

**SPETT.LE
COMUNE DI VERCELLI
SETTORE
C.A. GEOM. FRANCHINO STEFANIA
VIA Q. SELLA N° 1
13100 VERCELLI**

DATA: 23 APRILE 2012

RELAZIONE TECNICA EDI 75a/12



SAN PIETRO MARTIRE
(EX OSPEDALE MAGGIORE S. ANDREA)

VERCELLI

*Indagini Diagnostiche e prove sperimentali sulle
strutture a supporto della progettazione del restauro*

Vercelli, Marzo ed Aprile 2012

Riferimento protocollo: Edi 075a/12
Commessa n°: GM11/011
Cantiere: Vc-San Pietro Martire
Itp: Pc.2/Tecno/Edi2012/Vc-Edifici Comune-San Pietro Martire

<i>DATA INDAGINI</i>	<i>REDATTORE</i>	<i>NS. RIF.TO</i>	<i>CAPITOLI</i>
Marzo e Aprile 2012	Geom. Colitto Christian	Edi 75a/12	<ul style="list-style-type: none"> 0. Premessa 1. Scavi fondazionali 2. Martinetti Piatti Semplici e Doppi 3. Prove di Resistenza a Taglio 4. Analisi Soniche 5. Analisi Endoscopiche 6. Prove di tiro catene 7. Rilievo elementi lignei di copertura con analisi strumentali <ul style="list-style-type: none"> - 7.a Rilievo Geometrico - 7.b Analisi Ultrasoniche - 7.c Analisi Resistografiche - 7.d Analisi di laboratorio 8. Saggi Stratigrafici 9. Indagini e verifiche sismiche - strutturali

Riferimento protocollo: Edi 075a/12
Commessa n°: GM11/011
Cantiere: Vc-San Pietro Martire
Itp: Pc.2/Tecno/Edi2012/Vc-Edifici Comune-San Pietro Martire

GIANCARLO MASELLI S.r.l.

INDAGINI DIAGNOSTICHE

CAPITOLO 0

PREMESSA

CLAUSOLA "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 075a/12
Commessa n°: GM11/011
Cantiere: Vc-San Pietro Martire
Itp: Pc.2/Tecno/Edi2012/Vc-Edifici Comune-San Pietro Martire

0. PREMESSA

La scrivente Giancarlo Maselli S.r.l. di Nonantola (Modena), su incarico del Comune di Vercelli, ha eseguito una serie di accertamenti tecnici sulle strutture dell'Edificio denominato "San Pietro Martire" (Ex Ospedale Maggiore S. Andrea) a Vercelli con lo scopo di fornire dati e risultati utili alla progettazione del restauro dell'edificio; in particolare sono state programmate le seguenti analisi:

1. ***n° 11 Scavi Fondazionali (SF.01 ÷ SF.11)*** per rilevare il sistema fondazionale in altrettanti punti dell'edificio sia al piano terra che al piano interrato;
2. ***n° 8 Martinetti Piatti singoli e doppi (MP.01 ÷ MP.08)*** finalizzati a determinare lo stato tensionale della muratura, le caratteristiche meccanico – elastiche ed i coefficienti di rottura di otto setti murari;
3. ***n° 5 Prova di resistenza a Taglio (Rt.01 ÷ Rt.05)*** per verificare la resistenza a taglio in cinque sezioni murarie;
4. ***n° 11 Analisi Soniche (S.01 ÷ S.11)*** per verificare la continuità strutturale di altrettante sezioni murario con la propagazione di onde Soniche;
5. ***n° 24 Analisi Endoscopiche (E.01 ÷ E.24)*** finalizzate a determinare le caratteristiche morfologico – costruttive di sezioni murarie portanti e di orizzontamenti dell'edificio;
6. ***n° 9 Prove di Tiro su Catene (Tc.01 ÷ Tc.09)*** su altrettanti tiranti metallici per verificarne il carico e la frequenza;
7. ***Rilievi e verifiche strumentali sugli elementi lignei di copertura:***
 - 7.a ***Rilievi dimensionali degli elementi lignei tipo di copertura;***
 - 7.b ***Analisi Ultrasoniche***
 - 7.c ***Analisi Resistografiche***
 - 7.d ***Analisi di laboratorio su campioni lignei***
8. ***Saggi Stratigrafici su strati pittorici***
9. ***Indagini e verifiche sismiche - strutturali***

Riferimento protocollo: Edi 075a/12
Commessa n°: GM11/011
Cantiere: Vc-San Pietro Martire
Itp: Pc.2/Tecno/Edi2012/Vc-Edifici Comune-San Pietro Martire

GIANCARLO MASELLI S.r.l.

INDAGINI DIAGNOSTICHE

CAPITOLO 1

SCAVI FONDAZIONALI

CLAUSOLA "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 075a/12
Commessa n°: GM11/011
Cantiere: Vc-San Pietro Martire
Itp: Pc.2/Tecno/Edi2012/Vc-Edifici Comune-San Pietro Martire

1. SCAVI FONDAZIONALI

1.1 Premessa

Sotto indicazione della D.L. sono stati eseguiti undici scavi con lo scopo di rilevare la geometria e la profondità del sistema fondazionale in undici sezioni dell'edificio (SF.01 ÷ SF.11); in particolare sono stati ispezionate cinque posizioni al piano interrato con esecuzione degli scavi a mano con l'ausilio di vanghe, badili e picconi (SF.01 ÷ SF.05) e sei posizioni al piano terra (SF.06 ÷ SF.11) con l'ausilio di un Escavatore meccanico.

1.2 Restituzione dei risultati

La graficizzazione degli scavo è restituita nelle tredici schede diagnostiche allegate in cui sono riportiamo:

- le tavole con l'ubicazione degli scavi fondazionali (certificati 1 e 2);
- restituzione grafica dei rilievi con le descrizioni stratigrafiche dei materiali riscontrati e documentazione fotografica del sistema fondazionale (da certificato 3 a certificato 13).

1.3 Discussione dei risultati

SF.01: lo scavo, eseguito sulla parete Ovest della Chiesa al piano interrato, ha messo in luce una fondazione in mattoni con una risega di 10 cm.; la profondità totale è pari a 130 cm.

SF.02: lo scavo, eseguito sulla parete perimetrale lato Via Alighieri al piano interrato, ha messo in luce una fondazione in mattoni di 24 cm.; la profondità della fondazione della risega in mattoni, che prosegue nel sottosuolo rastremandosi, è pari a 110 cm.

SF.03: lo scavo, eseguito sul parete di spina al piano interrato, ha messo in luce una fondazione in mattoni con profondità totale pari a 30 cm.

Riferimento protocollo: Edi 075a/12
Commessa n°: GM11/011
Cantiere: Vc-San Pietro Martire
Itp: Pc.2/Tecno/Edi2012/Vc-Edifici Comune-San Pietro Martire

SF.04: lo scavo, eseguito sulla parete al piano interrato in asse con la parete interna del chiostro del piano terra, ha messo in luce una fondazione lineare in mattoni con profondità totale pari a 160 cm.

SF.05: lo scavo, eseguito sulla parete perimetrale al piano interrato in asse con il colonnato del chiostro del piano terra, ha messo in luce una fondazione con profondità totale pari a 135 cm.; al centro della parete è stata riscontrata una tamponatura in mattoni con profondità fondazionale pari a 16 cm.

SF.06: lo scavo, eseguito sulla parete interna la chiostro al piano terra, ha messo in luce una serie di muretti in mattoni posti perpendicolarmente alla fondazione; questi, chiusi all'estradosso da una lastra lapidea, si alternano ad intercapedini cave.

SF.07: lo scavo, eseguito sul colonnato del chiostro al piano terra, ha messo in luce una fondazione in mattoni con una risega di 16 cm. e profondità totale pari a 390 cm.; lo scavo, a 40 cm. di profondità ed in direzione trasversale alla fondazione, ha anche messo in luce una struttura in mattoni voltati costituente un cunicolo per lo scolo dell'acqua.

SF.08: lo scavo, eseguito sulla parete d'angolo lato parcheggio al piano terra, ha messo in luce una fondazione in mattoni con profondità totale pari a 210 cm.

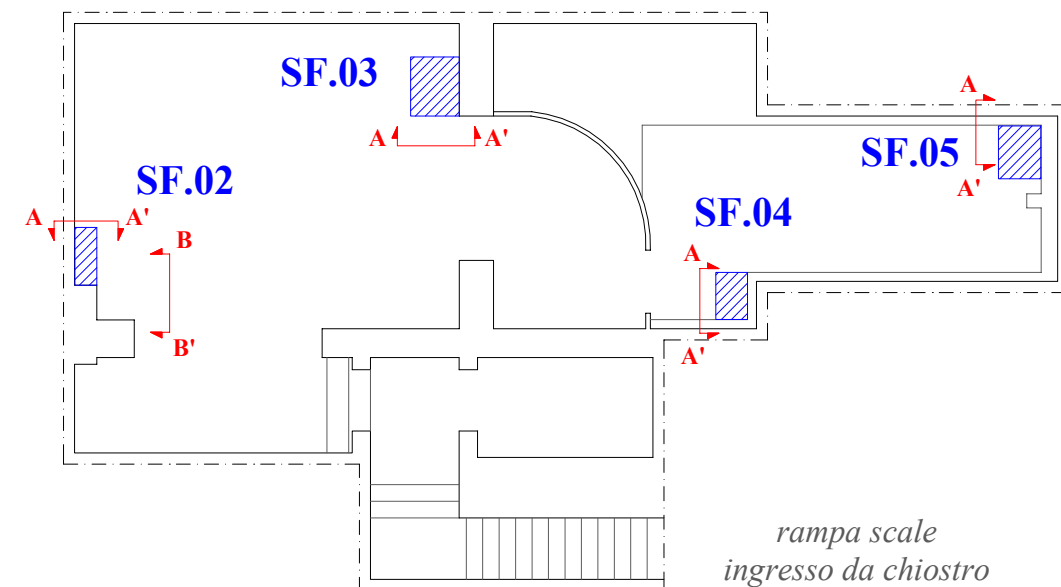
SF.09: lo scavo, eseguito sul colonnato esterno lato parcheggio, ha messo in luce una fondazione in mattoni con profondità totale pari a 390 cm.

SF.10: lo scavo, eseguito su parete interna all'edificio, è stato interrotto in quanto ha rinvenuto una volta in mattoni.

SF.11: lo scavo, eseguito su varco a pavimento del piano terra, ha avuto come scopo quello di ripulire l'accesso al piano interrato e renderlo ispezionabile.

GIANCARLO MASELLI S.r.l.**Diagnostica & Engineering**Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

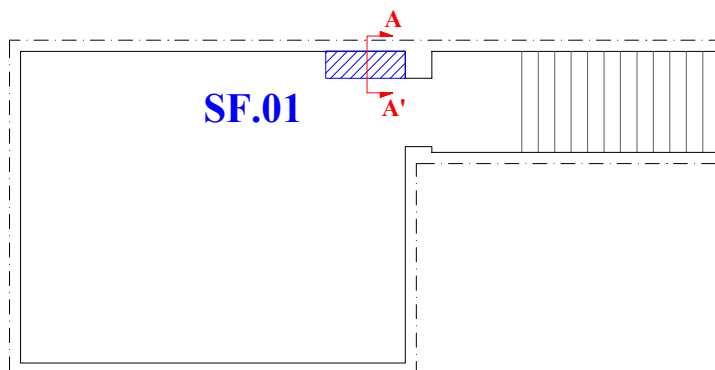
Committente: Comune di Vercelli	Riferimento Protocollo: Edi 075a/12
Cantiere: San Pietro Martire	Commessa n° GM11/011
Località: Vercelli	Certificato: 1 di 13
Tecnici: Santi L. - Colitto C. - Vigna E.	Redattore: Colitto C.

SCAVI PER RILIEVO SISTEMA FONDAZIONALE**Tavola 01****Ubicazione Scavi**

rampa scale
ingresso da chiostro

riproduzione
planimetria Chiesa al
piano interrato

Via Dante Alighieri

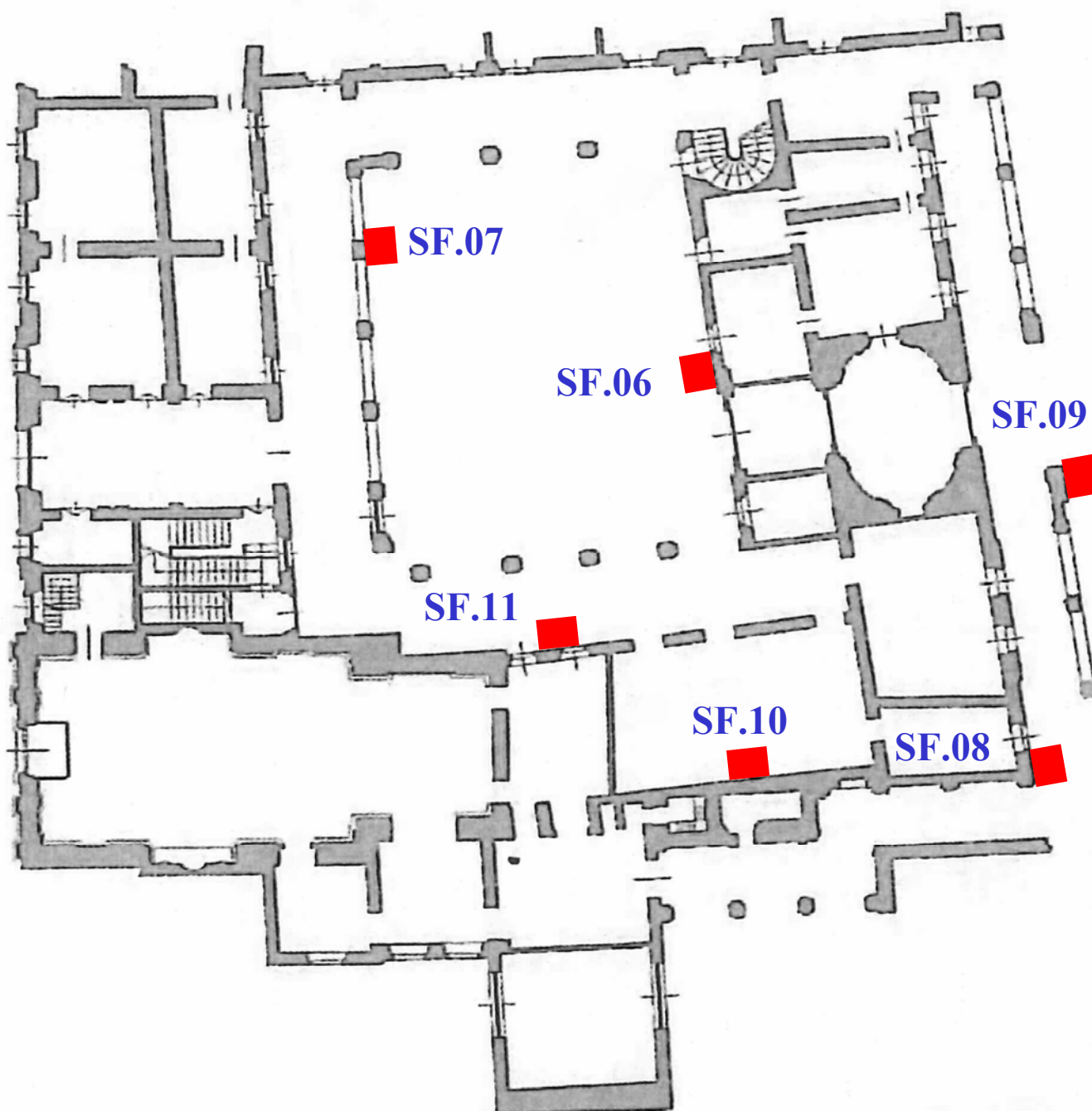


rampa scale
ingresso da ex
refettorio

PIANO INTERRATO

GIANCARLO MASELLI S.r.l.**Diagnostica & Engineering**Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

Committente: Comune di Vercelli	Riferimento Protocollo: Edi 075a/12
Cantiere: San Pietro Martire	Commessa n° GM11/011
Località: Vercelli	Certificato: 2 di 13
Tecnici: Santi L. - Colitto C. - Vigna E.	Redattore: Santi L.

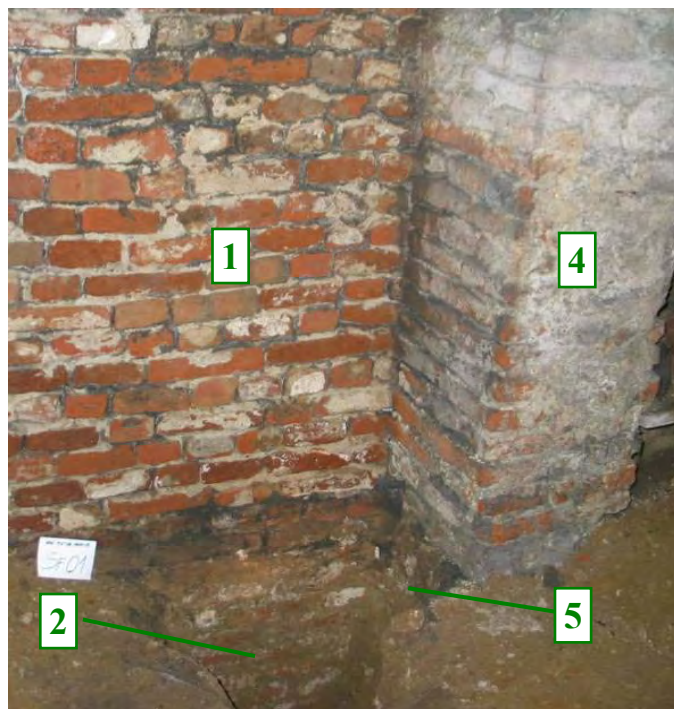
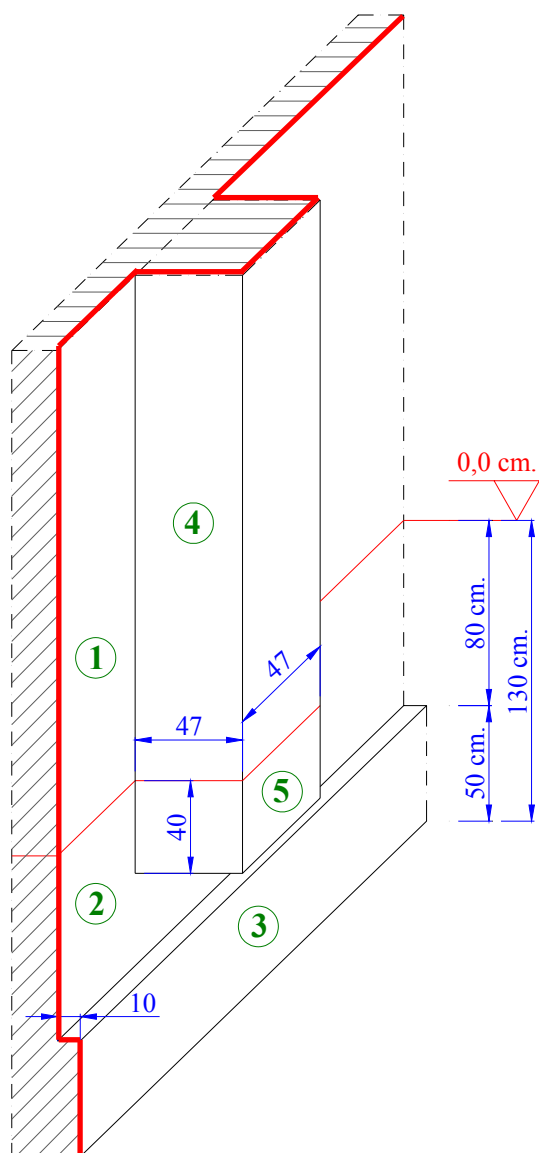
SCAVI PER RILIEVO SISTEMA FONDAZIONALE**Tavola 02***Ubicazione Scavi***PIANO TERRA**

GIANCARLO MASELLI S.r.l.**Diagnostica & Engineering**Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

Committente: Comune di Vercelli	Riferimento Protocollo: Edi 075a/12
Cantiere: San Pietro Martire	Commessa n° GM11/011
Località: Vercelli	Certificato: 3 di 13
Tecnici: Santi L. - Colitto C. - Vigna E.	Redattore: Colitto C.

SCAVI PER RILIEVO SISTEMA FONDAZIONALE**SF.01**

Scavo su parete Chiesa - piano interrato
Sez. A - A

*Descrizione materiali rilevati*

1	Parete in mattoni fuori terra
2	Fondazione parete in mattoni
3	Risega fondazione parete in mattoni
4	Lesena in mattoni non ammorsata alla parete della Chiesa
5	Fondazione in mattoni della lesena

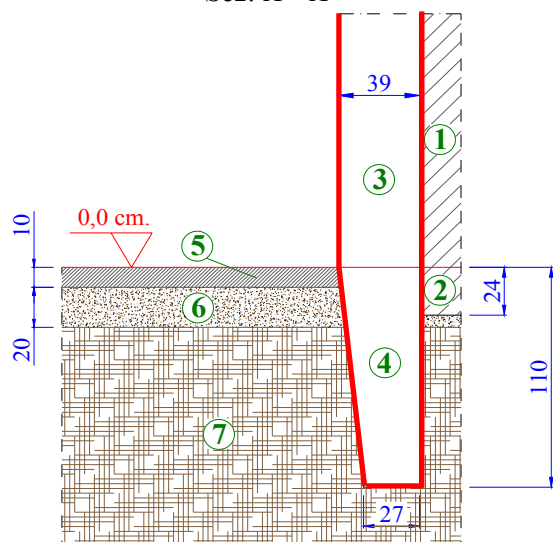
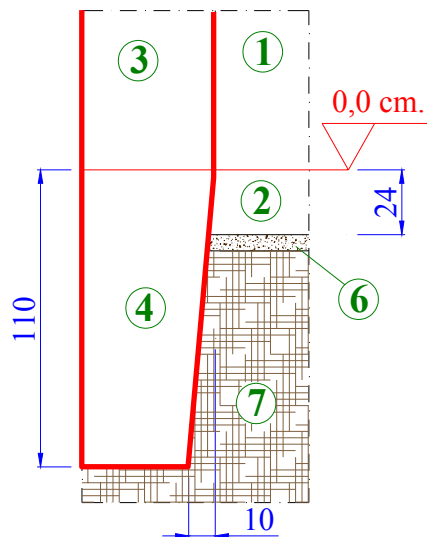
Verificato da:

Data indagine: 4 Aprile 2012

Mod. SF.04 Rev.0

GIANCARLO MASELLI S.r.l.**Diagnostica & Engineering**Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

Committente: Comune di Vercelli	Riferimento Protocollo: Edi 075a/12
Cantiere: San Pietro Martire	Commessa n° GM11/011
Località: Vercelli	Certificato: 4 di 13
Tecnici: Santi L. - Colitto C. - Vigna E.	Redattore: Colitto C.

SCAVI PER RILIEVO SISTEMA FONDAZIONALE**SF.02***Scavo su parete lato Strada - piano interrato**Sez. A - A'**Sez. B - B'**Descrizione materiali rilevati*

1	Parete perimetrale in mattoni fuori terra
2	Fondazione parete perimetrale
3	Lesena in mattoni ammorsata con la parete
4	Fondazione in mattoni della lesena; questa si rastrema alla base di circa 10 cm.
5	Massetto camantizio con inerti grossolani
6	Materiale di riporto con terra
7	Terreno limo - argilloso - sabbioso

Verificato da:

Data indagine: 3 Aprile 2012

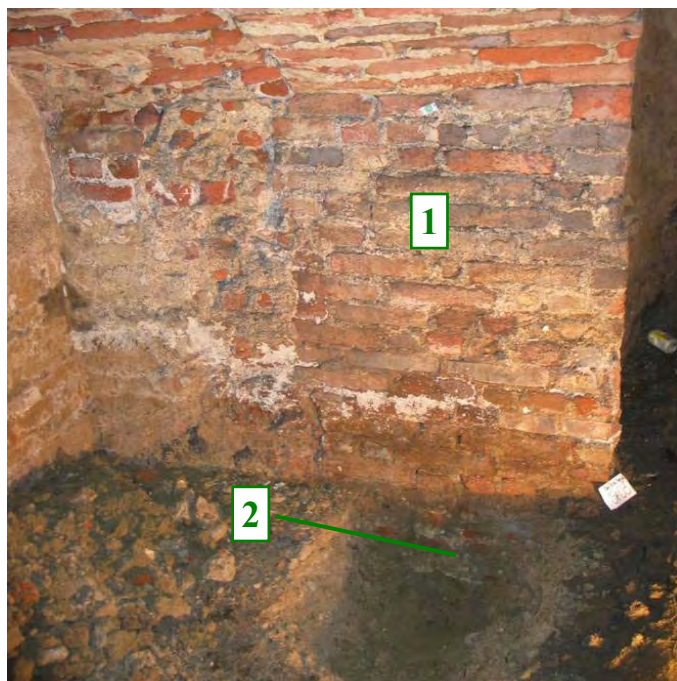
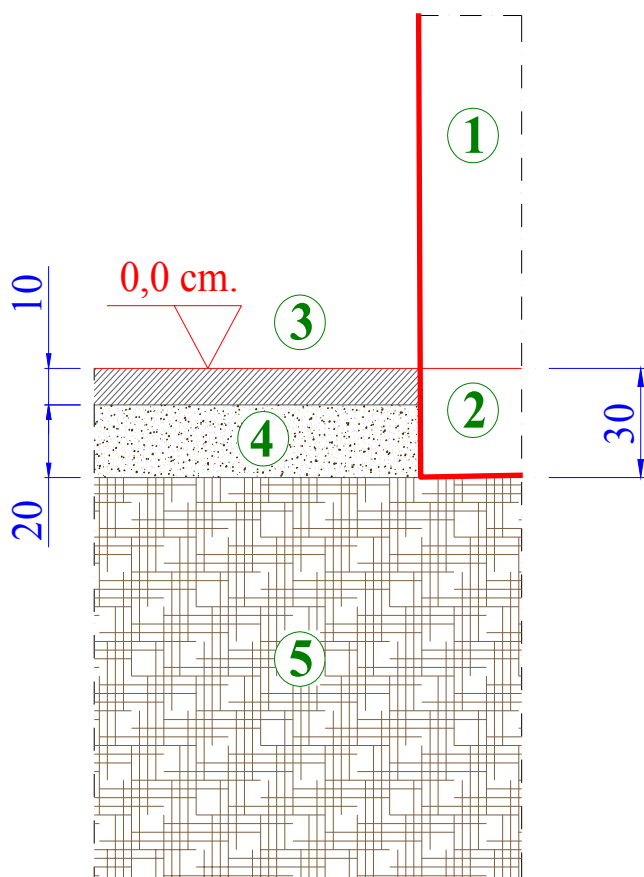
Mod. SF.04 Rev.0

GIANCARLO MASELLI S.r.l.**Diagnostica & Engineering**Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

Committente: Comune di Vercelli	Riferimento Protocollo: Edi 075a/12
Cantiere: San Pietro Martire	Commessa n° GM11/011
Località: Vercelli	Certificato: 5 di 13
Tecnici: Santi L. - Colitto C. - Vigna E.	Redattore: Colitto C.

SCAVI PER RILIEVO SISTEMA FONDAZIONALE**SF.03**

Scavo su muro di spina - piano interrato
Sez. A - A

*Descrizione materiali rilevati*

1	Parete in mattoni fuori terra
2	Fondazione parete in mattoni
3	Massetto cementizio con inerti grossolani
4	Materiale di riporto con terra
5	Terreno limo - argilloso - sabbioso

Verificato da:

Data indagine: 3 Aprile 2012

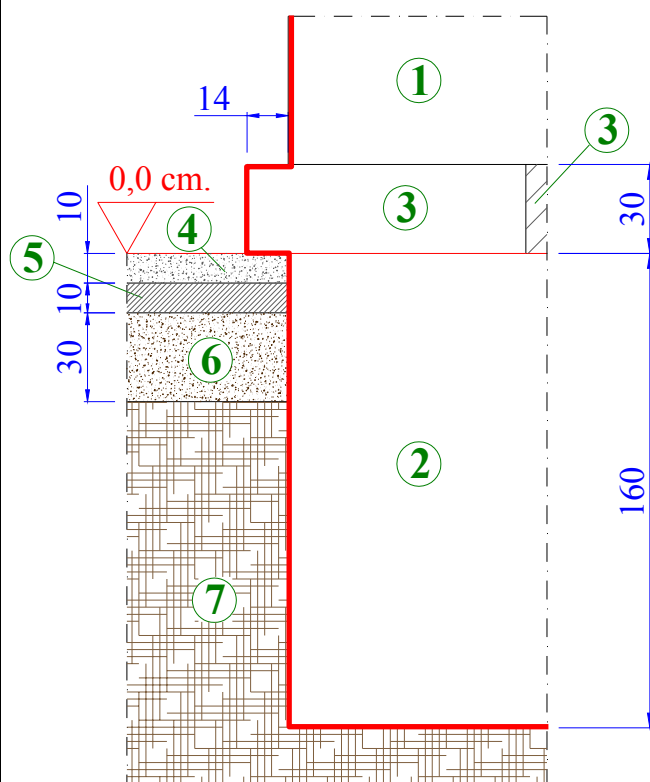
Mod. SF.04 Rev.0

GIANCARLO MASELLI S.r.l.**Diagnostica & Engineering**Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

Committente: Comune di Vercelli	Riferimento Protocollo: Edi 075a/12
Cantiere: San Pietro Martire	Commessa n° GM11/011
Località: Vercelli	Certificato: 6 di 13
Tecnici: Santi L. - Colitto C. - Vigna E.	Redattore: Colitto C.

SCAVI PER RILIEVO SISTEMA FONDAZIONALE**SF.04**

Scavo su muro interno - piano interrato
Sez. A - A

*Descrizione materiali rilevati*

1	Parete in mattoni fuori terra
2	Fondazione parete in mattoni
3	Cordolo in mattoni di recente costruzione
4	Massetto cementizio recente
5	Massetto cementizio con inerti grossolani
6	Materiale di riporto con terra
7	Terreno limo - argilloso - sabbioso

Verificato da:

Data indagine: 3 Aprile 2012

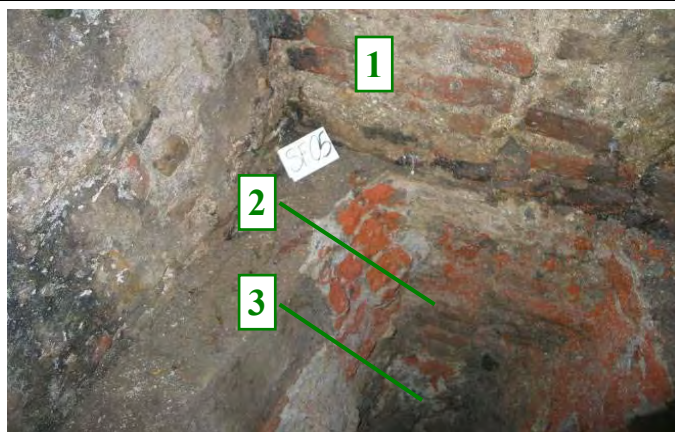
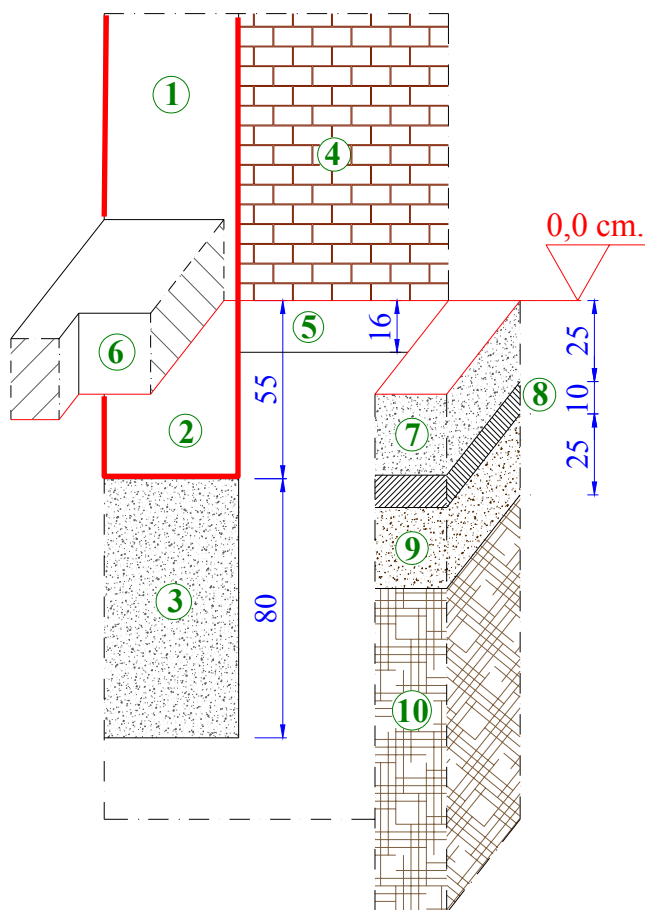
Mod. SF.04 Rev.0

GIANCARLO MASELLI S.r.l.**Diagnostica & Engineering**Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

Committente: Comune di Vercelli	Riferimento Protocollo: Edi 075a/12
Cantiere: San Pietro Martire	Commessa n° GM11/011
Località: Vercelli	Certificato: 7 di 13
Tecnici: Santi L. - Colitto C. - Vigna E.	Redattore: Colitto C.

SCAVI PER RILIEVO SISTEMA FONDAZIONALE**SF.05**

Scavo su muro interno - piano interrato
Sez. A - A

*Descrizione materiali rilevati*

1	Parete in mattoni fuori terra
2	Fondazione parete in mattoni
3	Sottofondazione in conglomerato cementizio con conci di mattoni
4	Tamponatura in mattoni
5	Fondazione parete tamponata
6	Cordolo in mattoni di recente costruzione
7	Massetto cementizio recente
8	Massetto cementizio con inerti grossolani
9	Materiale di riporto con terra
10	Terreno limo - argilloso - sabbioso

Verificato da:

Data indagine: 3 Aprile 2012

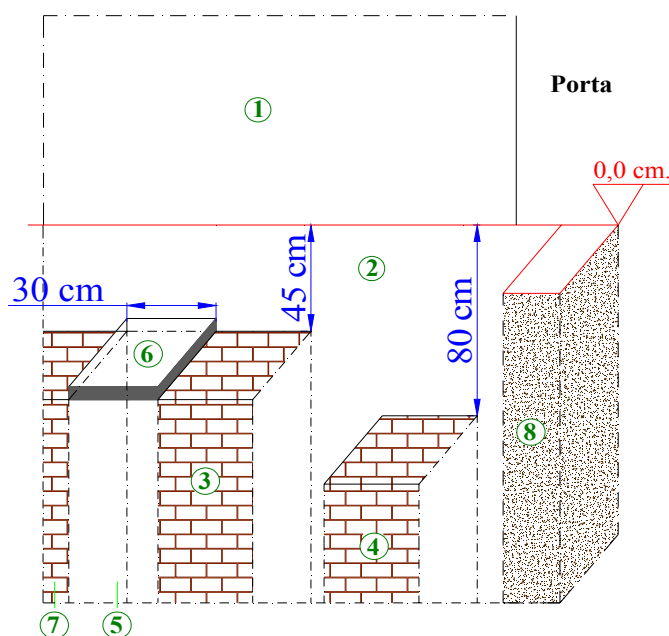
Mod. SF.04 Rev.0

GIANCARLO MASELLI S.r.l.**Diagnostica & Engineering**Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

Committente: Comune di Vercelli	Riferimento Protocollo: Edi 075a/12
Cantiere: San Pietro Martire	Commessa n° GM11/011
Località: Vercelli	Certificato: 8 di 13
Tecnici: Santi L. - Colitto C. - Vigna E.	Redattore: Colitto C.

SCAVI PER RILIEVO SISTEMA FONDAZIONALE**SF.06**

Scavo su parete esterna Chiostro
piano terra- chiostro

*Descrizione materiali rilevati*

1	Parete in mattoni fuori terra
2	Fondazione parete in mattoni
3	1° muro perpendicolare alla parete
4	2° muro perpendicolare alla parete
5	Intercapedine
6	Lastra lapidea
7	3° muro perpendicolare alla parete
8	Terreno con inerti vari

Verificato da:

Data indagine: 3 Aprile 2012

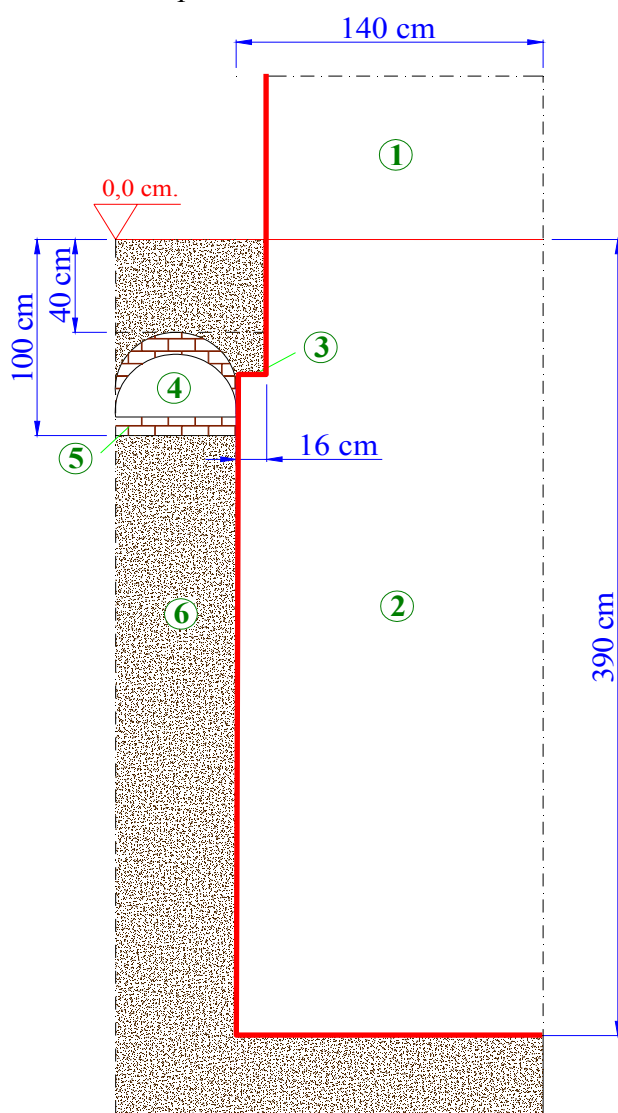
Mod. SF.04 Rev.0

GIANCARLO MASELLI S.r.l.**Diagnostica & Engineering**Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

Committente: Comune di Vercelli	Riferimento Protocollo: Edi 075a/12
Cantiere: San Pietro Martire	Commessa n° GM11/011
Località: Vercelli	Certificato: 9 di 13
Tecnici: Santi L. - Colitto C. - Vigna E.	Redattore: Santi L.

SCAVI PER RILIEVO SISTEMA FONDAZIONALE**SF.07**

Scavo su colonnato
piano terra- chiostro

*Descrizione materiali rilevati*

1	Parete in mattoni fuori terra
2	Fondazione parete in mattoni continua
3	Risega
4	Cunicolo raccolta acqua
5	Base di mattoni del cunicolo
6	Terra con inerti vari

Verificato da:

Data indagine: 17 Aprile 2012

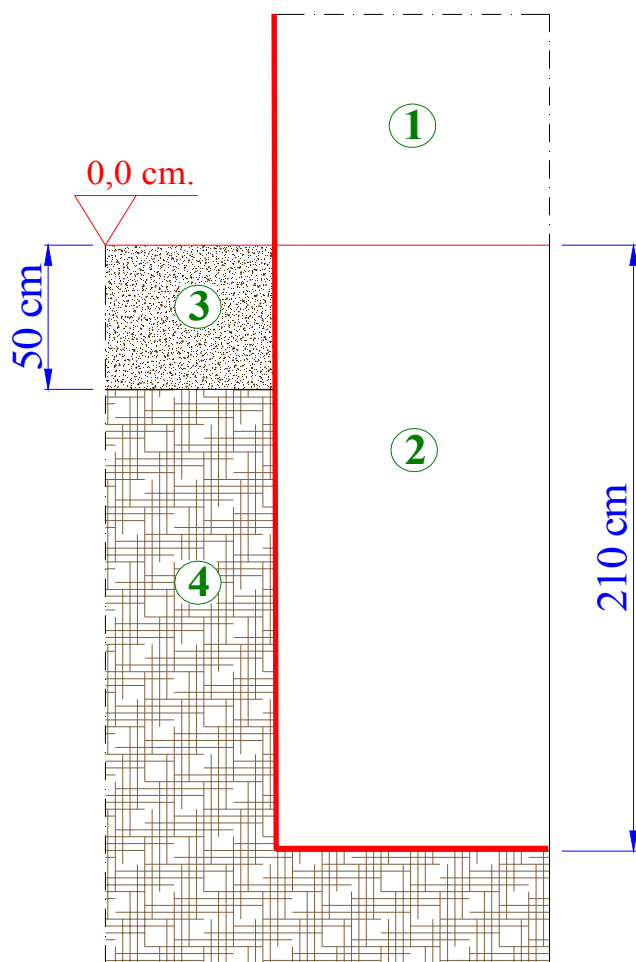
Mod. SF.04 Rev.0

GIANCARLO MASELLI S.r.l.**Diagnostica & Engineering**Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

Committente: Comune di Vercelli	Riferimento Protocollo: Edi 075a/12
Cantiere: San Pietro Martire	Commessa n° GM11/011
Località: Vercelli	Certificato: 10 di 13
Tecnici: Santi L. - Colitto C. - Vigna E.	Redattore: Santi L.

SCAVI PER RILIEVO SISTEMA FONDAZIONALE**SF.08**

*Scavo su parete esterna
piano terra- lato parcheggio*

*Descrizione materiali rilevati*

1	Parete in mattoni fuori terra
2	Fondazione parete in mattoni continua
3	Materiale di riporto con rusco di varia natura, pietre, mattoni, apparati radicali
4	Terra mista a pietrame e mattoni

Verificato da:

Data indagine: 17 Aprile 2012

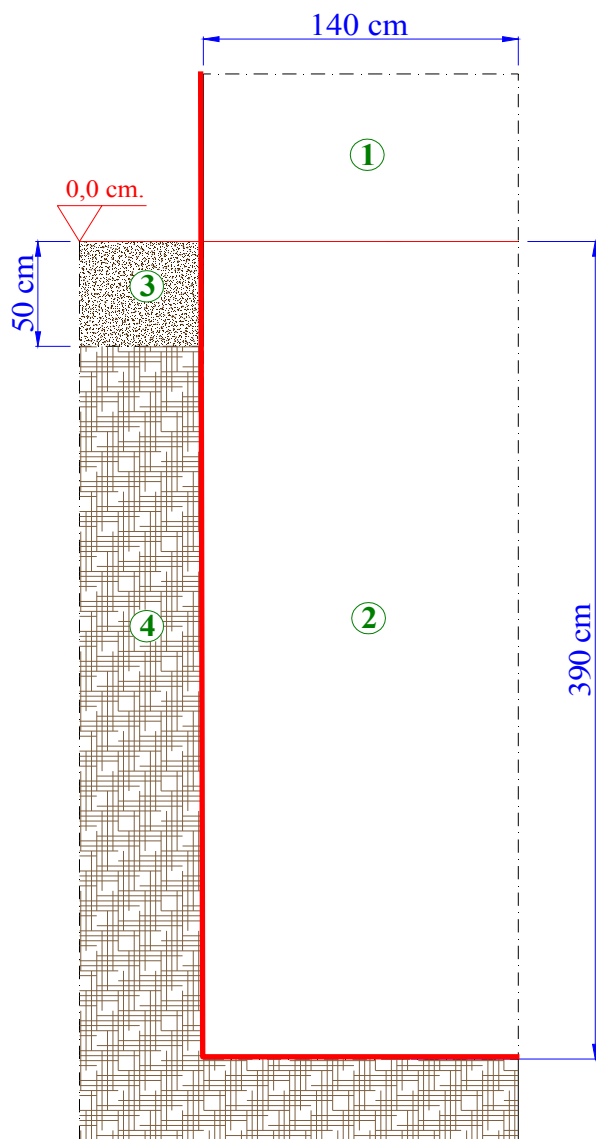
Mod. SF.04 Rev.0

GIANCARLO MASELLI S.r.l.**Diagnostica & Engineering**Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

Committente: Comune di Vercelli	Riferimento Protocollo: Edi 075a/12
Cantiere: San Pietro Martire	Commessa n° GM11/011
Località: Vercelli	Certificato: 11 di 13
Tecnici: Santi L. - Colitto C. - Vigna E.	Redattore: Santi L.

SCAVI PER RILIEVO SISTEMA FONDAZIONALE**SF.09**

Scavo su colonnato esterno
piano terra- lato parcheggio

*Descrizione materiali rilevati*

1	Parete in mattoni fuori terra
2	Fondazione pilastro in mattoni
3	Materiale di riporto con rusco di varia natura, pietre, mattoni, apparati radicali
4	Terra mista a pietrame e mattoni

Verificato da:

Data indagine: 17 Aprile 2012

Mod. SF.04 Rev.0

GIANCARLO MASELLI S.r.l.**Diagnostica & Engineering**Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

Committente: Comune di Vercelli	Riferimento Protocollo: Edi 075a/12
Cantiere: San Pietro Martire	Commessa n° GM11/011
Località: Vercelli	Certificato: 12 di 13
Tecnici: Santi L. - Colitto C. - Vigna E.	Redattore: Santi L.

SCAVI PER RILIEVO SISTEMA FONDAZIONALE**SF.10**

*Scavo su parete interna Chiesa
piano terra- stanza del chiostro*



Piccolo foro su volta

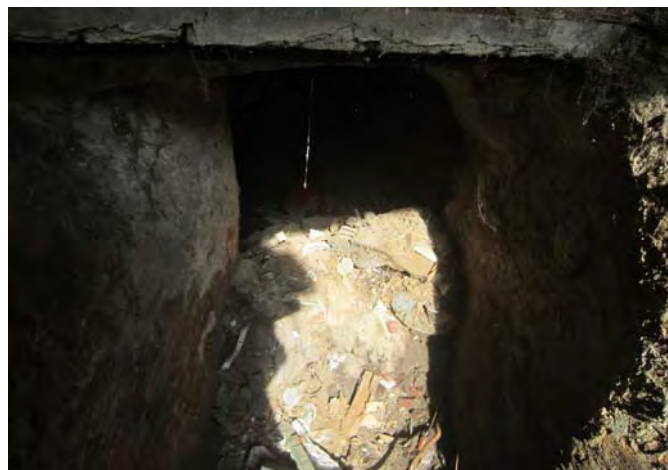
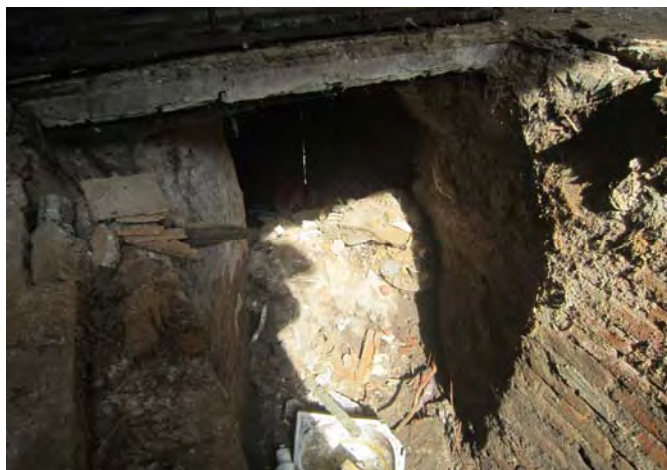


Note:

*Lo scavo fondazionale, ubicato come riportato in tavola 2 allegata a queste schede,
è stato interrotto a causa del rinvenimento di una volta.*

GIANCARLO MASELLI S.r.l.**Diagnostica & Engineering**Giancarlo Maselli
Diagnostica & Engineering

Committente: Comune di Vercelli	Riferimento Protocollo: Edi 075a/12
Cantiere: San Pietro Martire	Commessa n° GM11/011
Località: Vercelli	Certificato: 13 di 13
Tecnici: Santi L. - Colitto C. - Vigna E.	Redattore: Santi L.

SCAVI PER RILIEVO SISTEMA FONDAZIONALE**SF.11***Rampa di accesso piano interrato - chiostro Chiesa**Note:*

*Lo scavo è stato eseguito per rendere agibile l' accesso
a un settore del piano interrato.*

Riferimento protocollo: Edi 075a/12
Commessa n°: GM11/011
Cantiere: Vc-San Pietro Martire
Itp: Pc.2/Tecno/Edi2012/Vc-Edifici Comune-San Pietro Martire

GIANCARLO MASELLI S.r.l.

INDAGINI DIAGNOSTICHE

CAPITOLO 2

MARTINETTI PIATTI

CLAUSOLA "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 075a/12
Commessa n°: GM11/011
Cantiere: Vc-San Pietro Martire
Itp: Pc.2/Tecno/Edi2012/Vc-Edifici Comune-San Pietro Martire

2. MARTINETTI PIATTI

2.1 Premessa

Su indicazione della D.L. sono state programmate otto prove con Martinetti Piatti (MP.01 ÷ MP.08) con lo scopo di determinare lo stato tensionale, le caratteristiche meccanico – elastiche ed i coefficienti di rottura di altrettante sezioni murarie del piano terra.

2.2 Finalità e metodologia di prova

Trattasi di prove in situ che hanno come scopo la valutazione delle caratteristiche tensionali e meccaniche della muratura nel punto di applicazione degli strumenti; questi consistono essenzialmente in speciali martinetti piatti inseriti in tagli nella muratura con la funzione di fornire il carico alla struttura, mentre allo stesso tempo se ne misurano le deformazioni.

Per ogni posizione di prova è stato asportato lo spessore intonacato per un'area di circa 1 mq. per mettere in evidenza la tessitura muraria.

2.3 Martinetti piatti semplici *(determinazione della tensione d'esercizio)*

Il valore è ricavabile tramite una prova basata sulla deformazione generata nella superficie muraria per effetto di un taglio eseguito in un giunto di malta in direzione ortogonale alla superficie.

Il taglio, effettuato con sega semicircolare a disco diamantato previa demolizione dell'intonaco e del pannello isolante in polistirolo, determina una perturbazione dell'equilibrio nel punto con l'annullamento delle tensioni presenti che si manifesta generalmente con un movimento di chiusura del taglio.

Queste deformazioni sono registrate tramite un comparatore millesimale di tipo rimovibile che rileva le variazioni di distanza di tre basi di misura poste a cavallo del taglio. Le misure di convergenza sono eseguite con l'incollaggio sulla superficie della muratura di piastrine metalliche di diametro 5 mm. La tensione d'esercizio viene a questo punto ristabilita con l'inserimento di uno speciale martinetto piatto all'interno del taglio e la pressione, misurata da un manometro collegato, viene gradualmente aumentata fino ad annullare la convergenza in precedenza misurata.

Riferimento protocollo: Edi 075a/12
Commessa n°: GM11/011
Cantiere: Vc-San Pietro Martire
Itp: Pc.2/Tecno/Edi2012/Vc-Edifici Comune-San Pietro Martire

In queste condizioni di ripristino la pressione all'interno del martinetto è pari alla sollecitazione preesistente nella muratura a meno di una costante che tiene conto del rapporto tra l'area del martinetto di carico e quella del taglio.

Il valore di tensione (σ) nel punto di prova è dato dalla relazione:

$$\sigma = k_m * k_a * P \quad k = k_m * k_a \quad \text{dove}$$

k_m è una costante che tiene conto della rigidità globale del martinetto data, delle caratteristiche geometriche e costruttive del martinetto e della saldatura di bordo.

k_a è data dal rapporto fra area del martinetto e area del taglio ($K_a = A_m/A_t$)

P è la pressione che ripristina le condizioni originarie di equilibrio preesistente nella muratura.

2.4 Martinetti Piatti Doppi (*Determinazione delle caratteristiche di deformabilità e resistenza*)

Per la determinazione delle caratteristiche elastiche si procede con l'esecuzione di due tagli paralleli nella muratura con la delimitazione di un concio murario tra di essi. Su questo campione di muratura si esegue una prova di compressione monoassiale in direzione normale al piano dei tagli con l'inserimento dei martinetti piatti che forniscono la pressione di carico. Le misure di deformazione sono rese possibili tramite l'applicazione di basi di misura verticali e orizzontali per estensimetro rimovibile, installate sulla faccia libera del campione, che permettono di ottenere un quadro completo deformativo del campione murario.

Il valore del modulo di deformabilità può essere calcolato per ciascun intervallo di sollecitazione usando la formula (legge di Hooke):

$$E = \Delta\sigma / \Delta\varepsilon_u$$

dove

$\Delta\varepsilon_u$ è la deformazione unitaria corrispondente a $\Delta\sigma$ misurata generalmente in corrispondenza della base centrale di misura.

Riferimento protocollo: Edi 075a/12
Commessa n°: GM11/011
Cantiere: Vc-San Pietro Martire
Itp: Pc.2/Tecno/Edi2012/Vc-Edifici Comune-San Pietro Martire

I martinetti piatti utilizzati per la prova sono dispositivi di carico dotati di elevata deformabilità e sono quindi particolarmente idonei ad applicare uno schema di carico uniformemente distribuito.

La prova può fornire anche una stima 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 campione.

La tecnica di prova del martinetto piatto può certamente definirsi non distruttiva in quanto, al termine della prova, i martinetti piatti inseriti entro le murature possono essere rimossi con facilità e gli strati di malta possono essere facilmente reintegrati.

2.5 Strumentazione utilizzata

- Troncatrici a scoppio con disco diamantato eccentrico per l'esecuzione dei tagli
- Martinetti piatti semicircolari 340 mm. x 125 mm.
- Distanziometri digitali a precisione millesimale di base e 200 e 300 mm.
- Pompa idraulica per il pompaggio dell'olio all'interno dei martinetti
- Manometro digitale di precisione (scala max. 100 bar) per la lettura delle pressioni



Martinetto Semicircolare

Riferimento protocollo: Edi 075a/12
Commessa n°: GM11/011
Cantiere: Vc-San Pietro Martire
Itp: Pc.2/Tecno/Edi2012/Vc-Edifici Comune-San Pietro Martire



Deformometri digitali



Sega semicircolare con motore a scoppio

2.6 Restituzione dei dati di prova

I dati relativi alle prove con martinetti piatti sono riportati integralmente nei ventisei Certificati Diagnostici allegati al presente capitolo, ove vengono certificate le tensioni d'esercizio, le caratteristiche meccanico – elastiche e di resistenza dei campioni di muratura ed i coefficienti di sicurezza ottenuti dal rapporto tra stato tensionale e tensione di rottura.

I certificati n° 25 e n° 26 riportano la documentazione fotografica delle sezioni murarie analizzate.

Le prove sono ubicate nella tavola allegata al presente capitolo.

Riferimento protocollo: Edi 075a/12
Commessa n°: GM11/011
Cantiere: Vc-San Pietro Martire
Itp: Pc.2/Tecno/Edi2012/Vc-Edifici Comune-San Pietro Martire

2.7 Restituzione dei risultati

I valori estrapolati dalle prove eseguite sono riportati nella seguente tabella in cui sono indicati lo stato tensionale τ , la tensione di rottura σ_r ed il modulo elastico E ai vari step di carico; il modulo elastico medio è calcolato con la media dei suddetti valori.

Prova	τ (Mpa)	σ_r (Mpa)	E (Mpa)	K di sicurezza
MP.01	0,30	1,63	1551 ($\Delta p = 0,0 - 0,2$ Mpa) 1155 ($\Delta p = 0,2 - 0,4$ Mpa) 994 ($\Delta p = 0,4 - 0,6$ Mpa) 596 ($\Delta p = 0,6 - 0,8$ Mpa) 534 ($\Delta p = 0,8 - 1,0$ Mpa) 966 Medio	5,49
MP.02	0,71	3,59	2000 ($\Delta p = 0,0 - 0,2$ Mpa) 2088 ($\Delta p = 0,2 - 0,4$ Mpa) 2258 ($\Delta p = 0,4 - 0,6$ Mpa) 2923 ($\Delta p = 0,6 - 0,8$ Mpa) 2895 ($\Delta p = 0,8 - 1,0$ Mpa) 2433 Medio	5,09
MP.03	0,17	2,88	1320 ($\Delta p = 0,0 - 0,2$ Mpa) 1670 ($\Delta p = 0,2 - 0,4$ Mpa) 1576 ($\Delta p = 0,4 - 0,6$ Mpa) 912 ($\Delta p = 0,6 - 0,8$ Mpa) 1378 ($\Delta p = 0,8 - 1,0$ Mpa) 1371 Medio	16,96
MP.04	0,12	1,17	961 ($\Delta p = 0,0 - 0,2$ Mpa) 355 ($\Delta p = 0,2 - 0,4$ Mpa) 281 ($\Delta p = 0,4 - 0,6$ Mpa) 532 Medio	10,00

Riferimento protocollo: Edi 075a/12
Commessa n°: GM11/011
Cantiere: Vc-San Pietro Martire
Itp: Pc.2/Tecno/Edi2012/Vc-Edifici Comune-San Pietro Martire

MP.05	0,38	1,96	1331 ($\Delta p = 0,0 - 0,2$ Mpa) 1334 ($\Delta p = 0,2 - 0,4$ Mpa) 1924 ($\Delta p = 0,4 - 0,6$ Mpa) 787 ($\Delta p = 0,6 - 0,8$ Mpa) 589 ($\Delta p = 0,8 - 1,0$ Mpa) 1193 Medio	5,11
MP.06	0,17	2,67	2714 ($\Delta p = 0,0 - 0,2$ Mpa) 2094 ($\Delta p = 0,2 - 0,4$ Mpa) 1681 ($\Delta p = 0,4 - 0,6$ Mpa) 1377 ($\Delta p = 0,6 - 0,8$ Mpa) 1590 ($\Delta p = 0,8 - 1,0$ Mpa) 1891 Medio	15,76
MP.07	0,77	2,00	608 ($\Delta p = 0,0 - 0,2$ Mpa) 456 ($\Delta p = 0,2 - 0,4$ Mpa) 979 ($\Delta p = 0,4 - 0,6$ Mpa) 830 ($\Delta p = 0,6 - 0,8$ Mpa) 739 ($\Delta p = 0,8 - 1,0$ Mpa) 722 Medio	2,61
MP.08	0,58	2,29	1205 ($\Delta p = 0,0 - 0,2$ Mpa) 1144 ($\Delta p = 0,2 - 0,4$ Mpa) 673 ($\Delta p = 0,4 - 0,6$ Mpa) 657 ($\Delta p = 0,6 - 0,8$ Mpa) 756 ($\Delta p = 0,8 - 1,0$ Mpa) 887 Medio	3,94

2.8 Discussione dei risultati

Alla luce delle elaborazioni effettuate in ufficio è emerso:

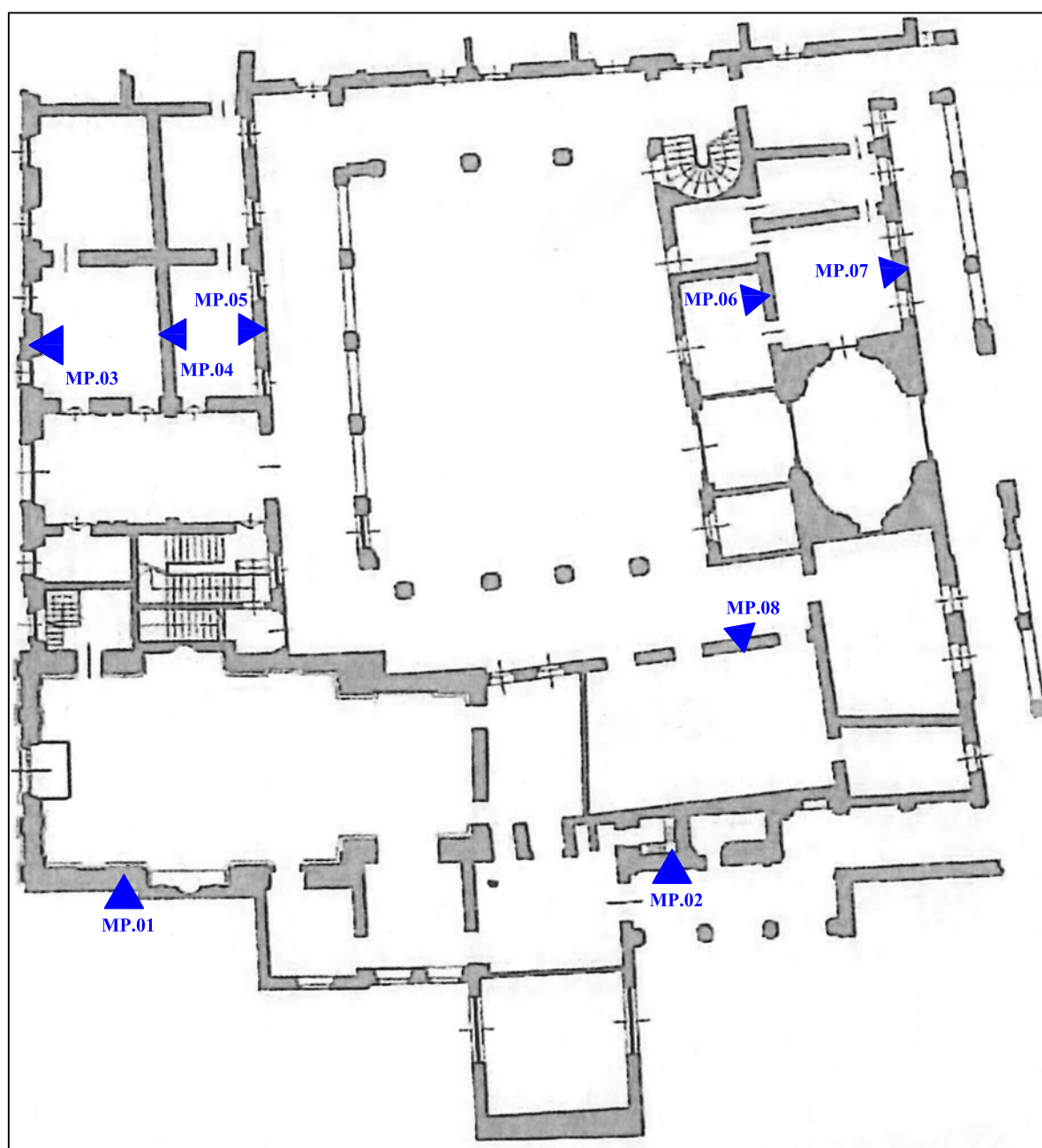
- Tre fasce differenti per quanto riguarda la caratteristiche meccano – elastiche:
 - la prima con valori variabili da 500 a 1000 MPa (MP.01, MP.04, MP.07 e MP.08)
 - la seconda con valori variabili da 1000 MPa a 1400 MPa (MP.03 e MP.05)
 - la terza con valori superiori a 1800 MPa (MP.02 e MP.06)
- sulle sezione murarie analizzate abbiamo riscontrato differenti tensioni di rottura che variano da un minimo di 1,17 MPa ad un massimo di 3,59 MPa;
- le tensioni d'esercizio variano da 0,12 MPa a 0,77 MPa.

GIANCARLO MASELLI S.r.l.

Diagnostica & Engineering

Committente: **Comune di Vercelli**Riferimento protocollo: **Edi 075a/12**Cantiere: **San Pietro Martire**Redattore: **Santi Luca**Località: **Vercelli (Vc)**Data: **Marzo / Aprile 2012****TAVOLA UBICAZIONE MARTINETTI PIATTI****Tav.01****Legenda****MP.00**

Analisi con Martinetti Piatti singoli e doppi

**PIANTA PIANO TERRA**

GIANCARLO MASELLI S.r.l.
Diagnostica & Engineering

Committente: **Comune di Vercelli**Riferimento protocollo: **Edi 075b/12**Cantiere: **San Pietro Martire**Redattore: **Santi Luca**Località: **Vercelli (Vc)**Data: **Marzo / Aprile 2012**

TAVOLA UBICAZIONE MARTINETTI PIATTI

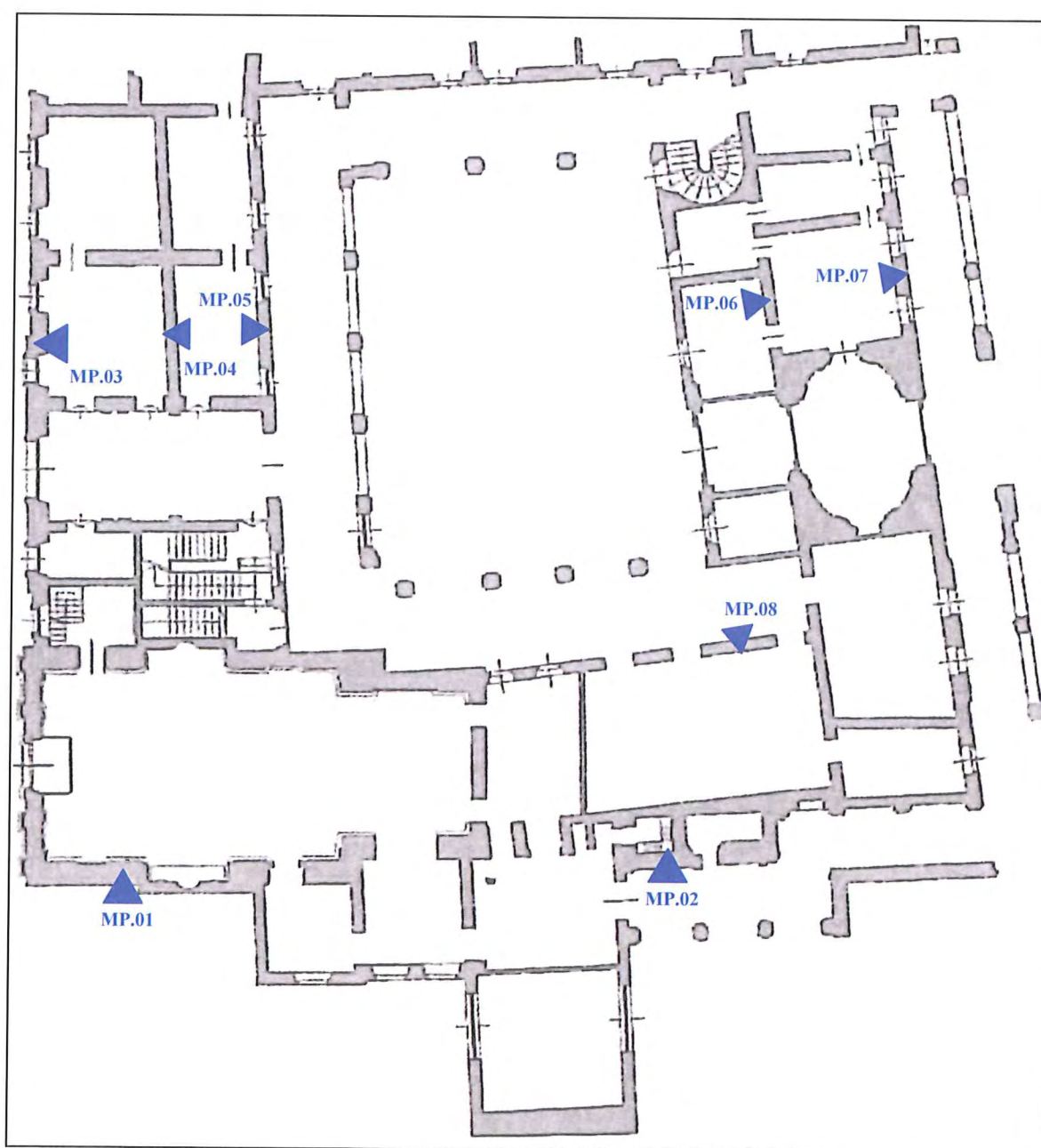
Tav.01

Legenda



MP.00

Analisi con Martinetti Piatti singoli e doppi



PIANTA PIANO TERRA

GIANCARLO MASELLI S.r.l.

Diagnostica & Engineering

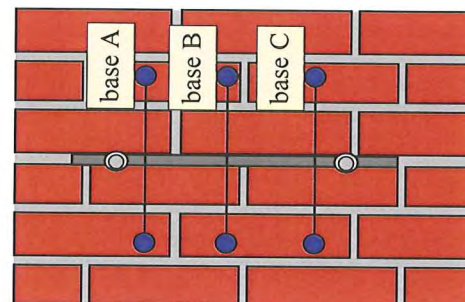


Committente: Comune di Vercelli	Rif.to protocollo: Edi 075a/12
Cantiere: San Pietro Martire	Commessa: GM11/011
Località: Vercelli	Certificato: 1 di 26
Tecnici: Colitto C. - Santi L.	Redattore: Colitto C.

PROVE CON MARTINETTI PIATTI SINGOLI

PROVA MS.01

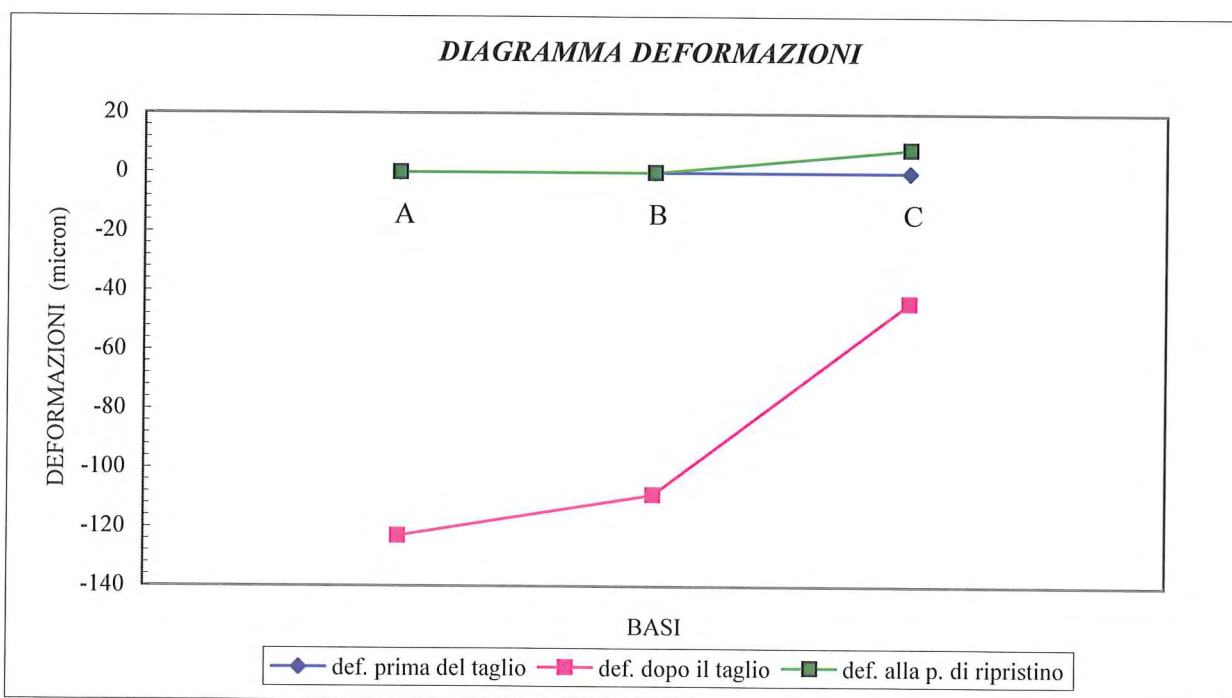
Tipo di muratura: *Mattoni*
 Base di misura (mm): *200*
 Tipo di martinetto: *Semicircolare*
 Area del taglio (cmq): *295*



Pressione manometro	Pressione effettiva	LETTURE			DEFORMAZIONI		
		A	B	C	A	B	C
bar		micron					
0	0	-484	-2953	742	-	-	-
-	-	-607	-3062	698	-123	-109	-44
3,5	3,0	-484	-2953	750	0	0	8

STATO TENSIONALE RILEVATO: 0,30 MPa

Legenda: * *misura prima del taglio*
 ** *misura dopo il taglio*
 *** *misura alla pressione di ripristino*



GIANCARLO MASELLI S.r.l.

Diagnostica & Engineering



Committente:	Comune di Vercelli	Rif.to protocollo:	Edi 075a/12
Cantiere:	San Pietro Martire	Commessa:	GM11/011
Località:	Vercelli	Certificato:	2 di 26
Tecnici:	Colitto C. - Santi L.	Redattore:	Colitto C.

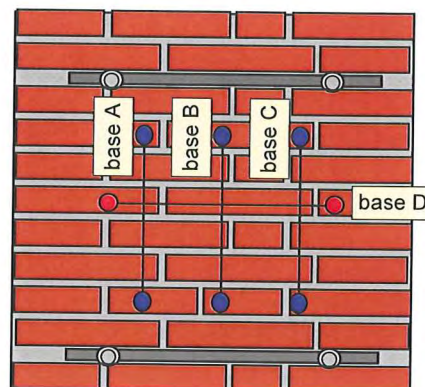
PROVE CON MARTINETTI PIATTI DOPPI

PROVA MD.01

Tipo muratura: *Mattoni*
 Spessore giunti malta (mm): *10 ÷ 25*
 Dimensione blocchi (cm): *27 x 12 x 7*

Base di misura (mm): *300*
 Tipo di martinetto: *Semicircolare*

Area taglio sup. (cmq): *295*
 Area taglio inf. (cmq): *307*



pressione al manometro	LETTURE				DEFORMAZIONI (micron)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	-1470	-2020	-3172	100	0	0	0	0
2	-1483	-2042	-3204	101	-13	-22	-32	1
4	-1516	-2069	-3240	103	-46	-49	-68	3
6	-1538	-2108	-3297	105	-68	-88	-125	5
8	-1584	-2203	-3362	107	-114	-183	-190	7
10	-1635	-2294	-3459	109	-165	-274	-287	9
12	-1698	-2391	-3568	112	-228	-371	-396	12
16	-1965	-2966	-4096	116	-495	-946	-924	16
20	-2713	-4178	-5290	119	-1243	-2158	-2118	19

pressione al manometro	LETTURE				DEFORMAZIONI RESIDUE (micron)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	-1470	-2020	-3172	100	0	0	0	0
6	-1482	-2028	-3186	-536	-12	-8	-14	-636
12	-1510	-2089	-3258	-533	-40	-69	-86	-633
20	-2196	-3479	-4517	-413	-726	-1459	-1345	-513

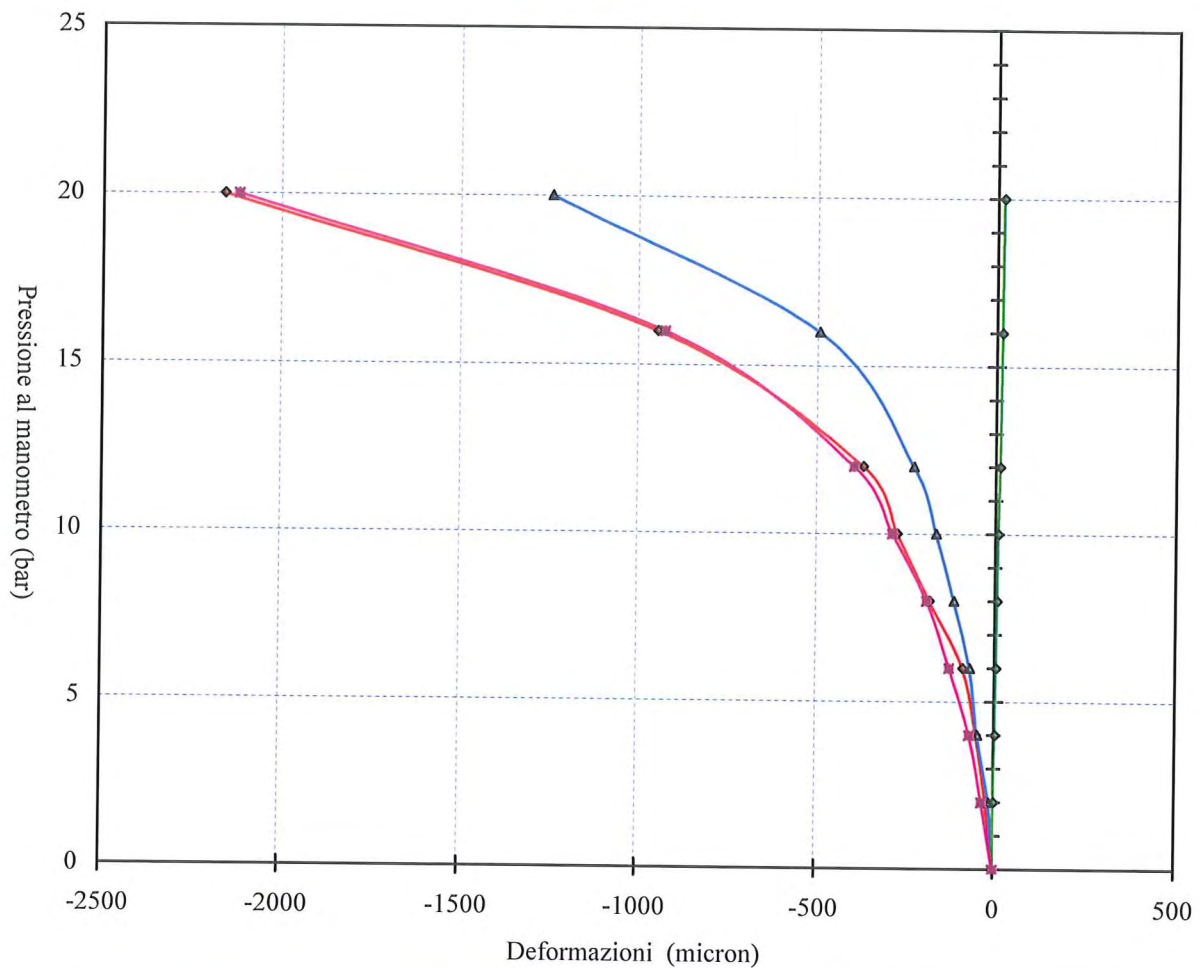
NOTE Rottura muratura a 20 Bar di pressione al manometro (pari a **1,63 MPa**)

GIANCARLO MASELLI S.r.l. **Diagnostica & Engineering**



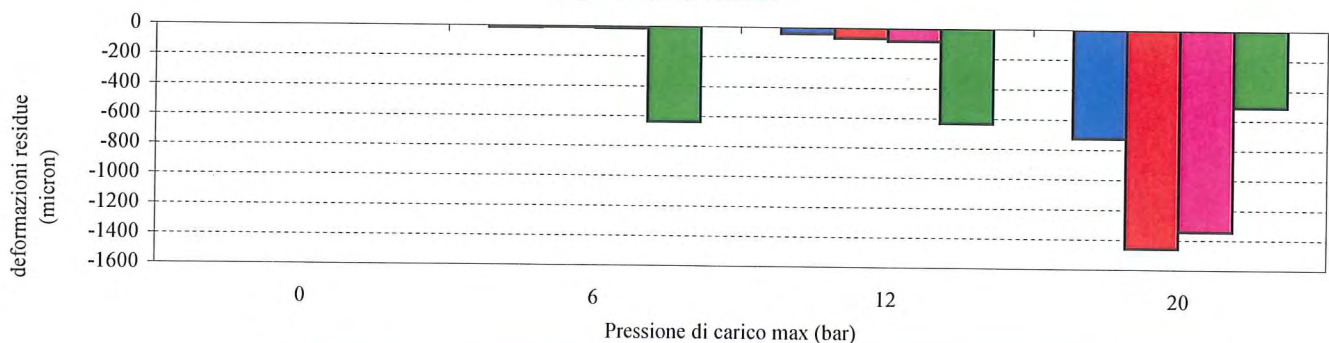
Committente:	Comune di Vercelli	Rif.to protocollo:	Edi 075a/12
Cantiere:	San Pietro Martire	Commessa:	GM11/011
Località:	Vercelli	Certificato:	3 di 26
Tecnici:	Colitto C. - Santi L.	Redattore:	Colitto C.

Prova con martinetti piatti *Diagramma fase di carico* **PROVA MD.01**



◆ deformazioni verticali base B ▲ deformazioni verticali base A
 ◆ deformazioni orizzontali base D ■ deformazioni verticali base C

Deformazioni residue



■ Serie1 ■ Serie2 ■ Serie3 ■ Serie4

GIANCARLO MASELLI S.r.l. **Diagnostica & Engineering**

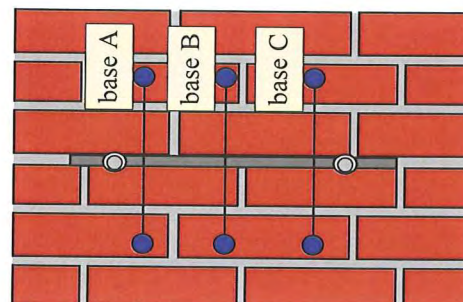


Committente: Comune di Vercelli	Rif.to protocollo: Edi 075a/12
Cantiere: San Pietro Martire	Commessa: GM11/011
Località: Vercelli	Certificato: 4 di 26
Tecnici: Colitto C. - Santi L.	Redattore: Colitto C.

PROVE CON MARTINETTI PIATTI SINGOLI

PROVA MS.02

Tipo di muratura: *Mattoni*
 Base di misura (mm): *200*
 Tipo di martinetto: *Semicircolare*
 Area del taglio (cmq): *295*

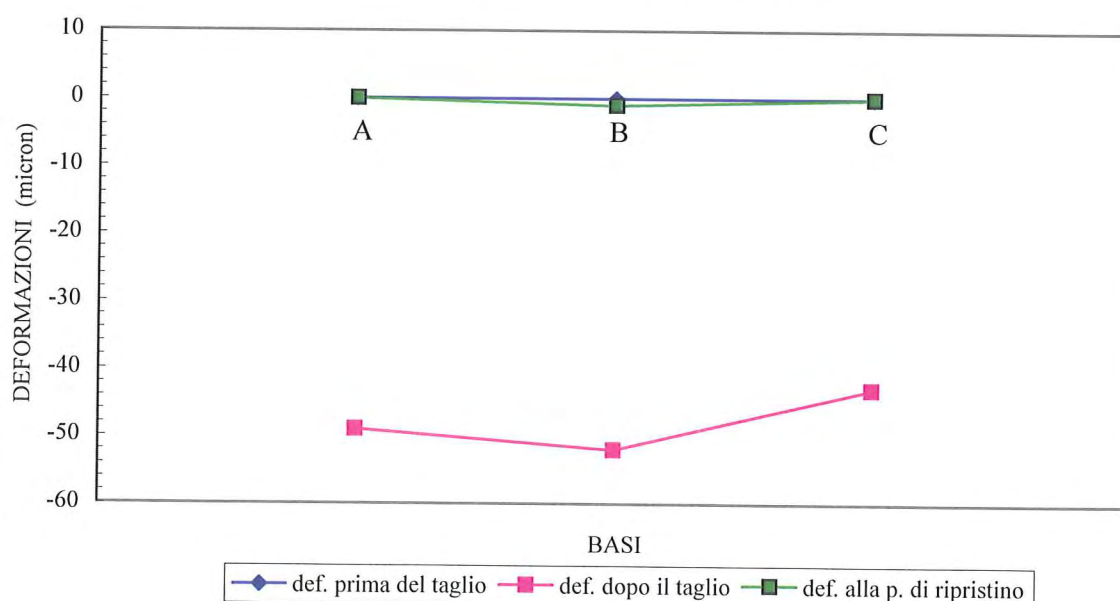


	Pressione manometro	Pressione effettiva	LETTURE			DEFORMAZIONI		
			A	B	C	A	B	C
	bar		micron					
*	0	0	-151	-1038	813	-	-	-
**	-	-	-200	-1090	770	-49	-52	-43
***	8,3	7,1	-151	-1039	813	0	-1	0

STATO TENSIONALE RILEVATO: 0,71 MPa

Legenda: * misura prima del taglio
 ** misura dopo il taglio
 *** misura alla pressione di ripristino

DIAGRAMMA DEFORMAZIONI



Verificato da:

Data indagine: 26 Marzo 2012

Mod. MP.02 Rev.0

GIANCARLO MASELLI S.r.l.

Diagnostica & Engineering



Committente:	Comune di Vercelli	Rif.to protocollo:	Edi 075a/12
Cantiere:	San Pietro Martire	Commessa:	GM11/011
Località:	Vercelli	Certificato:	5 di 26
Tecnici:	Colitto C. - Santi L.	Redattore:	Colitto C.

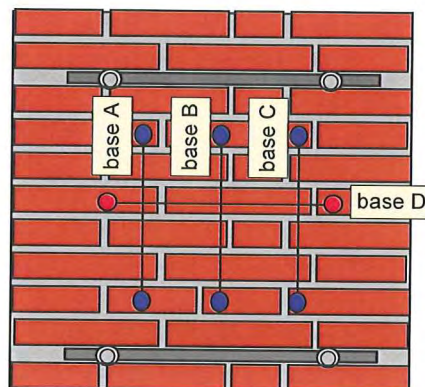
PROVE CON MARTINETTI PIATTI DOPPI

PROVA MD.02

Tipo muratura: *Mattoni*
 Spessore giunti malta (mm): *15 ÷ 20*
 Dimensione blocchi (cm): *28 x 13 x 6*

Base di misura (mm): *300*
 Tipo di martinetto: *Semicircolare*

Area taglio sup. (cmq): *295*
 Area taglio inf. (cmq): *307*



pressione al manometro	LETTURE				DEFORMAZIONI (micron)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	1934	1740	-402	2564	0	0	0	0
2	1920	1720	-420	2565	-14	-20	-18	1
4	1904	1702	-439	2566	-30	-38	-37	2
6	1891	1682	-458	2568	-43	-58	-56	4
8	1878	1665	-470	2570	-56	-75	-68	6
10	1863	1647	-481	2573	-71	-93	-79	9
12	1852	1628	-496	2576	-82	-112	-94	12
16	1842	1609	-518	2580	-92	-131	-116	16
20	1822	1568	-566	2584	-112	-172	-164	20
24	1773	1498	-628	2589	-161	-242	-226	25
28	1721	1416	-719	2599	-213	-324	-317	35
32	1643	1315	-884	2610	-291	-425	-482	46
36	1546	1191	-1012	2628	-388	-549	-610	64
40	1347	830	-1686	2653	-587	-910	-1284	89
44	980	334	-2373	2801	-954	-1406	-1971	237

pressione al manometro	LETTURE				DEFORMAZIONI RESIDUE (micron)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	1934	1740	-402	2564	0	0	0	0
6	1909	1718	-415	2565	-25	-22	-13	1
12	1902	1699	-425	2569	-32	-41	-23	5
24	1896	1687	-445	2575	-38	-53	-43	11
36	1829	1519	-665	2584	-105	-221	-263	20
44	1494	1036	-1579	2691	-440	-704	-1177	127

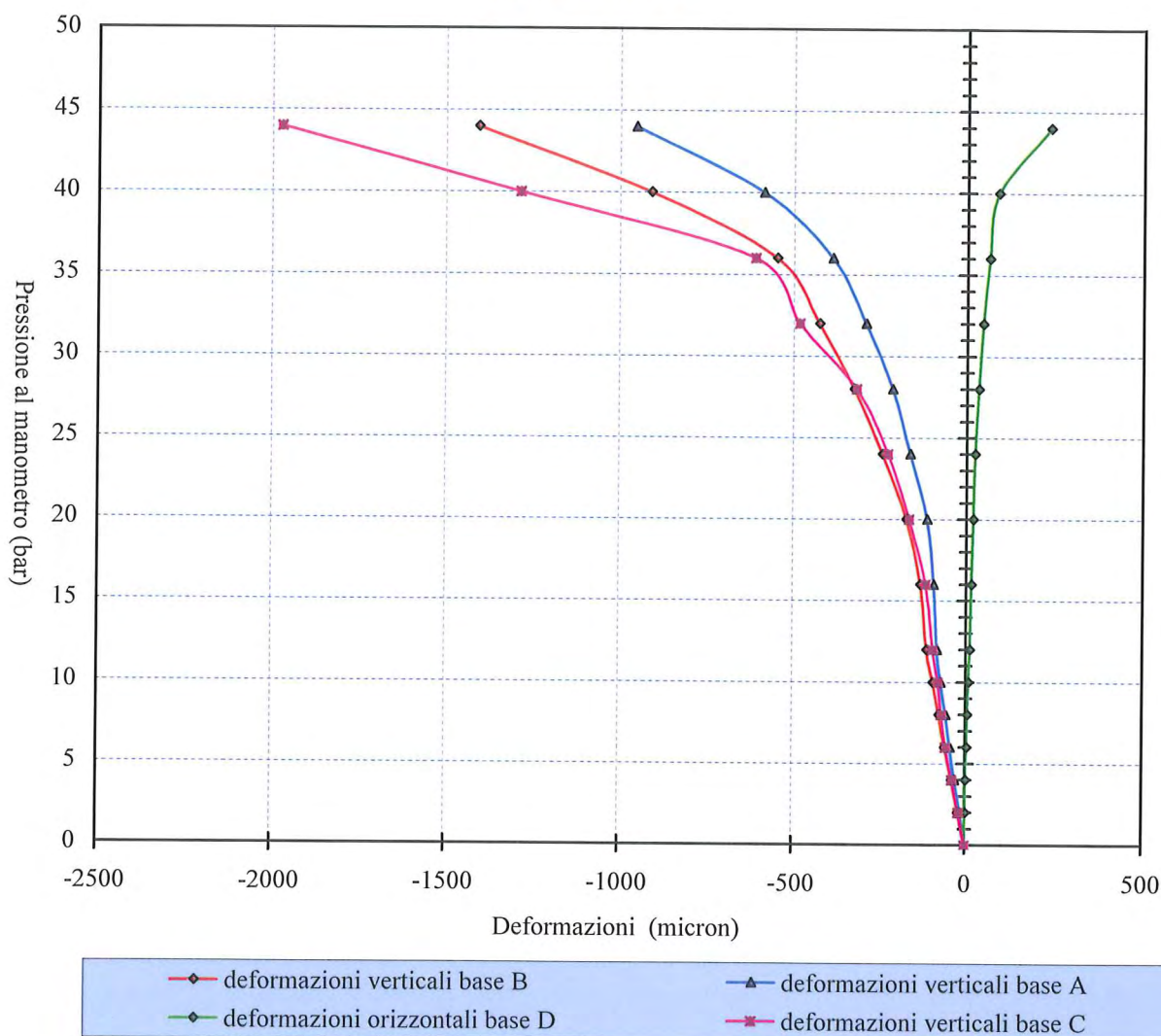
NOTE Rottura muratura a 44 Bar di pressione al manometro (pari a **3,59 MPa**)

GIANCARLO MASELLI S.r.l. **Diagnostica & Engineering**

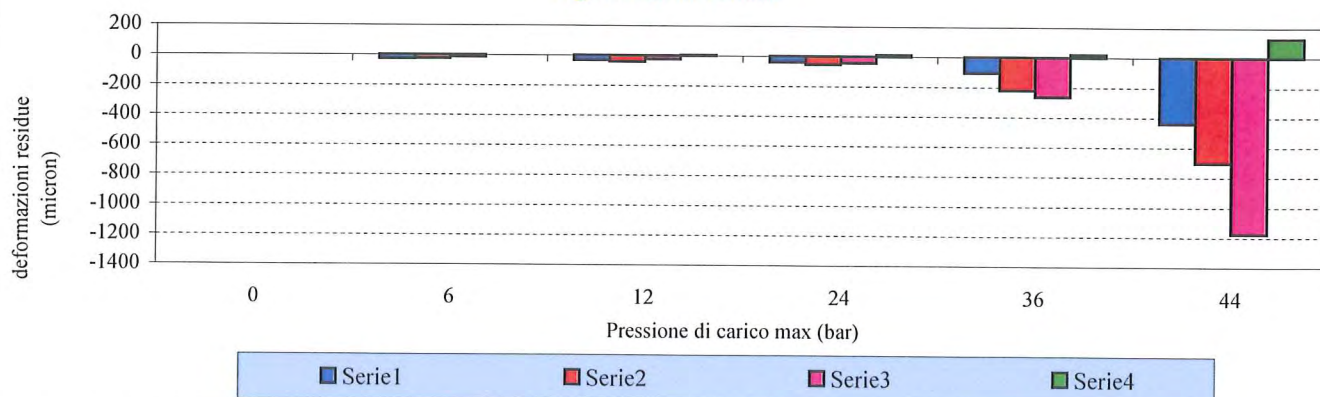


Committente:	Comune di Vercelli	Rif.to protocollo:	Edi 075a/12
Cantiere:	San Pietro Martire	Commessa:	GM11/011
Località:	Vercelli	Certificato:	6 di 26
Tecnici:	Colitto C. - Santi L.	Redattore:	Colitto C.

Prova con martinetti piatti *Diagramma fase di carico* **PROVA MD.02**



Deformazioni residue



GIANCARLO MASELLI S.r.l.

Diagnostica & Engineering

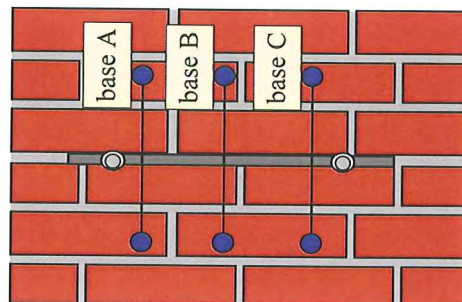


Committente: Comune di Vercelli	Rif.to protocollo: Edi 075a/12
Cantiere: San Pietro Martire	Commessa: GM11/011
Località: Vercelli	Certificato: 7 di 26
Tecnici: Colitto C. - Santi L.	Redattore: Colitto C.

PROVE CON MARTINETTI PIATTI SINGOLI

PROVA MS.03

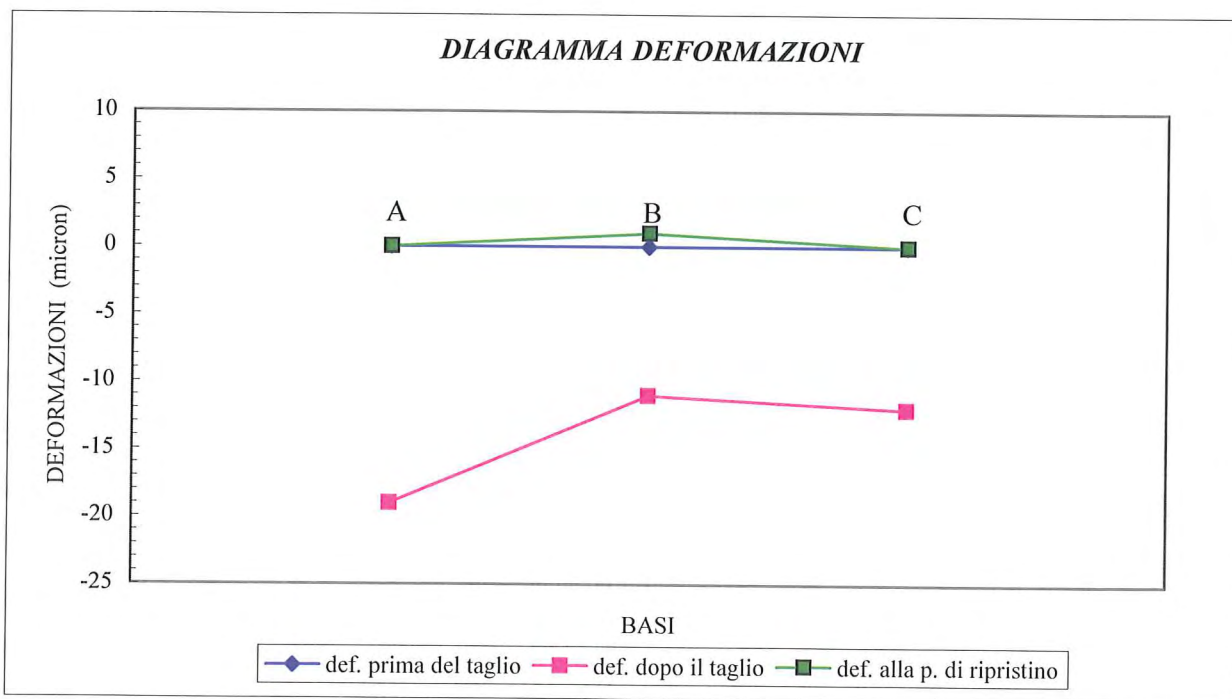
Tipo di muratura: *Mattoni*
 Base di misura (mm): *200*
 Tipo di martinetto: *Semicircolare*
 Area del taglio (cmq): *295*



	Pressione manometro	Pressione effettiva	LETTURE			DEFORMAZIONI		
			A	B	C	A	B	C
	bar		micron					
*	0	0	-3562	-4143	-1825	-	-	-
**	-	-	-3581	-4154	-1837	-19	-11	-12
***	2,0	1,7	-3562	-4142	-1825	0	1	0

STATO TENSIONALE RILEVATO: 0,17 MPa

Legenda: * *misura prima del taglio*
 ** *misura dopo il taglio*
 *** *misura alla pressione di ripristino*



GIANCARLO MASELLI S.r.l.

Diagnostica & Engineering



Committente:	Comune di Vercelli	Rif.to protocollo:	Edi 075a/12
Cantiere:	San Pietro Martire	Commessa:	GM11/011
Località:	Vercelli	Certificato:	8 di 26
Tecnici:	Colitto C. - Santi L.	Redattore:	Colitto C.

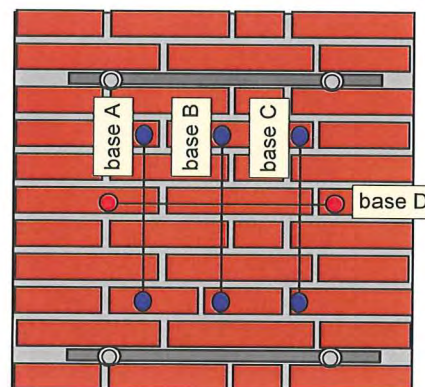
PROVE CON MARTINETTI PIATTI DOPPI

PROVA MD.03

Tipo muratura: *Mattoni*
 Spessore giunti malta (mm): *15 ÷ 25*
 Dimensione blocchi (cm): *27 x 13 x 6*

Base di misura (mm): *300*
 Tipo di martinetto: *Semicircolare*

Area taglio sup. (cmq): *313*
 Area taglio inf. (cmq): *295*



pressione al manometro	LETTURE				DEFORMAZIONI (micron)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	4822	-1041	-4467	2640	0	0	0	0
2	4800	-1074	-4489	2642	-22	-33	-22	2
4	4779	-1102	-4505	2648	-43	-61	-38	8
6	4750	-1123	-4528	2652	-72	-82	-61	12
8	4714	-1189	-4558	2658	-108	-148	-91	18
10	4679	-1226	-4577	2664	-143	-185	-110	24
12	4630	-1271	-4606	2669	-192	-230	-139	29
16	4543	-1350	-4685	2680	-279	-309	-218	40
20	4372	-1498	-4776	2699	-450	-457	-309	59
24	4132	-1742	-4994	2741	-690	-701	-527	101
28	3624	-2278	-5375	2832	-1198	-1237	-908	192
32	2848	-3080	-5995	2949	-1974	-2039	-1528	309
36	1839	-4099	-7112	3375	-2983	-3058	-2645	735

pressione al manometro	LETTURE				DEFORMAZIONI RESIDUE (micron)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	4822	-1041	-4467	2640	0	0	0	0
6	4802	-1063	-4481	2644	-20	-22	-14	4
12	4788	-1100	-4497	2650	-34	-59	-30	10
24	4618	-1207	-4576	2674	-204	-166	-109	34
36	3185	-2915	-5393	2905	-1637	-1874	-926	265

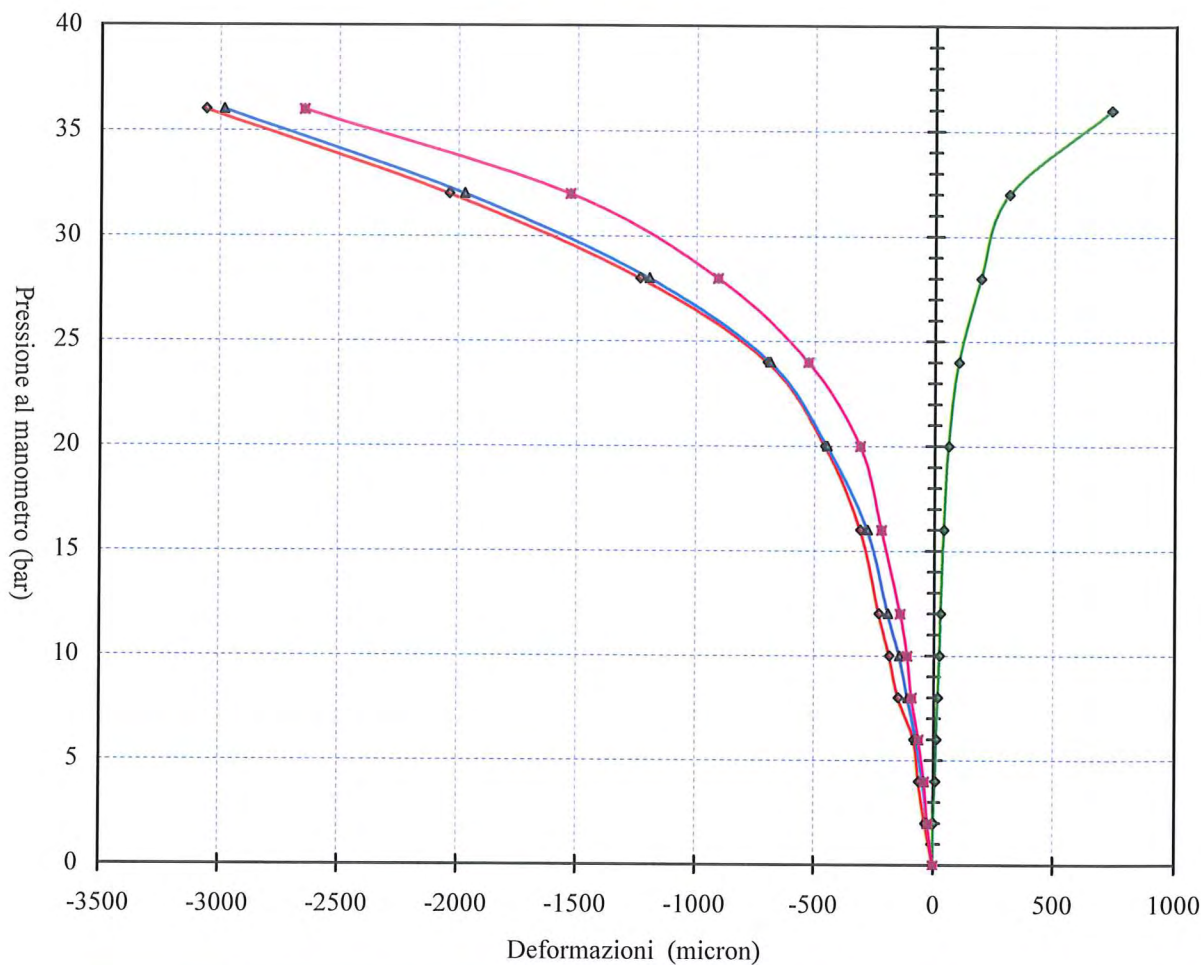
NOTE Rottura muratura a 36 Bar di pressione al manometro (pari a **2,88 MPa**)

GIANCARLO MASELLI S.r.l. **Diagnostica & Engineering**

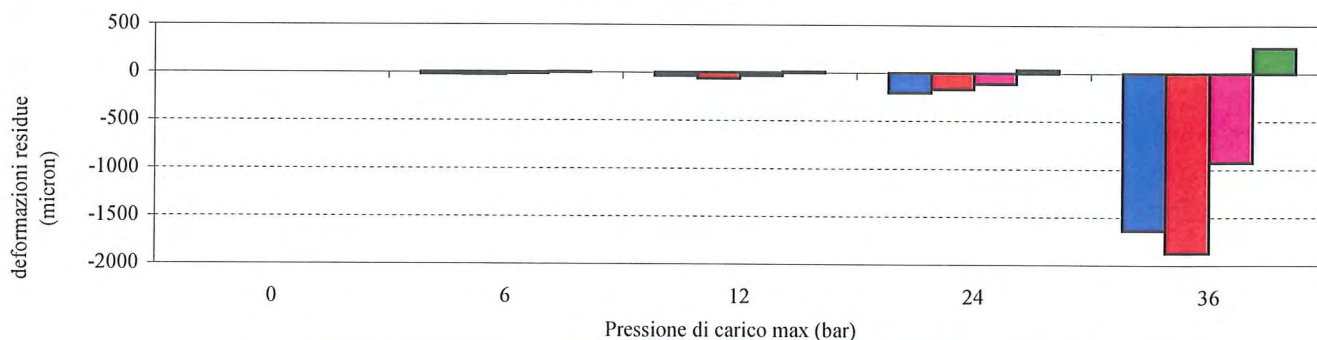


Committente:	Comune di Vercelli	Rif.to protocollo:	Edi 075a/12
Cantiere:	San Pietro Martire	Commessa:	GM11/011
Località:	Vercelli	Certificato:	9 di 26
Tecnici:	Colitto C. - Santi L.	Redattore:	Colitto C.

Prova con martinetti piatti *Diagramma fase di carico* **PROVA MD.03**



Deformazioni residue



GIANCARLO MASELLI S.r.l.

Diagnostica & Engineering

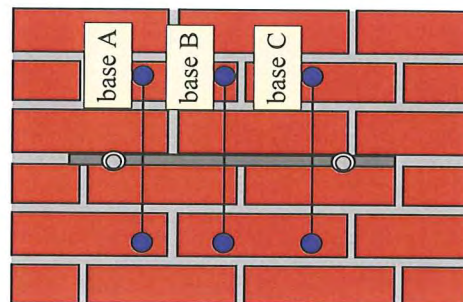


Committente: Comune di Vercelli	Rif.to protocollo: Edi 075a/12
Cantiere: San Pietro Martire	Commessa: GM11/011
Località: Vercelli	Certificato: 10 di 26
Tecnici: Colitto C. - Santi L.	Redattore: Colitto C.

PROVE CON MARTINETTI PIATTI SINGOLI

PROVA MS.04

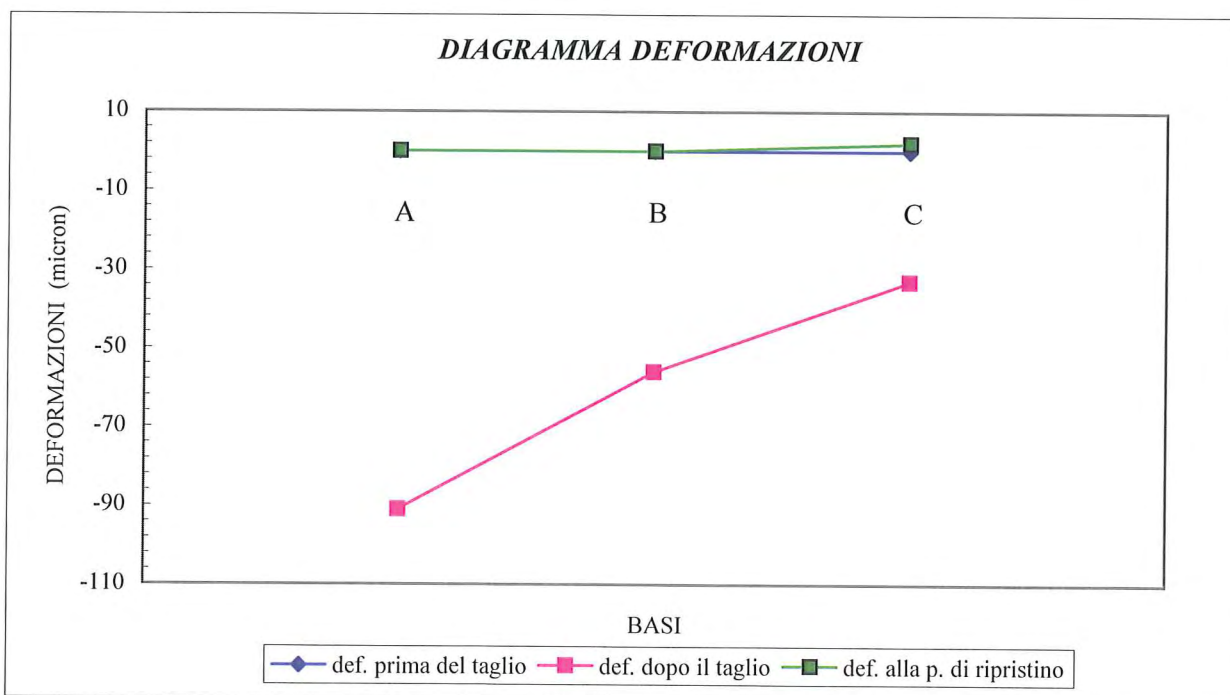
Tipo di muratura: *Mattoni*
 Base di misura (mm): *200*
 Tipo di martinetto: *Semicircolare*
 Area del taglio (cmq): *301*



	Pressione manometro	Pressione effettiva	LETTURE			DEFORMAZIONI		
			A	B	C	A	B	C
	bar		micron					
*	0	0	-347	359	-847	-	-	-
**	-	-	-438	303	-880	-91	-56	-33
***	1,4	1,2	-347	359	-845	0	0	2

STATO TENSIONALE RILEVATO: 0,12 MPa

Legenda: * *misura prima del taglio*
 ** *misura dopo il taglio*
 *** *misura alla pressione di ripristino*



GIANCARLO MASELLI S.r.l.

Diagnostica & Engineering



Committente:	Comune di Vercelli	Rif.to protocollo:	Edi 075a/12
Cantiere:	San Pietro Martire	Commessa:	GM11/011
Località:	Vercelli	Certificato:	11 di 26
Tecnici:	Colitto C. - Santi L.	Redattore:	Colitto C.

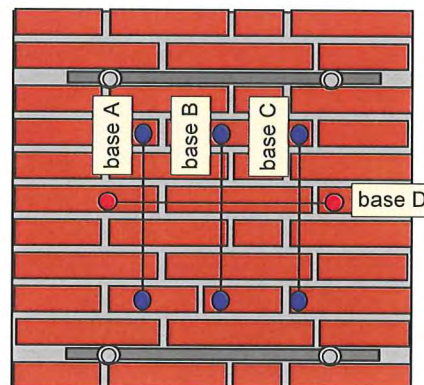
PROVE CON MARTINETTI PIATTI DOPPI

PROVA MD.04

Tipo muratura: *Mattoni*
 Spessore giunti malta (mm): *10 ÷ 20*
 Dimensione blocchi (cm): *27 x 13 x 6,5*

Base di misura (mm): *300*
 Tipo di martinetto: *Semicircolare*

Area taglio sup. (cmq): *301*
 Area taglio inf. (cmq): *295*



pressione al manometro	LETTURE				DEFORMAZIONI (micron)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	2534	1536	6045	1040	0	0	0	0
2	2493	1497	6015	1044	-41	-39	-30	4
4	2373	1401	5912	1076	-161	-135	-133	36
6	2222	1258	5781	1107	-312	-278	-264	67
8	1946	1013	5492	1178	-588	-523	-553	138
10	1589	637	5014	1301	-945	-899	-1031	261
12	1018	76	4345	1482	-1516	-1460	-1700	442
14	174	-735	3466	1784	-2360	-2271	-2579	744

pressione al manometro	LETTURE				DEFORMAZIONI RESIDUE (micron)			
	A	B	C	D	A	B	C	D
0	2534	1536	6045	1040	0	0	0	0
6	2476	1480	5994	1056	-58	-56	-51	16
12	1816	814	5119	1246	-718	-722	-926	206
14	1176	106	4334	1496	-1358	-1430	-1711	456

NOTE Rottura muratura a 14 Bar di pressione al manometro (pari a **0,17 MPa**)