO 2:** caratterizzazione meccanica delle murature (*MP.01 ÷ MP.03*)
- **CAPITOLO 3:** rilievi endoscopici orizzontali (*ENH.01 ÷ ENH.05*) e verticali (*ENV.01 ÷ ENV.04*) e integrazione con saggi esplorativi (*S.01 ÷ S.03*)

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

Giancarlo Maselli

Diagnostica & Engineering

CAPITOLO 1

PREMESSA

CLAUSOLA SULLA PRIVACY

Ai sensi e per gli effetti della Legge 30.06.2003 n. 196 le parti dichiarano di essersi reciprocamente informate e di acconsentire che i dati personali raccolti siano oggetto di trattamento nell'archivio clienti/fornitori per gli adempimenti di natura civilista e fiscale e per finalità gestionali, statistiche commerciali e di marketing. Le parti, titolari dei rispettivi dati, dichiarano espressamente di essere a conoscenza del contenuto dell'art. 23 della legge 196/03.

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

CAPITOLO 1. PREMESSA

La scrivente Società **Giancarlo Maselli** di Nonantola (MO) ha eseguito su incarico ha eseguito su incarico dell'Ufficio Ricostruzione Post Sisma dell'Arcidiocesi di Modena – Nonantola, una campagna di indagini sperimentali in sito presso la Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, il Duomo di Finale Emilia. L'edificio è ubicato tra Via Cesare Battisti e Corso Cavour, ed è disposto in posizione obliqua rispetto l'asse stradale principale.



Figura 1.1 – Ubicazione dell'edificio oggetto dell'incarico

Le attività e i risultati della descritti nel presente documento sono parte di una campagna di accertamenti propedeutica alla progettazione definitiva ed esecutiva per i lavori di ripristino con miglioramento sismico a seguito dei danni subiti dal bene a causa degli eventi sismici del Maggio 2012.

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

L'incarico è consistito nell'espletamento degli accertamenti finalizzati al rilievo dei dettagli costruttivi di alcuni elementi strutturali – *mediante endoscopie e saggi esplorativi* – e alla valutazione delle proprietà meccaniche – *con prove in sito* – dell'apparato murario.

Al fine di raggiungere gli obiettivi prestazionali richiesti dalla Direzione dei Lavori – *nella figura dell'Ing. Micaela Goldoni della Società Politecnica Ingegneria ed Architettura di Modena* – e un Livello di Conoscenza adeguato sulle strutture, è stato predisposto il seguente programma di indagine:

❖ **DETTAGLI COSTRUTTIVI**

Le verifiche in sito sono state effettuate al fine di esaminare i dettagli costruttivi di pareti verticali e orizzontamenti . A tale scopo sono stati eseguiti:

- n°5 indagini endoscopiche ad asse orizzontale “ENH.01 ÷ ENH.05” finalizzate all'esame delle caratteristiche qualitative della muratura lungo lo spessore della sezione;
- n°4 indagini endoscopiche ad asse verticale “ENV.01 ÷ ENV.04” finalizzate al rilievo delle caratteristiche morfologico – costruttive degli orizzontamenti, lungo lo spessore;
- n°3 saggi esplorativi con rimozione di intonaco “S.01 ÷ S.03” eseguiti ad integrazione delle indagini endoscopiche verticali, al fine di rilevare le strutture portanti dei solai;

❖ **PROPRIETA' DEI MATERIALI**

La valutazione della qualità muraria e delle caratteristiche meccaniche dei materiali è stata desunta mediante una campagna di indagini in sito, come di seguito esposto:

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

- n°3 prove con martinetto piatto doppio “MP.01 ÷ MP.03” finalizzate alla determinazione del modulo elastico E e della resistenza media a compressione f_m delle sezioni murarie indagate.

Il protocollo di indagine seguito nella valutazione delle caratteristiche costruttive degli elementi strutturali e delle proprietà meccaniche dei materiali che le compongono, si è svolto in accordo a quanto previsto nel paragrafo “*C8A.1.A – Costruzioni in muratura: dati necessari e identificazione del livello di conoscenza*” della Circolare del 2 Febbraio 2009 n° 617/C.S.LL.PP. esplicativa delle NTC2008.

L’acquisizione dei dati in sito è stata svolta da un team di tecnici specializzati, coordinati dal Direttore Scientifico Dott. Giancarlo Maselli, nelle date del 29 e 30 Giugno 2016.

Nei capitoli successivi sono descritti i principi delle tecniche di indagine sulle strutture, la strumentazione impiegata e le modalità operative. A ciascun capitolo sono allegati i certificati diagnostici e le elaborazioni dei dati raccolti in cantiere.

Segue la tavola **Tav.01** redatta con l’ubicazione dei vari punti di indagine.

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

1.1 ORGANICO IMPIEGATO, QUALIFICAZIONE E CERTIFICAZIONE DEL PERSONALE

○ Direttore scientifico:

Dott. Prof. Giancarlo Maselli

- Amministratore Unico della società Giancarlo Maselli S.r.l.
- Docente in “*Diagnosi e Monitoraggio delle Strutture*” presso l’Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia. DIEF – Dipartimento di Ingegneria Enzo Ferrari.

○ Tecnici specialisti:

Geom. Christian Colitto

Operatore CND certificato UNI EN ISO 9712 di II livello nelle seguenti metodologie:

- Prove con martinetti piatti per la determinazione della tensione in situ, delle caratteristiche meccaniche della muratura e della resistenza a taglio lungo i corsi di malta (RINA, certificato n°14VE01358PO7).
- Indagini sonore (RINA, certificato n°14VE01358PO8).
- Esame visivo delle opere in muratura (RINA, certificato n°14VE01358PO9).
- Termografia infrarossa, settori civile e industriale (RINA, certificato n°13VE00891PO4).
- Prove di carico (RINA, certificato n°15VE00331PO6).

Dott. Ing. Massimiliano Parenti

Operatore CND certificato UNI EN ISO 9712 di II livello nella seguente metodologia:

- Indagine Georadar (RINA, certificato n°15VE00729PO1).

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

Giancarlo Maselli

Diagnostica & Engineering

CAPITOLO 1_APPENDICE

UBICAZIONE DELLE INDAGINI

CLAUSOLA SULLA PRIVACY

Ai sensi e per gli effetti della Legge 30.06.2003 n. 196 le parti dichiarano di essersi reciprocamente informate e di acconsentire che i dati personali raccolti siano oggetto di trattamento nell'archivio clienti/fornitori per gli adempimenti di natura civilista e fiscale e per finalità gestionali, statistiche commerciali e di marketing. Le parti, titolari dei rispettivi dati, dichiarano espressamente di essere a conoscenza del contenuto dell'art. 23 della legge 196/03.

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

Giancarlo Maselli

Diagnostica & Engineering

CAPITOLO 2

CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DELLA MURATURA

CLAUSOLA SULLA PRIVACY

Ai sensi e per gli effetti della Legge 30.06.2003 n. 196 le parti dichiarano di essersi reciprocamente informate e di acconsentire che i dati personali raccolti siano oggetto di trattamento nell'archivio clienti/fornitori per gli adempimenti di natura civilistica e fiscale e per finalità gestionali, statistiche commerciali e di marketing. Le parti, titolari dei rispettivi dati, dichiarano espressamente di essere a conoscenza del contenuto dell'art. 23 della legge 196/03.

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

CAPITOLO 2. CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DELLA MURATURA

2.1 PREMESSA

Uno degli aspetti fondamentali nell'analisi di edifici in muratura è la classificazione dei materiali di cui è composta la struttura. La tecnica sperimentale più impiegata in sito ai fini della parametrizzazione delle murature consiste nella *prova con i martinetti piatti*, la quale è in grado di determinare i dati sulle principali caratteristiche meccaniche della muratura, con riferimento al paragrafo C8A.2. “*Tipologie e relativi parametri meccanici delle murature*” della Circolare del 2 Febbraio 2009 n° 617/C.S.LL.PP.

Nel caso in esame sono state programmate ed eseguite n°3 campionature con martinetto piatto doppio semiovale (*MP.01 ÷ MP.03*) su strutture in mattoni pieni e malta di calce. Le prime due prove sono state eseguite sul fianco del Duomo e su un setto murario della facciata principale, al piano terra. La terza prova è invece stata eseguita sulla muratura perimetrale del campanile, al piano primo.

2.2 METODOLOGIA OPERATIVA

La prova con martinetti piatti si articola generalmente in due fasi:

- ~ con il martinetto singolo, nella **Fase 1** della prova, è possibile determinare la sola tensione di esercizio;
- ~ con il martinetto doppio, in **Fase 2**, si possono determinare la resistenza a compressione f_m , il modulo elastico normale E ed il modulo elastico tangenziale G.

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

Nella posizione di prova, se necessario, si asporta lo spessore intonacato per una superficie muraria di circa 1 m². Questa operazione preliminare consente di mettere in evidenza e rilevare la tessitura muraria, oltre che individuare il campione di muratura adeguato da sottoporre al test con i martinetti piatti.

Nella porzione di muratura individuata come provino, si applicano delle piastrine metalliche di diametro pari a 5 mm. Le piastrine – denominate riscontri – permettono di individuare le estremità delle basi estensimetriche lungo le quali sono misurati spostamenti verticali e orizzontali nel corso della prova.

In fase 1 e per la determinazione dello stato tensionale del campione si impiegano solo tre basi verticali, mentre in fase 2 e per la determinazione del modulo elastico e della tensione a rottura si impiegano tipicamente tre basi verticali e una base orizzontale.

Terminate le operazioni preliminari, l'indagine prosegue con l'esecuzione di tagli orizzontali nella muratura (generalmente in prossimità dei letti di malta) all'interno dei quali sono inseriti dei martinetti piatti.

I martinetti sono collegati mediante circuito idraulico ad una pompa contenente olio sintetico, la quale se azionata permette di applicare pressioni di intensità nota al campione di muratura. Tramite il deformometro digitale si misurano gli spostamenti in corrispondenza delle basi estensimetriche applicate al provino di muratura.

La tecnica di prova con il martinetto piatto può certamente definirsi non distruttiva in quanto, al termine della prova, le lamiere inserite entro la muratura possono essere rimossi con facilità e gli strati di malta possono essere facilmente risarciti.

Nel caso in esame si è proceduto con la sola prova con martinetto piatto doppio.

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo



*Figura 2.1 – Esecuzione delle letture con il deformometro
in corrispondenza delle basi estensimetriche.*

2.3 DETERMINAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DI DEFORMABILITÀ E RESISTENZA

La determinazione delle caratteristiche meccaniche della muratura viene eseguita con due martinetti piatti. La prova si suddivide in due sottofasi. La prima permette di valutare il modulo elastico normale E della muratura, mentre la seconda sottofase offre la misura della resistenza limite a compressione f_m .

I due tagli nei giunti di malta per l'alloggiamento dei martinetti sono distanti circa 50 cm tra loro. Il provino di muratura oggetto di indagine è quello compreso tra i due martinetti piatti e su questo vengono applicate, oltre alle tre basi di misura verticali, ulteriori due piastrine metalliche per individuare una base orizzontale.

Mandando in pressione i martinetti, si provoca uno stato di tensione monoassiale all'interno del provino, riproducendo una prova simile a quella monoassiale che può essere svolta in

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

laboratorio. La prova viene eseguita generalmente in più cicli di carico e scarico con livelli di sollecitazione sempre crescenti per determinare il modulo elastico durante le varie fasi, permettendo quindi di effettuare una distinzione tra il comportamento elastico e quello plastico della muratura. Tramite le basi estensimetriche collocate tra i due martinetti, è possibile calcolare la deformazione subita dal provino.

Il valore del modulo di deformabilità può essere calcolato per ciascun intervallo di sollecitazione usando l'espressione della legge di Hooke:

$$E(\varepsilon) = \Delta\sigma / \Delta\varepsilon_u$$

dove:

$\Delta\varepsilon_u$ è la deformazione unitaria corrispondente all'incremento di pressione;

$\Delta\sigma$ è l'incremento di pressione.

Poiché la muratura ha comportamento non lineare, il modulo elastico E non è costante, ma varia al variare dello stato tensionale e dello stato di deformazione.

Il modulo di elasticità tangenziale necessario ai fini del calcolo strutturale può essere ricavato dal modulo di elasticità normale E mediante la seguente espressione:

$$G = E / 2 \cdot (1 + \nu)$$

dove:

ν è il coefficiente di Poisson.

La prova con martinetto doppio è in grado di fornire anche una stima accurata della resistenza a compressione della muratura. E' possibile infatti avvicinarsi al limite di rottura della muratura aumentando progressivamente il carico applicato dai martinetti piatti. Il vistoso aumento delle deformazioni e l'apparire di fessurazioni da schiacciamento nella malta e negli elementi compositivi, indica l'inizio della fase di rottura del provino di muratura. Il valore della tensione di rottura si determina come:

Riferimento protocollo: Edì 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

$$f_m = P_u \cdot K_m \cdot (A_m / A_t)$$

dove:

f_m è la resistenza a compressione della muratura;

P_u è il valore della pressione al manometro in corrispondenza della quale è stata registrata la rottura del provino di muratura;

K_m è il valore medio dei due coefficienti di taratura del martinetto;

A_m è l'area dei martinetti;

A_t è l'area media dei due tagli.

2.4 STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

Per eseguire la prova è stato necessario predisporre la seguente strumentazione:

a) Apparecchiatura di taglio

L'apparecchiatura per effettuare il taglio dipende dalle dimensioni e dalla forma del tipo di martinetto. Nel caso in esame sono stata impiegate una sega a scoppio semicircolare e una con disco diamantato eccentrico.



Figura 2.2 – Seghe con motore a scoppio necessarie all'esecuzione dei tagli nella muratura

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

b) Basi estensimetriche

Le basi hanno il compito di fornire la misura degli spostamenti in due punti del provino. I punti sono stati individuati mediante basette metalliche circolari di diametro 5 mm, applicate alla muratura mediante collante adeguato.

La misura in corrispondenza delle basi estensimetriche è stata effettuata mediante deformometro digitale di precisione millesimale da 300 mm.



Figura 2.3 – Deformometri digitali con precisione millesimale da 200 e 300 mm.



Figura 2.4 – Basetta metallica impiegata per individuare una delle basi verticali.

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

a) Martinetti e circuito idraulico

I martinetti sono costituiti da due lamiere metalliche sottili, all'interno delle quali viene iniettato dell'olio a pressione nota grazie ad una pompa idraulica dotata di manometro digitale di precisione, con scala massima di 100 bar, per la lettura della pressione.

Sono stati impiegati martinetti piatti semicircolari di dimensioni 340 mm x 125 mm e con spessore della lamiera pari a 4 mm e martinetti piatti semiovali 350 mm x 260 mm x 4 mm.



Figura 2.5 – Pompa per martinetti piatti munita di manometro digitale per la lettura della pressione applicata attraverso i martinetti.

Riferimento protocollo: Edì 245/16
Commissa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

2.5 RISULTATI DELLA CAMPAGNA DI INDAGINE

La tipologia muraria indagata, in accordo alla classificazione contenuta nella Tabella C8A.2.1 della Circolare 617/2009 (*Valori di riferimento dei parametri meccanici minimi e massimi e peso specifico medio per diverse tipologie di muratura*), è costituita da **mattoni pieni e malta di calce**. Nella tabella seguente sono riepilogati i risultati delle prove per la determinazione delle caratteristiche mecano-elastiche di ciascun paramento murario oggetto di indagine.

Id prova	Ubicazione	f_m [N/cm ²]	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]
MP.1	<i>Muratura perimetrale del Duomo P.T.</i>	100	1216 ($\Delta p = 0,0 - 0,2$ Mpa) 833 ($\Delta p = 0,2 - 0,4$ Mpa) 1025 Medio	$\frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}$ (con $\nu = 0,5$) 342 Medio
MP.2	<i>Muratura perimetrale del Duomo P.T.</i>	295	2458 ($\Delta p = 0,0 - 0,2$ Mpa) 1674 ($\Delta p = 0,2 - 0,4$ Mpa) 1627 ($\Delta p = 0,4 - 0,6$ Mpa) 1778 ($\Delta p = 0,6 - 0,8$ Mpa) 2188 ($\Delta p = 0,8 - 1,0$ Mpa) 1945 Medio	$\frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}$ (con $\nu = 0,5$) 648 Medio
MP.3	<i>Muratura perimetrale del Campanile P.1°</i>	235	2294 ($\Delta p = 0,0 - 0,2$ Mpa) 2044 ($\Delta p = 0,2 - 0,4$ Mpa) 2013 ($\Delta p = 0,4 - 0,6$ Mpa) 1847 ($\Delta p = 0,6 - 0,8$ Mpa) 2050 Medio	$\frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}$ (con $\nu = 0,5$) 683 Medio

Tabella 2.1 – Valutazione del comportamento mecano-elastico dei paramenti murari

Riferimento protocollo: Edì 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

2.6 VALORI DI RIFERIMENTO DA NORMATIVA E COMMENTO DEI RISULTATI

La normativa vigente fornisce una tabella (punto C8A.2 della Circolare 617/2009) in cui sono riportate le più diffuse tipologie di muratura nel territorio nazionale con i relativi parametri meccanici. Nello specifico, sono indicati i valori minimi e massimi rispettivamente della resistenza a compressione f_m [N/cm²], della resistenza a taglio τ_0 [N/cm²], del modulo elastico normale E [N/mm²], del modulo elastico tangenziale G [N/mm²], e il valore medio del peso specifico w [kN/m³].

Tipologia di muratura	f_m	τ_0	E	G	w
	(N/cm ²)	(N/cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	(kN/m ³)
	Min-max	min-max	min-max	min-max	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	100	2,0	690	230	19
	180	3,2	1050	350	
Muratura a conci sbozzati, con paramento di limitato spessore e nucleo interno	200	3,5	1020	340	20
	300	5,1	1440	480	
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	260	5,6	1500	500	21
	380	7,4	1980	660	
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	140	2,8	900	300	16
	240	4,2	1260	420	
Muratura a blocchi lapidei squadrati	600	9,0	2400	780	22
	800	12,0	3200	940	
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	240	6,0	1200	400	18
	400	9,2	1800	600	
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤ 40%)	300	24	3500	875	15
	800	32	5600	1400	
Muratura in blocchi laterizi semipieni (perc. foratura < 45%)	400	30,0	3600	1080	12
	600	40,0	5400	1620	
Muratura in blocchi laterizi semipieni, con giunti verticali a secco (perc. foratura < 45%)	300	10,0	2700	810	11
	400	13,0	3600	1080	
Muratura in blocchi di calcestruzzo o argilla espansa (perc. foratura tra 45% e 65%)	150	9,5	1200	300	12
	200	12,5	1600	400	
Muratura in blocchi di calcestruzzo semipieni (foratura < 45%)	300	18,0	2400	600	14
	440	24,0	3520	880	

Tabella 2.2 – Valori di riferimento dei parametri meccanici (minimi e massimi) e peso specifico medio per diverse tipologie di muratura da punto C8A.2 della Circolare 617/200

Riferimento protocollo: Edì 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

Con riferimento alla Tabella C8A.2.1, il campione di muratura indagato mediante la *prova MP.01*, ubicato su un setto murario sul lato destro del Duomo, ha fornito dei valori di resistenza media a compressione e di modulo elastico inferiori rispetto ai valori di riferimento della Circolare n° 617/2009. Al fine di approfondire l'indagine della tipologia muraria, si è optato per eseguire una seconda prova – *denominata MP.02* – su un setto murario della facciata principale. Il campione in questione ha permesso di certificare ottime proprietà meccanico – elastiche. Anche la *prova MP.03*, eseguita su setto murario perimetrale del campanile, ha determinato risultati in linea con i valori di riferimento da normativa.

Nelle pagine successive si riporta l'andamento tensione – deformazione relativo ai cicli di carico e scarico effettuati in cantiere per ciascuno dei provini di muratura. I grafici ottenuti permettono di valutare dal punto di vista qualitativo il comportamento della muratura fino a rottura.

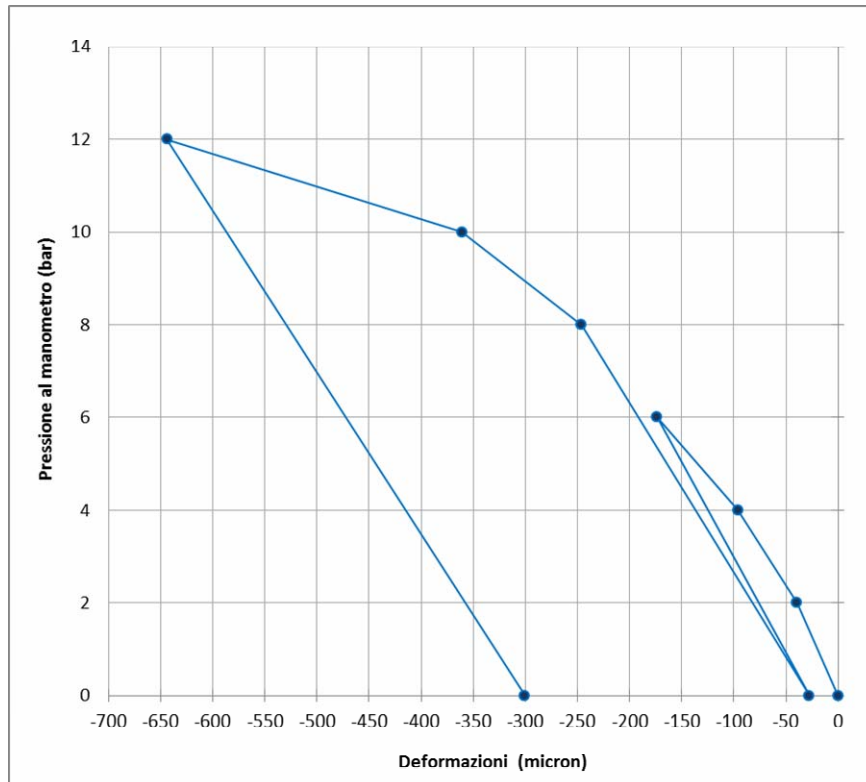


Figura 2.6 – Campione MP.01: comportamento meccanico – elastico

Riferimento protocollo: Edì 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

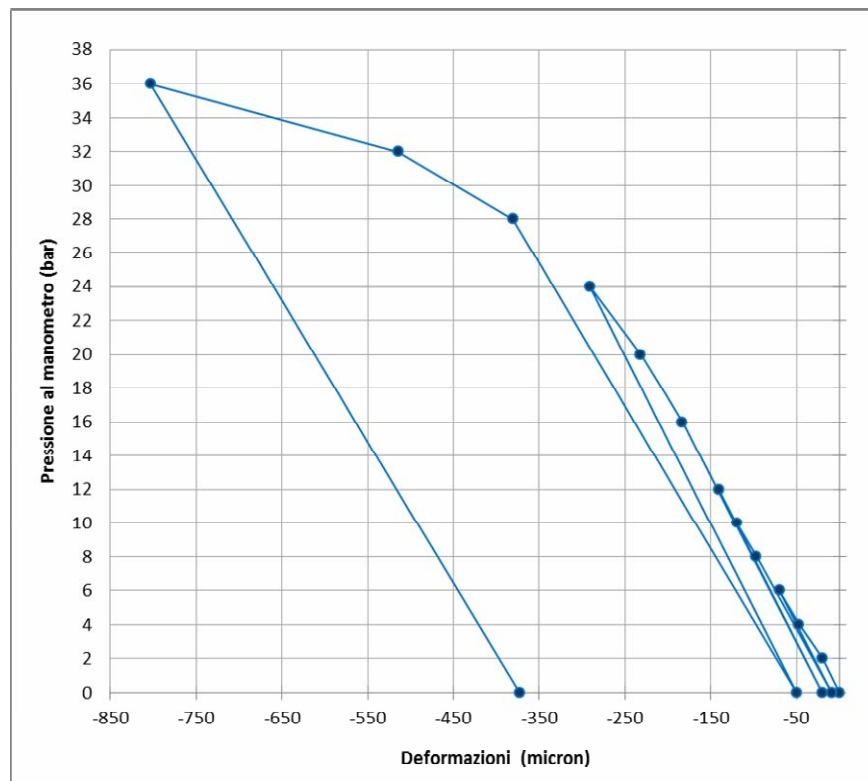


Figura 2.7 – Campione MP.02: comportamento meccano – elastico

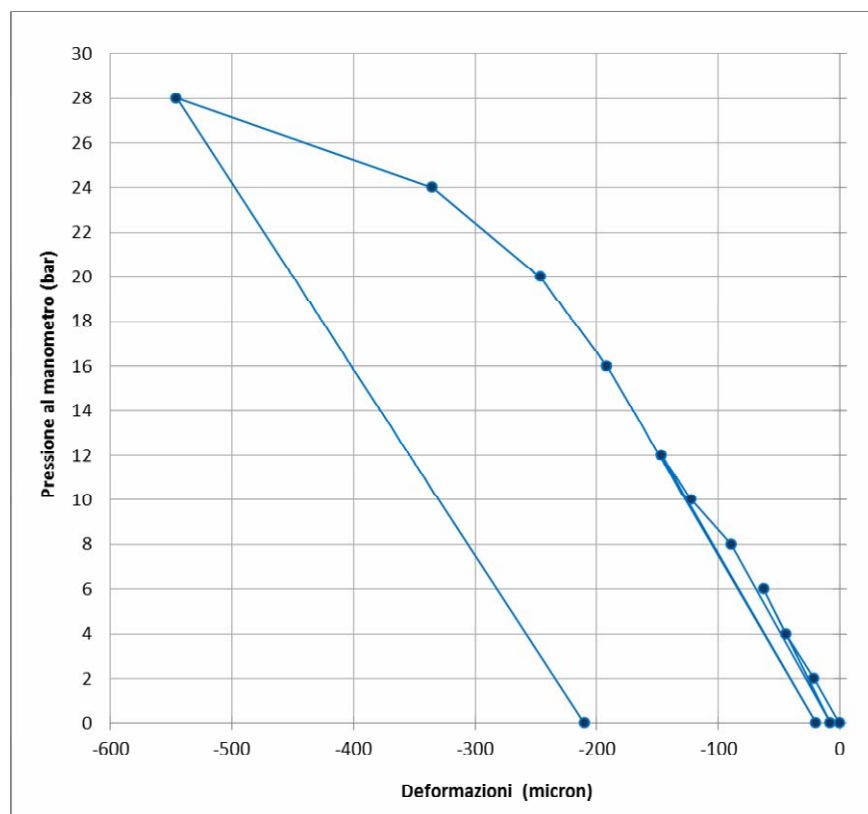


Figura 2.8 – Campione MP.03: comportamento meccano – elastico

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo



Giancarlo Maselli

Diagnostica & Engineering

CAPITOLO 3

INDAGINI ENDOSCOPICHE

CLAUSOLA SULLA PRIVACY

Ai sensi e per gli effetti della Legge 30.06.2003 n. 196 le parti dichiarano di essersi reciprocamente informate e di acconsentire che i dati personali raccolti siano oggetto di trattamento nell'archivio clienti/fornitori per gli adempimenti di natura civilista e fiscale e per finalità gestionali, statistiche commerciali e di marketing. Le parti, titolari dei rispettivi dati, dichiarano espressamente di essere a conoscenza del contenuto dell'art. 23 della legge 196/03.

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

CAPITOLO 3. RILIEVO DELLE SEZIONI MURARIE

3.1 PREMESSA

Al fine di esaminare alcuni dettagli costruttivi sono state programmate ed eseguite n°9 indagini endoscopiche. Le prove sono state ubicate su solai e strutture murarie, secondo il seguente programma:

- ~ indagini “ENH.01 ÷ ENH.05”, eseguite ad asse orizzontale, al fine di individuare lo spessore, la tipologia muraria, l’omogeneità nello spessore o la presenza di eventuali cavità o pareti affiancate;
- ~ indagini “ENV.01 ÷ ENV.04”, ad asse verticale, necessarie a ricostruire la tipologia costruttiva e la stratigrafia degli impalcati e rilevare, dove presente, lo strato di riempimento al di sopra delle membrature strutturali.

Per l’ubicazione dei punti di prova si rimanda alla tavola allegata alla premessa.

3.2 FINALITÀ E METODOLOGIA OPERATIVA

L’endoscopia è una tecnica di ispezione visiva di tipo non distruttivo. La prova prevede, previa realizzazione di un piccolo foro, il rilievo delle caratteristiche morfologico - costruttive della sezione di elementi strutturali (tipicamente solai o sezioni murarie).

Per il rilievo si impiega una piccola sonda collegata ad un gruppo ottico con sorgente luminosa, che consente di documentare la prova mediante l’acquisizione diretta di immagini o filmati interni al foro endoscopico. Un apposito adattatore fotografico permette di collegare l’oculare

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

della sonda ad un normale apparecchio fotografico o a una telecamera per la documentazione e certificazione della sezione stratigrafica oggetto del rilievo.

La visione diretta consente di valutare la natura dei materiali interni, la loro consistenza, la presenza di porosità e cavità e di rilevare le caratteristiche morfologico – costruttive della sezione indagata. Tra le applicazioni tipiche della prova endoscopica:

- ~ il rilievo visivo della stratigrafia delle opere murarie;
- ~ il rilievo di una sezione muraria, propedeutico alla determinazione della trasmittanza, quando non sono noti gli elementi costitutivi;
- ~ l'ispezione interna a fori, cavità o lesioni delle strutture;
- ~ il rilievo dello spessore e della stratigrafia dei solai;
- ~ l'ispezione dei solai e dei controsoffitti;
- ~ l'ispezione degli impianti di condizionamento, di ventilazione o di tubi di piccolo diametro.

I risultati delle indagini endoscopiche sono riportati all'interno di certificati diagnostici in cui sono illustrati: le informazioni generali e l'ubicazione della prova, la descrizione stratigrafica dei materiali riscontrati, la restituzione graficizzata della sezione analizzata, la fotografia della zona d'indagine, due fotografie rappresentative effettuate all'interno del foro endoscopico.

3.3 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per l'esecuzione delle indagini è stata predisposta la seguente strumentazione:

- ~ Endoscopio Namicon WGE modello rigido, composto da:
 - o aste modulari per ispezioni da 50 cm. fino a 250 cm.;
 - o obiettivo di diametro 18 mm. con visuale comprese tra 0 e 90° e fonte luminosa composta da lampadina alogena;

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

- trasformatore di alimentazione per la fibra ottica.
- ~ trapano a roto – percussione “Bosch”;
- ~ punta da muro di diametro 16 mm. e lunghezza 80 cm.
- ~ macchina fotografica digitale Canon.



Figura 3.1 – Strumentazione endoscopica Namicon WGE

3.4 RISULTATI DEL RILIEVO DELLE SEZIONI MURARIE

Sono state indagate complessivamente n°5 sezioni murarie distribuite all’interno del Duomo, nelle posizioni individuate dalla Direzione Lavori: la prova ENH.01 su un setto murario adiacente al portone principale, la ENH.02 su un pilastro tra la navata centrale e la navata sinistra, le prove ENH.03 e ENH.04 su setti murari perimetrali delle due navate laterali e la ENH.05 in corrispondenza dell’abside.

Riferimento protocollo: Edì 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

Gli orizzontamenti indagati interessano il nartece nella zona di ingresso con la prova ENV.01, la volta a crociera del campanile con la ENV.02, il solaio della sagrestia con la prova ENV.03 e la cappella feriale mediante indagine ENV.04.

Per l'esecuzione delle prove in quota in condizioni di sicurezza, è stato necessario approntare un ponteggio mobile.

Sono di seguito descritte le evidenze rilevate. Maggiori dettagli sono contenuti nelle schede allegate al presente capitolo.

- La prova **ENH.01** (scheda 1 di 9) ha consentito di rilevare una sezione da 75 cm complessivi, comprese le finiture a intonaco sulle due facce opposte. La struttura è interamente costituita da mattoni pieni e malta ed è omogenea lungo lo spessore.
- La prova **ENH.02** (scheda 2 di 9) è stata eseguita su un pilastro, il quale misura lungo il foro endoscopico circa 110 cm, comprese le finiture a intonaco. Come nella posizione di prova precedente, la struttura è interamente costituita da mattoni pieni e malta ed è omogenea lungo lo spessore.
- La prova **ENH.03** (scheda 3 di 9) ha interessato la parete perimetrale della navata sinistra. La sezione muraria misura complessivamente circa 170 cm. Sono stati rilevati due paramenti in mattoni pieni e malta, di spessore rispettivamente pari a 48 e 60 cm. Il nucleo interno della sezione, che misura 58,5 cm, è costituito da malta e conci e presenta delle vacuità.
- La prova **ENH.04** (scheda 4 di 9), eseguita sulla parete della navata destra, ha sezione complessiva di 50 cm. La muratura è in mattoni pieni e malta e presenta al suo interno una zona di disomogeneità, larga 8 cm, costituita da conci di mattone e cavità.
- La prova eseguita sull'abside **ENH.05** (scheda 5 di 9) ha sezione muraria in mattoni pieni e malta di spessore complessivo pari a circa 65 cm. Nel nucleo è stata rilevata una

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

zona di disomogeneità, larga 23 cm, costituita come negli altri casi da conci di mattone e cavità.

- La prova **ENV.01** (scheda 6 di 9) ha consentito di appurare che il solaio del nartece ha struttura lignea. Il tavolato dell'impalcato ha spessore di 2,5 cm (vedi anche saggio S.01).
- La prova **ENV.02** (scheda 7 di 9) è stata eseguita su volta a crociera del campanile. Il rilievo è stato eseguito in corrispondenza del concio in chiave. La sezione complessiva misura 17 cm ed è composta da mattoni pieni disposti di taglio (spessore 12 cm), intonaco di finitura all'intradosso e pavimentazione in cotto.
- La prova **ENV.03** (scheda 8 di 9) è stata eseguita sul solaio di copertura della sagrestia, il quale ha struttura costituita da nervature metalliche e alleggerimento in laterizio. La sezione strutturale misura 18,5 cm, con laterizio di altezza 12 cm e caldana cementizia da 6,5 cm. La finitura intradossale è costituita da intonaco, mentre il pacchetto di solaio è composto da vecchia pavimentazione in cotto, guaina e plotte in granigliato.
- La prova **ENV.04** (scheda 9 di 9) ha consentito di appurare che la volta di copertura della cappella feriale è costituita da cannucciato e gesso.

3.5 SAGGI ESPLORATIVI

Al fine di integrare i risultati delle indagini endoscopiche e definire la conoscenza della geometria strutturale degli orizzontamenti, sono stati programmati ed eseguiti tre saggi esplorativi, denominati S.01 ÷ S.03.

Le operazioni effettuate comprendono nello specifico il rilievo della tipologia costruttiva dei tre solai indagati con le prove **ENV.01 ÷ ENV.03**.

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

Il solaio della zona di ingresso ha struttura lignea costituita da travetti di sezione 15 x 10 cm, disposti ad interasse di 33 cm. L'arellato intradossale di finitura è supportato da listelli lignei 5 x 12 cm con interasse variabile.

Il secondo saggio ha consentito di mettere a nudo la tessitura della volta del campanile. I mattoni hanno dimensioni 27 x 12 x 5 cm e sono disposti di taglio, con tipica tessitura “*a coda di pavone*”.

Il solaio della sagrestia ha nervature costituite da putrelle IPE 180, disposte ad interasse pari a 100 cm. L'alleggerimento del solaio è stato realizzato mediante volterrane di altezza pari a 12 cm.



Figura 3.2 – Predisposizione del ponteggio mobile per l'esecuzione dei rilievi in quota

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

Giancarlo Maselli

Diagnostica & Engineering

CAPITOLO 4

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

CLAUSOLA SULLA PRIVACY

Ai sensi e per gli effetti della Legge 30.06.2003 n. 196 le parti dichiarano di essersi reciprocamente informate e di acconsentire che i dati personali raccolti siano oggetto di trattamento nell'archivio clienti/fornitori per gli adempimenti di natura civilistica e fiscale e per finalità gestionali, statistiche commerciali e di marketing. Le parti, titolari dei rispettivi dati, dichiarano espressamente di essere a conoscenza del contenuto dell'art. 23 della legge 196/03.

Riferimento protocollo: Edi 245/16
Commessa n°: GM16/375
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo, Via C. Battisti – Finale Emilia (MO)
Itp: SRV\Tecno\01-Edilizia\ Edilizia '16\Mo-Finale Emilia-Duomo

CAPITOLO 4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- D.M. del 14 Gennaio 2008, “Norme Tecniche per le Costruzioni”.
- Circolare 617/2009, “Istruzioni per l’applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni”.
- UNI EN 473, “Qualificazione e certificazione del personale addetto alle prove non distruttive”.
- ASTM, “In-situ compressive stress within solid unit masonry estimated using flat-jack measurements”, ASTM Standard C 1196-91, 1991.
- ASTM, “In-situ measurement of masonry deformability properties using flat-jack method”, ASTM Standard C 1197-91, 1991.
- RILEM Recommendation MDT.D.4, “In-situ stress tests based on the flat jack”, RILEM TC 177-MDT, 2004.

Restando a disposizione per eventuali delucidazioni,
inviamo distinti saluti.

Prof. Dott. Giancarlo Maselli

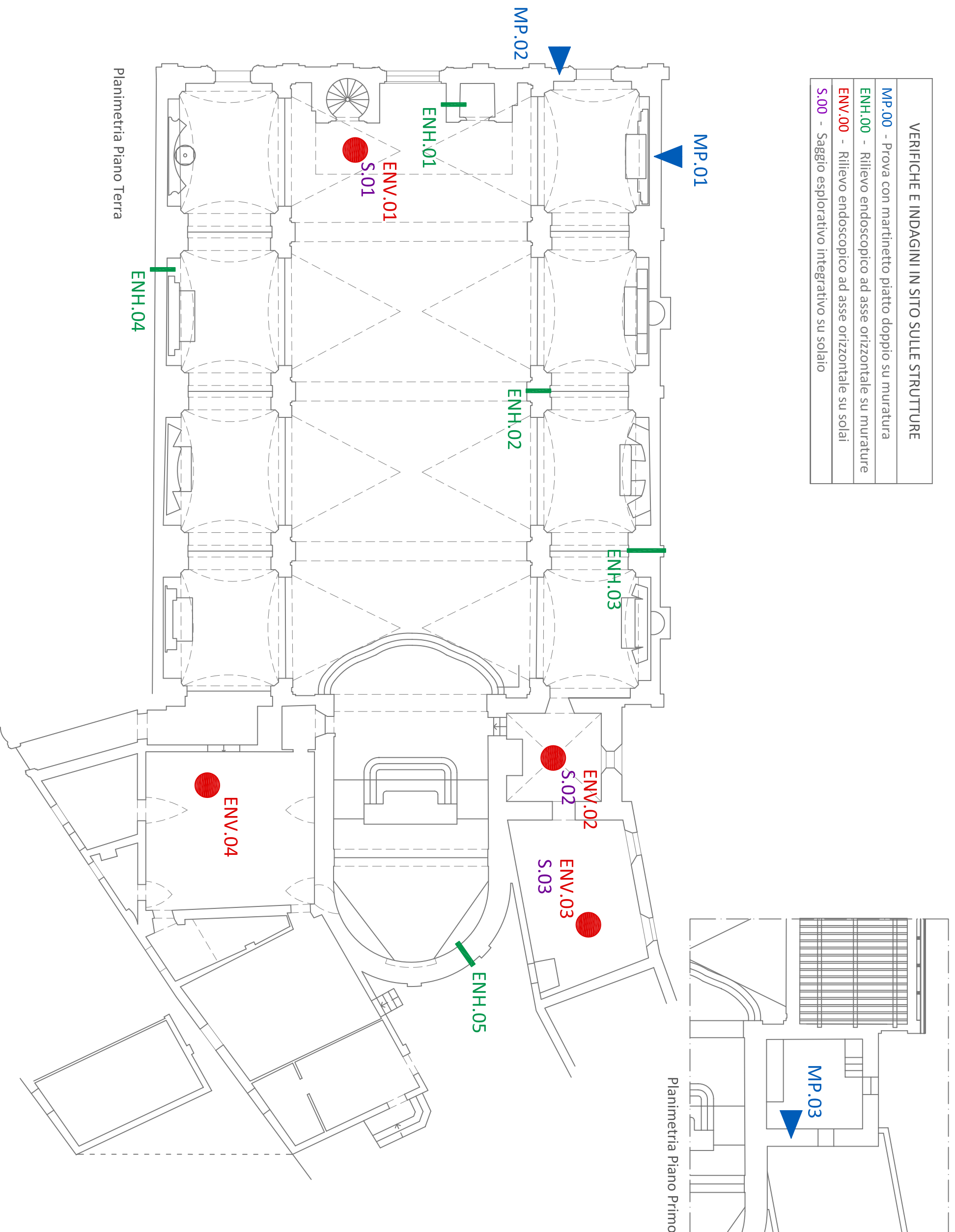
Amministratore Unico

Giancarlo Maselli S.r.l.

Diagnostica & Engineering

GIANCARLO MASELLI srl
Diagnostica & Engineering
Via Guercinesca Est, 72
41015 Nonantola (Modena)
Tel. 059-541296 / Fax 059-541317-337574367
C.F.P.I. 03302850361 / mail: giamaselli@pec.it

VERIFICHE E INDAGINI IN SITO SULLE STRUTTURE	
MP.00	- Prova con martinetto piatto doppio su muratura
ENH.00	- Rilievo endoscopico ad asse orizzontale su murature
ENV.00	- Rilievo endoscopico ad asse orizzontale su solai
S.00	- Saggio esplorativo integrativo su solaio



ARCIDIOCESI DI MODENA E NONANTOLA
Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo - Via C. Battisti, Finale Emilia (MO)

Campagna di indagini e rilievi strutturali propedeutica alla progettazione definitiva ed esecutiva per i lavori di ripristino con miglioramento sismico della Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo (Duomo) di Finale Emilia, danneggiata dal sisma del 20 - 29 Maggio 2012

DATA

Luglio
2016

TAVOLA

1

OGGETTO: PLANIMETRIA PIANO TERRA

UBICAZIONE DELLE ZONE DI INDAGINE

Via Guercinesca Est, 72 - 41015 Nonantola (Mo)

Tel. 059.541296 - Fax: 059.541317

PEC diamaselli@pec.it - Mail maselligiancarlo@lbero.it

RIFERIMENTI
 commessa GM16/025
 prot. EDI 220/16

GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING

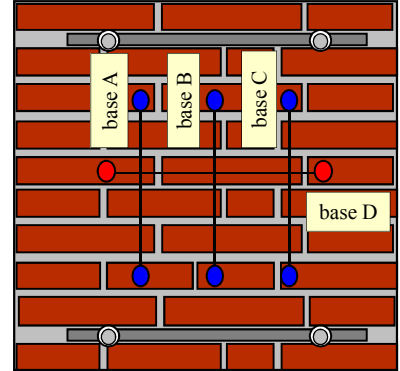


Committente:	Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo:	Edi 245/16
Cantiere:	Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa:	GM 16/375
Località:	Finale Emilia (Mo)	Certificato:	1 di 8
Tecnici:	Colitto C. - Varini F.	Redattore:	Varini F.

PROVE MECCANICHE SU MURATURE CON MARTINETTO PIATTO DOPPIO

MP.01

Ubicazione:	<i>Parete perimetrale</i>
Tipo di muratura:	<i>Mattoni pieni</i>
Tipo di malta:	<i>Malta di calce</i>
Spessore giunti malta:	<i>14 ÷ 21 mm.</i>
Dimensione blocchi:	<i>28 x 14 x 5.5 cm.</i>
Base di misura:	<i>300 mm.</i>
Tipo di martinetto:	<i>Semiovale 350 x 260 x 4 mm.</i>
Area taglio sup. (cm ²):	<i>817.6</i>
Area taglio inf. (cm ²):	<i>830.6</i>



LETTURE E DEFORMAZIONI IN FASE DI CARICO

pressione al manometro	LETTURE				DEFORMAZIONI (micron)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	1618	187	-94	-1025	0	0	0	0
2	1586	133	-126	-1023	-32	-54	-32	2
4	1535	61	-173	-1021	-83	-126	-79	4
6	1472	-34	-248	-1017	-146	-221	-154	8
8	1406	-118	-316	-1003	-212	-305	-222	22
10	1287	-257	-401	-951	-331	-444	-307	74
12	963	-596	-587	-818	-655	-783	-493	207

LETTURE E DEFORMAZIONI IN FASE DI SCARICO

pressione al manometro	LETTURE				DEFORMAZIONI RESIDUE (micron)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	1618	187	-94	-1025	0	0	0	0
6	1597	148	-117	-1023	-21	-39	-23	2
12	1312	-208	-295	-961	-306	-395	-201	64

Note: Rottura muratura a 12 Bar di pressione al manometro (pari a 1,00 MPa)

GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING



Committente:	Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo:	Edi 245/16
Cantiere:	Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa:	GM 16/375
Località:	Finale Emilia (Mo)	Certificato:	2 di 8
Tecnici:	Colitto C. - Varini F.	Redattore:	Varini F.

PROVE MECCANICHE SU MURATURE CON MARTINETTO PIATTO DOPPIO **MP.01**

GRAFICO ANDAMENTO DEFORMATIVO IN FASE DI CARICO

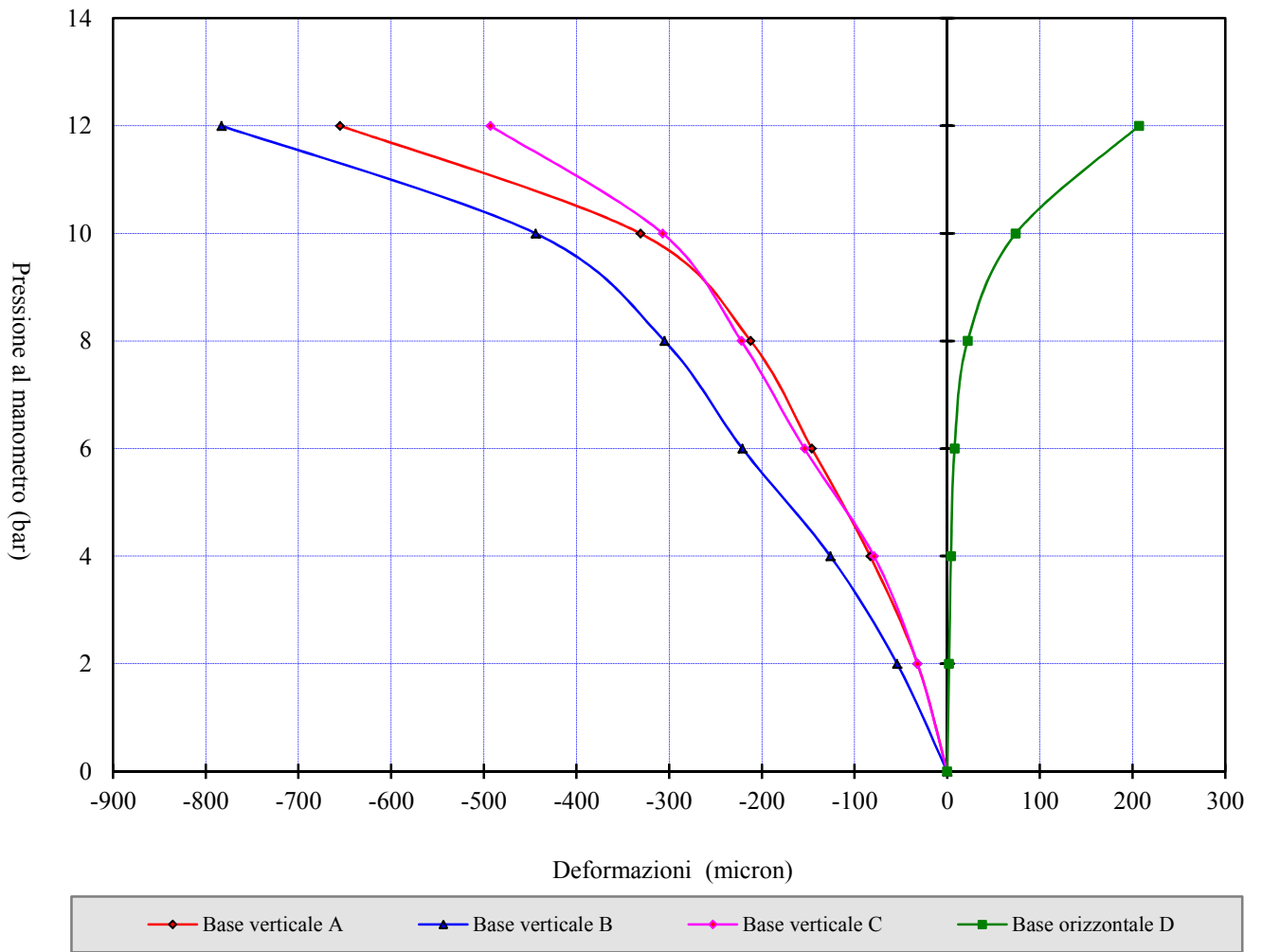
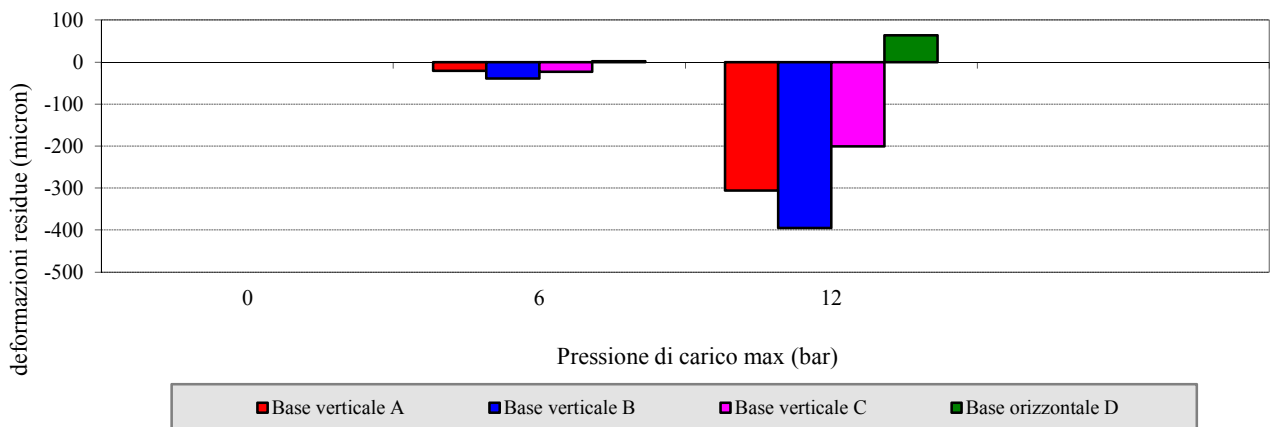


GRAFICO DEFORMAZIONI RESIDUE



GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING

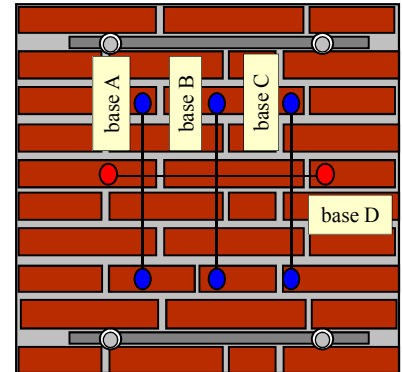


Committente:	Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo:	Edi 245/16
Cantiere:	Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa:	GM 16/375
Località:	Finale Emilia (Mo)	Certificato:	3 di 8
Tecnici:	Colitto C. - Varini F.	Redattore:	Varini F.

PROVE MECCANICHE SU MURATURE CON MARTINETTO PIATTO DOPPIO

MP.02

Ubicazione:	<i>Parete perimetrale - navata sinistra</i>
Tipo di muratura:	<i>Mattoni pieni</i>
Tipo di malta:	<i>Malta di calce</i>
Spessore giunti malta:	<i>12 ÷ 20 mm.</i>
Dimensione blocchi:	<i>27,5 x 13,5 x 5.5 cm.</i>
Base di misura:	<i>300 mm.</i>
Tipo di martinetto:	<i>Semiovale 350 x 260 x 4 mm.</i>
Area taglio sup. (cm ²):	<i>837.1</i>
Area taglio inf. (cm ²):	<i>811.1</i>



LETTURE E DEFORMAZIONI IN FASE DI CARICO

pressione al manometro	LETTURE				DEFORMAZIONI (micron)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	-576	577	2597	-1792	0	0	0	0
2	-595	560	2575	-1791	-19	-17	-22	1
4	-626	534	2548	-1791	-50	-43	-49	1
6	-653	516	2526	-1790	-77	-61	-71	2
8	-684	488	2503	-1789	-108	-89	-94	3
10	-711	465	2485	-1786	-135	-112	-112	6
12	-730	441	2465	-1783	-154	-136	-132	9
16	-768	392	2425	-1775	-192	-185	-172	17
20	-815	341	2376	-1761	-239	-236	-221	31
24	-896	288	2333	-1735	-320	-289	-264	57
28	-984	193	2248	-1691	-408	-384	-349	101
32	-1148	58	2145	-1613	-572	-519	-452	179
36	-1463	-276	1928	-1462	-887	-853	-669	330

LETTURE E DEFORMAZIONI IN FASE DI SCARICO

pressione al manometro	LETTURE				DEFORMAZIONI RESIDUE (micron)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	-576	577	2597	-1792	0	0	0	0
6	-590	573	2588	-1792	-14	-4	-9	0
12	-605	564	2578	-1790	-29	-13	-19	2
24	-637	529	2556	-1785	-61	-48	-41	7
36	-986	251	2214	-1623	-410	-326	-383	169

Note: Rottura muratura a 36 Bar di pressione al manometro (pari a 2,95 MPa)

GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING



Committente:	Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo:	Edi 245/16
Cantiere:	Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa:	GM 16/375
Località:	Finale Emilia (Mo)	Certificato:	4 di 8
Tecnici:	Colitto C. - Varini F.	Redattore:	Varini F.

PROVE MECCANICHE SU MURATURE CON MARTINETTO PIATTO DOPPIO **MP.02**

GRAFICO ANDAMENTO DEFORMATIVO IN FASE DI CARICO

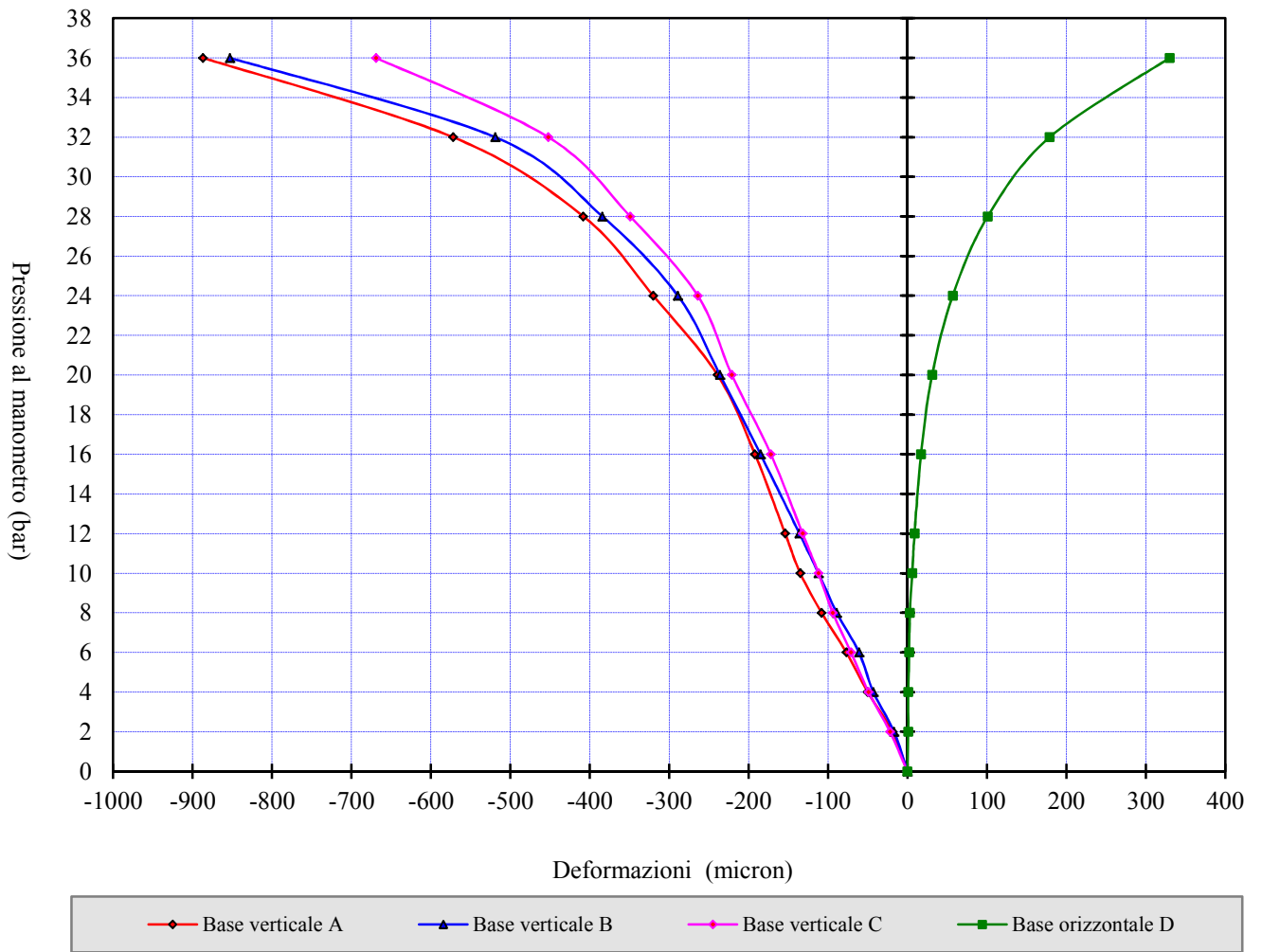
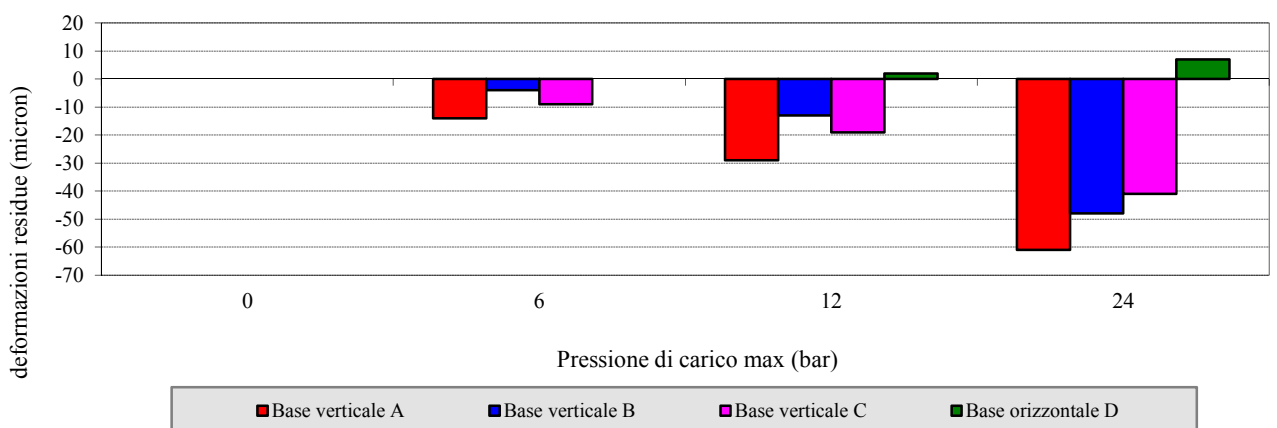


GRAFICO DEFORMAZIONI RESIDUE



GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING

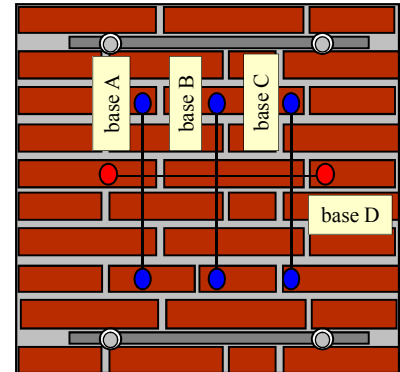


Committente:	Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo:	Edi 245/16
Cantiere:	Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa:	GM 16/375
Località:	Finale Emilia (Mo)	Certificato:	5 di 8
Tecnici:	Colitto C. - Varini F.	Redattore:	Varini F.

PROVE MECCANICHE SU MURATURE CON MARTINETTO PIATTO DOPPIO

MP.03

Ubicazione:	<i>Parete perimetrale campanile</i>
Tipo di muratura:	<i>Mattoni pieni</i>
Tipo di malta:	<i>Malta di calce</i>
Spessore giunti malta:	<i>10 ÷ 18 mm.</i>
Dimensione blocchi:	<i>27 x 14 x 6 cm.</i>
Base di misura:	<i>300 mm.</i>
Tipo di martinetto:	<i>Semiovale 350 x 260 x 4 mm.</i>
Area taglio sup. (cm ²):	<i>824.1</i>
Area taglio inf. (cm ²):	<i>817.6</i>



LETTURE E DEFORMAZIONI IN FASE DI CARICO

pressione al manometro	LETTURE				DEFORMAZIONI (micron)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	825	544	4441	-1619	0	0	0	0
2	804	523	4420	-1618	-21	-21	-21	1
4	781	500	4396	-1616	-44	-44	-45	3
6	764	481	4377	-1613	-61	-63	-64	6
8	732	455	4355	-1608	-93	-89	-86	11
10	692	421	4331	-1593	-133	-123	-110	26
12	664	398	4307	-1570	-161	-146	-134	49
16	615	351	4270	-1535	-210	-193	-171	84
20	567	278	4226	-1507	-258	-266	-215	112
24	481	193	4131	-1418	-344	-351	-310	201
28	332	-104	3946	-1161	-493	-648	-495	458

LETTURE E DEFORMAZIONI IN FASE DI SCARICO

pressione al manometro	LETTURE				DEFORMAZIONI RESIDUE (micron)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	825	544	4441	-1619	0	0	0	0
6	818	535	4434	-1618	-7	-9	-7	1
12	807	522	4422	-1615	-18	-22	-19	4
28	661	246	4273	-1426	-164	-298	-168	193

Note: Rottura muratura a 28 Bar di pressione al manometro (pari a 2,35 MPa)

GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING



Committente:	Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo:	Edi 245/16
Cantiere:	Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa:	GM 16/375
Località:	Finale Emilia (Mo)	Certificato:	6 di 8
Tecnici:	Colitto C. - Varini F.	Redattore:	Varini F.

PROVE MECCANICHE SU MURATURE CON MARTINETTO PIATTO DOPPIO **MP.03**

GRAFICO ANDAMENTO DEFORMATIVO IN FASE DI CARICO

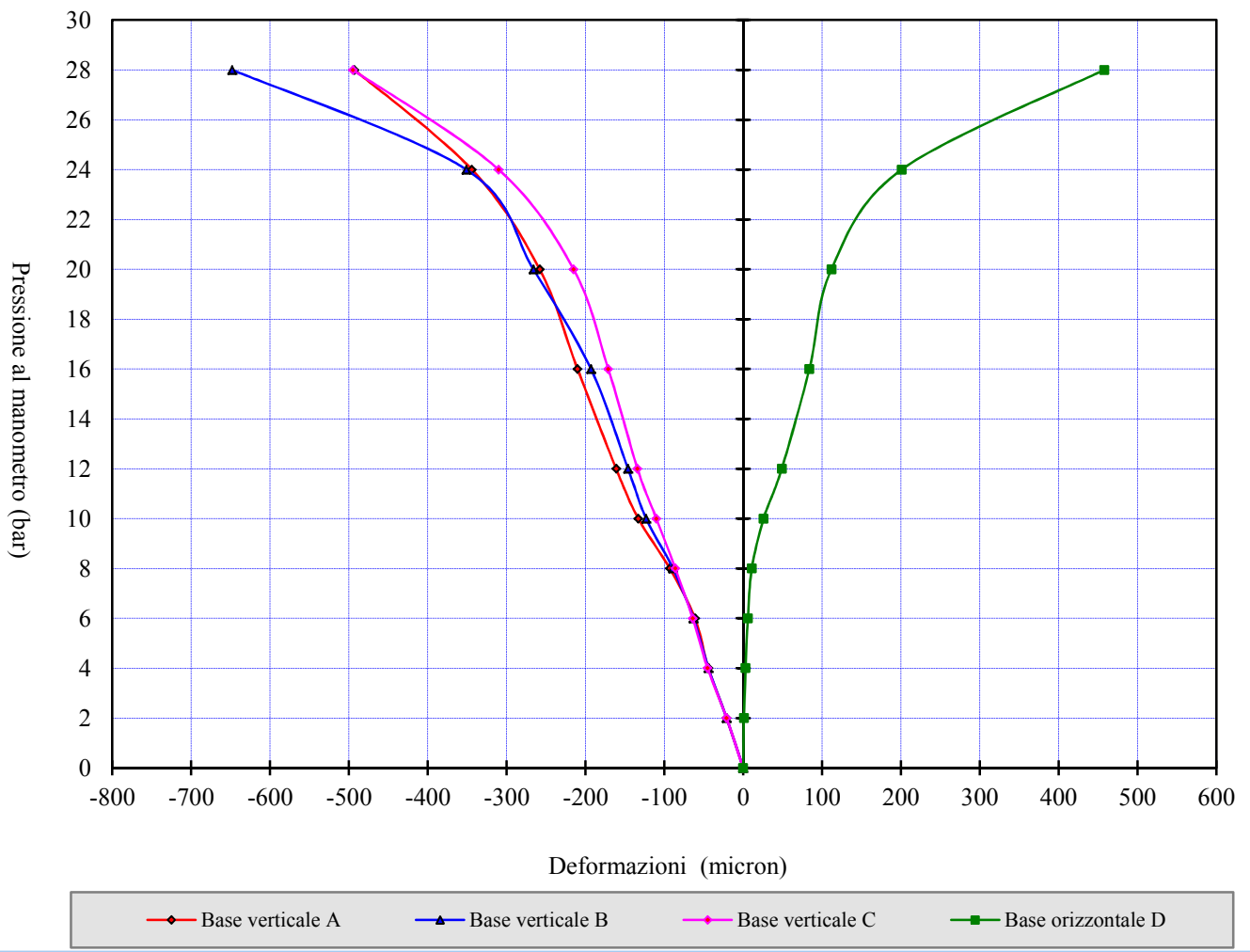
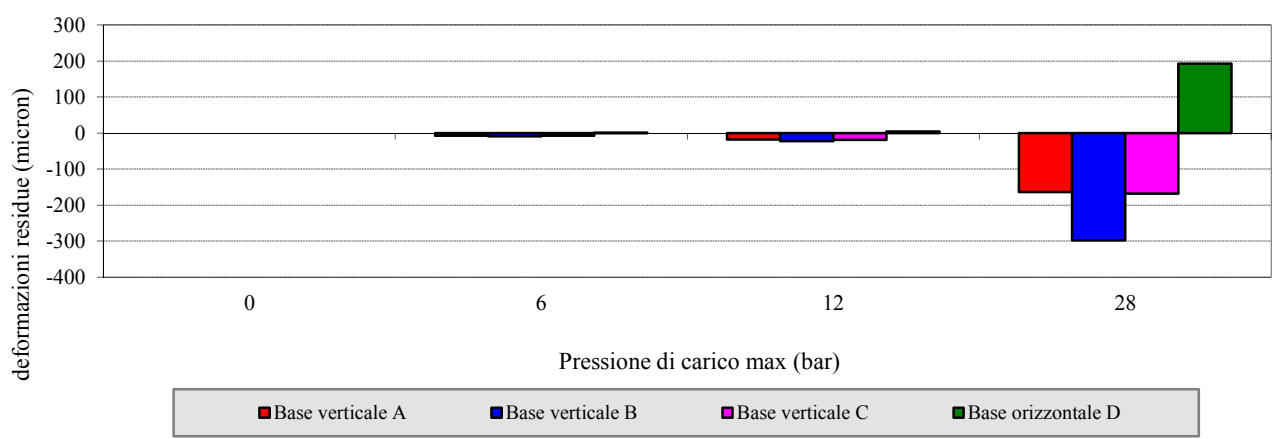


GRAFICO DEFORMAZIONI RESIDUE



GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING



Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

Committente:	Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo:	Edi 245/16
Cantiere:	Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa:	GM 16/375
Località:	Finale Emilia (Mo)	Certificato:	7 di 8
Tecnici:	Colitto C. - Varini F.	Redattore:	Varini F.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA MARTINETTI PIATTI DOPPI

POSIZIONE DI PROVA MP.01



POSIZIONE DI PROVA MP.02



GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING



Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

Committente:	Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo:	Edi 245/16
Cantiere:	Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa:	GM 16/375
Località:	Finale Emilia (Mo)	Certificato:	8 di 8
Tecnici:	Colitto C. - Varini F.	Redattore:	Varini F.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA MARTINETTI PIATTI DOPPI

POSIZIONE DI PROVA MP.03



DETTAGLIO ROTTURA POSIZIONE MP.03



GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING



Committente: Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo: Edi 245/16
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa: GM 16/375
Località: Finale Emilia (Mo)	Certificato: 1 di 9
Tecnici: Colitto C. - Varini F. - Parenti M.	Redattori: Varini F.

INDAGINE ENDOSCOPICA ORIZZONTALE

Prova **ENH.01**

strumentazione

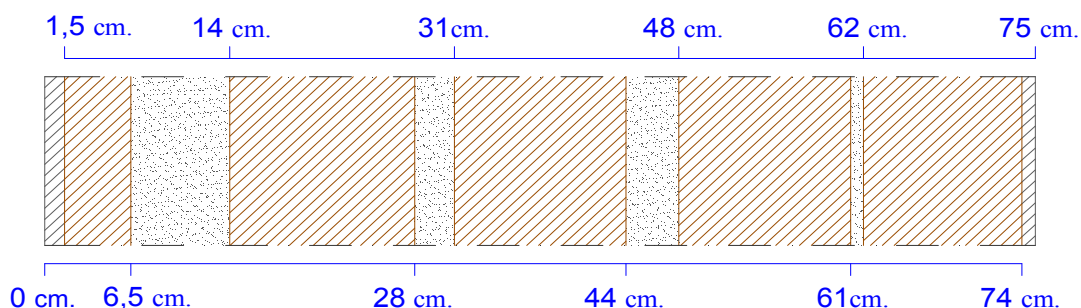
Endoscopio Namicon WGE con sonda rigida di ø 8 mm. ed obiettivo con visione a 90° - Trapano / demolitore

localizzazione

Prova orizzontale su parete di spina - Sagrato - Stratigrafia da lato navata destro

<i>cm.</i>	<i>descrizione critico - visiva</i>	<i>fotografia punto di prova</i>
0 - 1,5	Intonaco	
1,5 - 6,5	Mattone pieno	
6,5 - 14	Giunto di malta cementizia compatta	
14 - 28	Mattone pieno	
28 - 31	Malta compatta	
31 - 44	Mattone pieno	
44 - 48	Malta compatta	
48 - 61	Mattone pieno	
61 - 62	Malta compatta	
62 - 74	Mattone pieno	
74 - 75	Intonaco	

graficizzazione sezione rilevata



fotografie interne



GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING



Committente: Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo: Edi 245/16
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa: GM 16/375
Località: Finale Emilia (Mo)	Certificato: 2 di 9
Tecnici: Colitto C. - Varini F. - Parenti M.	Redattori: Varini F.

INDAGINE ENDOSCOPICA ORIZZONTALE

Prova **ENH.02**

strumentazione

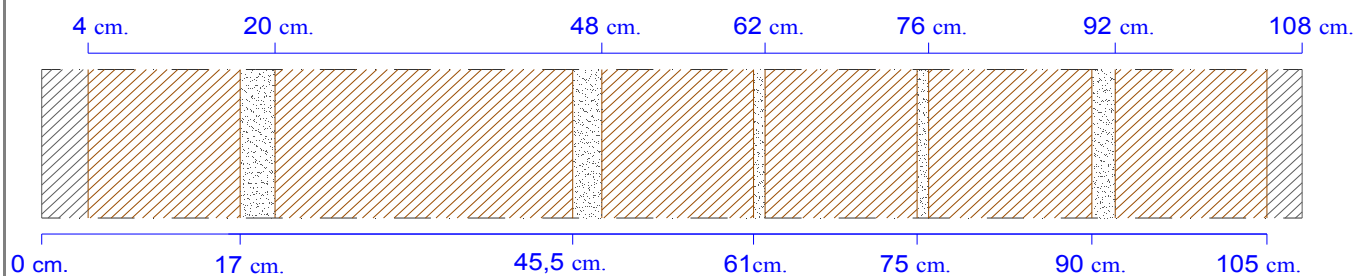
Endoscopio Namicon WGE con sonda rigida di ø 8 mm. ed obiettivo con visione a 90° - Trapano / demolitore

localizzazione

Prova orizzontale su colonna tra navata centrale e navata destra - Stratigrafia da navata destra

<i>cm.</i>	<i>descrizione critico - visiva</i>	<i>fotografia punto di prova</i>
0 - 4	Intonaco	
4 - 17	Mattone pieno	
17 - 20	Malta compatta	
20 - 45,5	Mattone pieno	
45,5 - 48	Malta compatta	
48 - 61	Mattone pieno	
61 - 62	Malta compatta	
62 - 75	Mattone pieno	
75 - 76	Malta compatta	
76 - 90	Mattone pieno	
90 - 92	Malta compatta	
92 - 105	Mattone pieno	
105 - 108	Intonaco	

graficizzazione sezione rilevata



fotografie interne

Mattone pieno e malta compatta



Mattone pieno



GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING



Committente: Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo: Edi 245/16
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa: GM 16/375
Località: Finale Emilia (Mo)	Certificato: 3 di 9
Tecnici: Colitto C. - Varini F. - Parenti M.	Redattori: Varini F.
INDAGINE ENDOSCOPICA ORIZZONTALE	
Prova ENH.03	

strumentazione

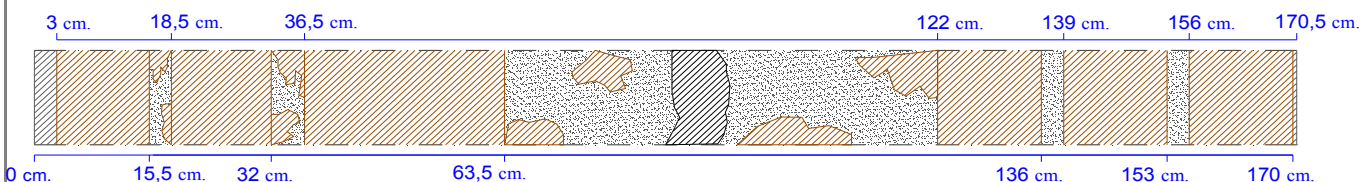
Endoscopio Namicon WGE con sonda rigida di ø 8 mm. ed obiettivo con visione a 90° - Trapano / demolitore

localizzazione

Prova orizzontale su colmo perimetrale - Navata destra - Stratigrafia da interno

<i>cm.</i>	<i>descrizione critico - visiva</i>	<i>fotografia punto di prova</i>
0 - 3	Intonaco interno	
3 - 15,5	Mattone pieno	
15,5 - 18,5	Malta compatta con conci	
18,5 - 32	Mattone pieno	
32 - 36,5	Malta compatta con conci	
36,5 - 63,5	Mattone pieno	
63,5 - 122	Malta incoerente, conci e vacuità (sacco)	
122 - 136	Mattone pieno	
136 - 139	Malta compatta	
139 - 153	Mattone pieno	
153 - 156	Malta compatta	
156 - 170	Mattone pieno	
170 - 170,5	Intonaco esterno	

graficizzazione sezione rilevata



fotografie interne

Malta e vacuità



Malta e vacuità



GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING



Committente: Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo: Edi 245/16
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa: GM 16/375
Località: Finale Emilia (Mo)	Certificato: 4 di 9
Tecnici: Colitto C. - Varini F. - Parenti M.	Redattori: Varini F.

INDAGINE ENDOSCOPICA ORIZZONTALE Prova **ENH.04**

strumentazione

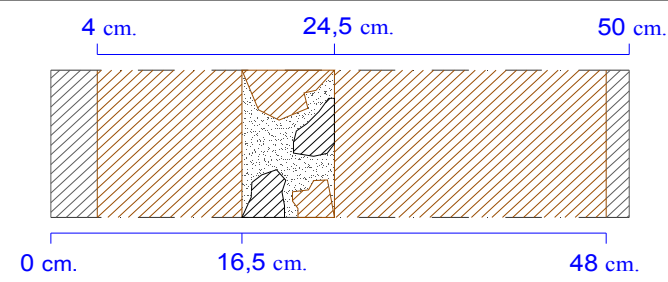
Endoscopio Namicon WGE con sonda rigida di ø 8 mm. ed obiettivo con visione a 90° - Trapano / demolitore

localizzazione

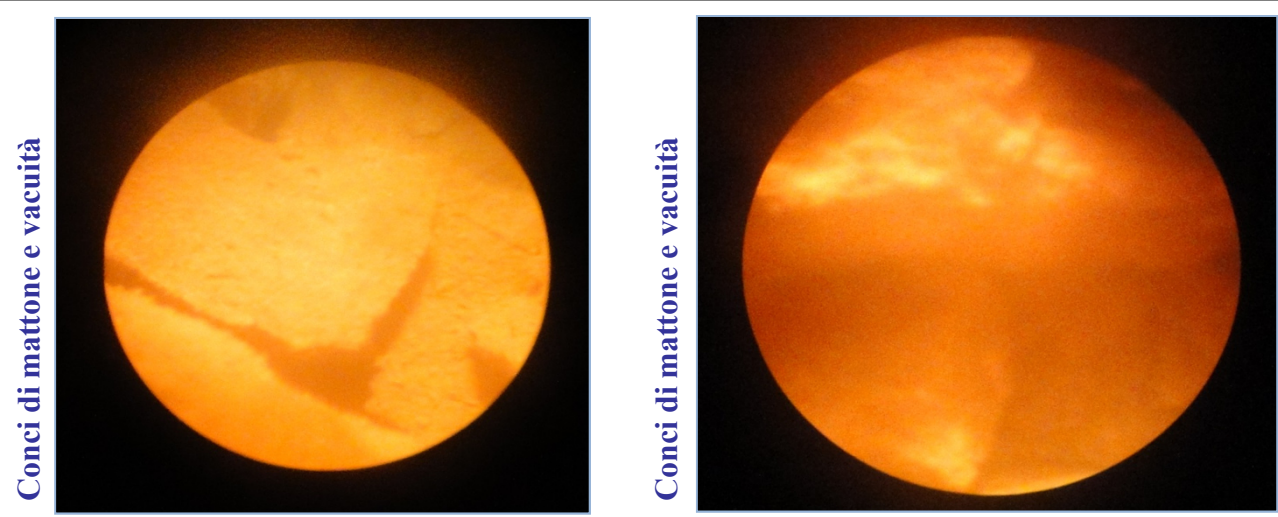
Prova orizzontale su parete perimetrale - Navata sinistra

cm.	descrizione critico - visiva	fotografia punto di prova
0 - 4	Intonaco lato Chiesa	
4 - 16,5	Mattone pieno	
16,5 - 24,5	Sacco con conci di mattone e vacuità	
24,5 - 48	Mattone pieno	
48 - 50	Intonaco	

graficizzazione sezione rilevata



fotografie interne



GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING



Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

Committente: Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo: Edi 245/16
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa: GM 16/375
Località: Finale Emilia (Mo)	Certificato: 5 di 9
Tecnici: Colitto C. - Varini F. - Parenti M.	Redattori: Varini F.
INDAGINE ENDOSCOPICA ORIZZONTALE	
Prova ENH.05	

strumentazione

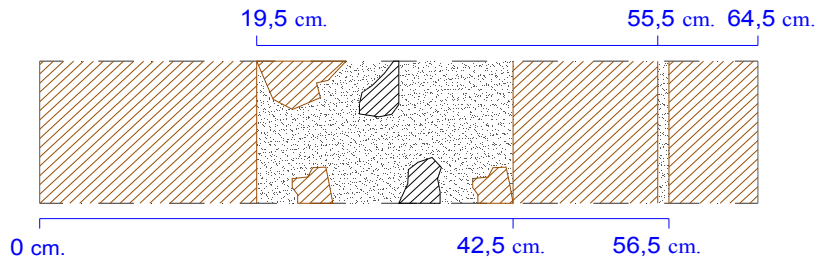
Endoscopio Namicon WGE con sonda rigida di ø 8 mm. ed obiettivo con visione a 90° - Trapano / demolitore

localizzazione

Prova orizzontale su parete absidale - da esterno

<i>cm.</i>	<i>descrizione critico - visiva</i>	<i>fotografia punto di prova</i>
0 - 19,5	Mattone pieno	
19,5 - 42,5	Giunti di malta, conci di mattone e vacuità	
42,5 - 55,5	Mattone pieno	
55,5 - 56,5	Giunto di malta	
56,5 - 64,5	Mattone pieno	

graficizzazione sezione rilevata

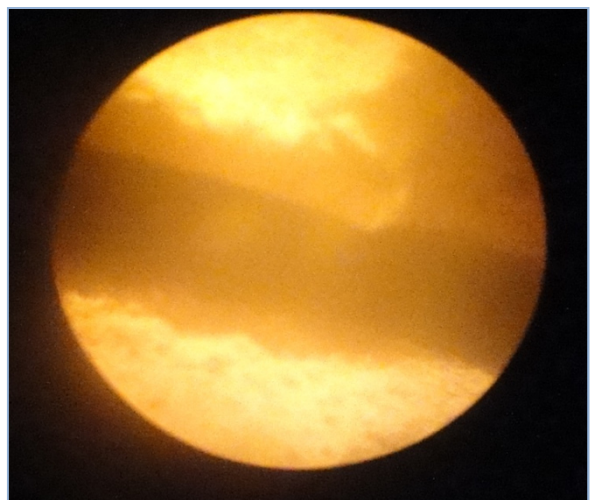


fotografie interne

Malta, e vacuità



Conci di mattone e vacuità



GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING



Committente: Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo: Edi 245/16
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa: GM 16/375
Località: Finale Emilia (Mo)	Certificato: 6 di 9
Tecnici: Colitto C. - Varini F. - Parenti M.	Redattori: Varini F.

INDAGINE ENDOSCOPICA VERTICALE

Prova **ENV.01**

strumentazione

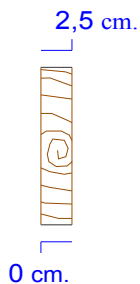
Endoscopio Namicon WGE con sonda rigida di ø 8 mm. ed obiettivo con visione a 90° - Trapano / demolitore

localizzazione

Prova verticale su intradosso dell'impalcato del balconcino dell'organo

<i>cm.</i>	<i>descrizione critico - visiva</i>	<i>fotografia punto di prova</i>
0 - 2,5	Tavolato ligneo (camminamento balconcino)	

graficizzazione sezione rilevata



dettaglio fotografico

Tavolato ligneo



Tavolato ligneo



GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING



Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

Committente: Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo: Edi 245/16
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa: GM 16/375
Località: Finale Emilia (Mo)	Certificato: 7 di 9
Tecnici: Colitto C. - Varini F. - Parenti M.	Redattori: Varini F.
INDAGINE ENDOSCOPICA VERTICALE	
Prova ENV.02	

strumentazione

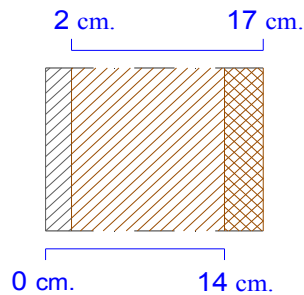
Endoscopio Namicon WGE con sonda rigida di ø 8 mm. ed obiettivo con visione a 90° - Trapano / demolitore

localizzazione

Prova verticale su chiave di volta a crociera della sagrestia

<i>cm.</i>	<i>descrizione critico - visiva</i>	<i>fotografia punto di prova</i>
0 - 2	Intonaco intradosso	
2 - 14	Mattone pieno	
14 - 17	Tavella in cotto piena - calpestio cella campanaria - quota terrazzo	

graficizzazione sezione rilevata



dettaglio fotografico



Intonaco e mattoni pieni



Intonaco e mattoni pieni

GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING



Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

Committente: Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo: Edi 245/16
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa: GM 16/375
Località: Finale Emilia (Mo)	Certificato: 8 di 9
Tecnici: Colitto C. - Varini F. - Parenti M.	Redattori: Varini F.
INDAGINE ENDOSCOPICA VERTICALE	
Prova ENV.03	

strumentazione

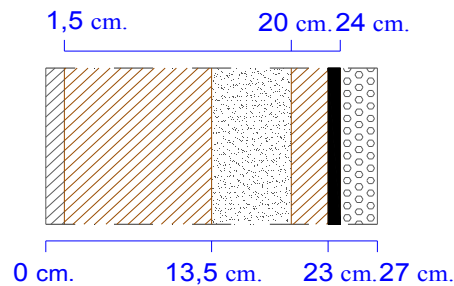
Endoscopio Namicon WGE con sonda rigida di ø 8 mm. ed obiettivo con visione a 90° - Trapano / demolitore

localizzazione

Prova verticale su calpestio terrazzo - Stratigrafia da intradosso

<i>cm.</i>	<i>descrizione critico - visiva</i>	<i>fotografia punto di prova</i>
0 - 1,5	Intonaco	
1,5 - 13,5	Pignatta in laterizio	
13,5 - 20	Caldana cementizia	
20 - 23	Tavella in laterizio pieno	
23 - 24	Guaina isolante	
24 - 27	Pavimentazione in graniglia e cemento	

graficizzazione sezione rilevata



dettaglio fotografico



GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING



Committente: Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo: Edi 245/16
Cantiere: Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa: GM 16/375
Località: Finale Emilia (Mo)	Certificato: 9 di 9
Tecnici: Colitto C. - Varini F. - Parenti M.	Redattori: Varini F.
INDAGINE ENDOSCOPICA VERTICALE	
Prova ENV.04	

strumentazione

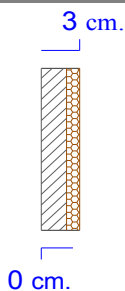
Endoscopio Namicon WGE con sonda rigida di ø 8 mm. ed obiettivo con visione a 90° - Trapano / demolitore

localizzazione

Prova verticale su volta della Cappella feriale - Stratigrafia da intradosso

<i>cm.</i>	<i>descrizione critico - visiva</i>	<i>fotografia punto di prova</i>
0 - 3	Intonaco e cannucciato	

graficizzazione sezione rilevata



dettaglio fotografico



GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING



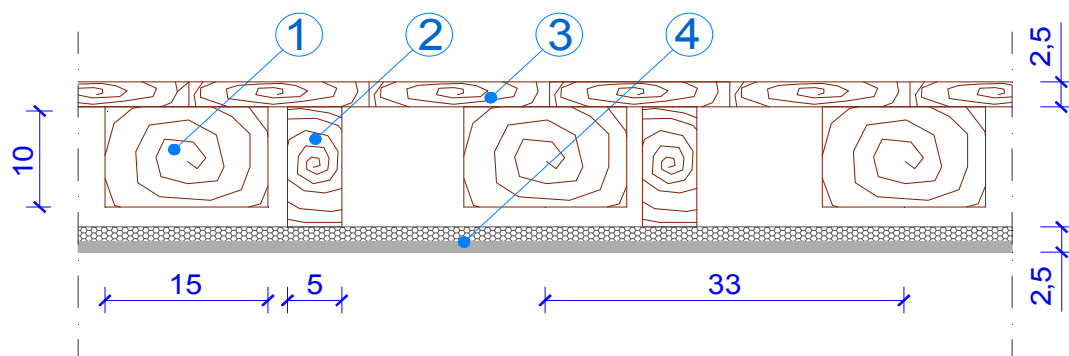
Committente:	Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo:	Edi 245/16
Cantiere:	Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa:	GM 16/375
Località:	Finale Emilia (Mo)	Certificato:	1 di 6
Tecnici:	Colitto C. - Parenti M.	Redattore:	Varini F.

RILIEVO STRUTTURALE DEL SOLAIO

Prova **S.01**

Saggio effettuato all'intradosso dell'impalcato del balconcino dell'organo

Rilevato solaio ligneo a orditura semplice



Descrizione stratigrafica del saggio

- | | |
|----------|--|
| 1 | Travetti lignei (15 x 10 interasse 33 cm) disposti longitudinalmente alla facciata |
| 2 | Listelli lignei (5 x 12 interasse variabile) per sostegno controsoffitto |
| 3 | Tavolato ligneo (camminamento balconcino organo) |
| 4 | Arellato e gesso (spessore totale 2,5 cm) |

GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING



Committente:	Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo:	Edi 245/16
Cantiere:	Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa:	GM 16/375
Località:	Finale Emilia (Mo)	Certificato:	2 di 6
Tecnici:	Colitto C. - Parenti M.	Redattore:	Varini F.

RILIEVO STRUTTURALE DEL SOLAIO

Prova S.01

Materiale fotografico



GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING

Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

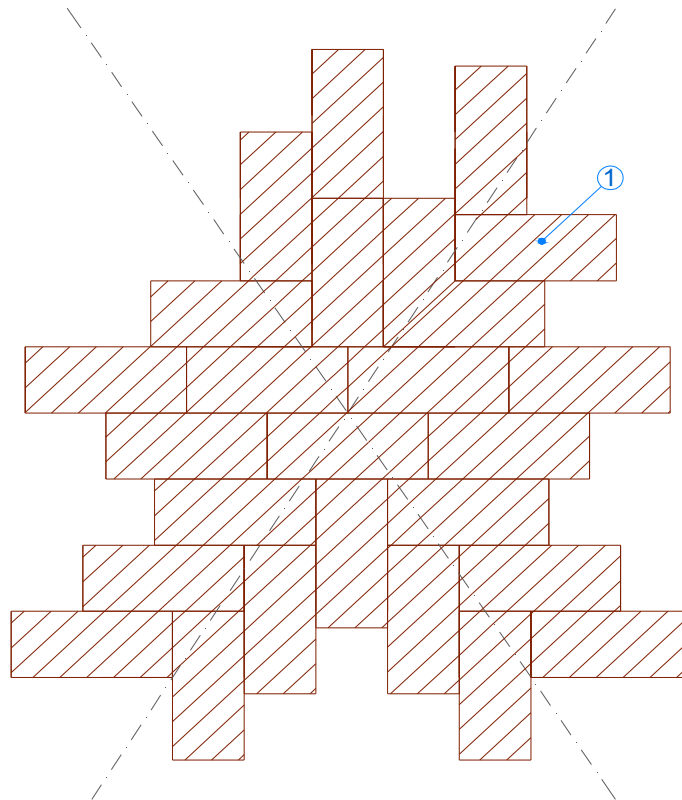
Committente:	Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo:	Edi 245/16
Cantiere:	Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa:	GM 16/375
Località:	Finale Emilia (Mo)	Certificato:	3 di 6
Tecnici:	Colitto C. - Parenti M.	Redattore:	Varini F.

RILIEVO STRUTTURALE DEL SOLAIO

Prova **S.02**

Saggio effettuato all'intradosso della volta per la verifica della tessitura muraria

Rilevata volta composta da mattoni pieni disposti di taglio e malta di calce



1 Mattoni pieni (27 x 12 x 5,0)

GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING



Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

Committente:	Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo:	Edi 245/16
Cantiere:	Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa:	GM 16/375
Località:	Finale Emilia (Mo)	Certificato:	4 di 6
Tecnici:	Colitto C. - Parenti M.	Redattore:	Varini F.

RILIEVO STRUTTURALE DEL SOLAIO

Prova S.02

Materiale fotografico



GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING



Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

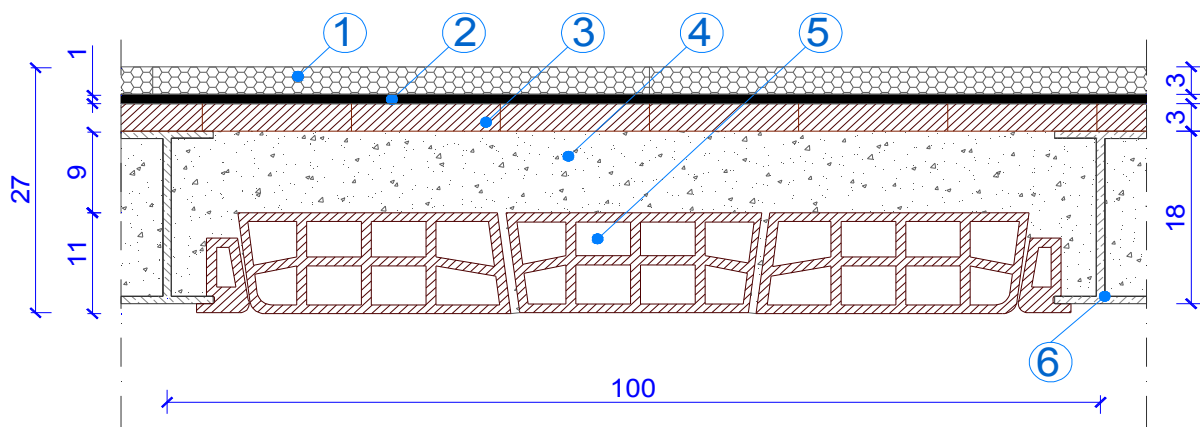
Committente:	Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo:	Edi 245/16
Cantiere:	Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa:	GM 16/375
Località:	Finale Emilia (Mo)	Certificato:	5 di 6
Tecnici:	Colitto C. - Parenti M.	Redattore:	Varini F.

RILIEVO STRUTTURALE DEL SOLAIO

Prova **S.03**

Saggio effettuato all'intradosso dell'impalcato del balconcino dell'organo

Rilevato solaio ligneo a orditura semplice



- | | |
|----------|--|
| 1 | Quadrotti in granigliato (50 x 50) - spessore 3 cm. |
| 2 | Guaina isolante |
| 3 | Tavelle in laterizio pieno - spessore 3 cm. |
| 4 | Caldana cementizia - spessore 9 cm. |
| 5 | Volterrane (altezza minima sui lati 11 cm. |
| 6 | Profilato metallico (b= 92 mm. H= 180 mm. Spessore ala= 5 mm. Interasse 100 cm.) |

GIANCARLO MASELLI S.R.L.

DIAGNOSTICA & ENGINEERING



Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

Committente:	Arcidiocesi di Modena e Nonantola	Rif.to protocollo:	Edi 245/16
Cantiere:	Chiesa dei Santi Filippo e Giacomo	Commessa:	GM 16/375
Località:	Finale Emilia (Mo)	Certificato:	6 di 6
Tecnici:	Colitto C. - Parenti M.	Redattore:	Varini F.

RILIEVO STRUTTURALE DEL SOLAIO

Prova S.03

Materiale fotografico

