

MONITORAGGIO CON METODO "CM"

RELAZIONE TECNICA



Progetto:
PARROCCHIA S. GIOVANNI BATTISTA
CARPENEDOLO (BS)

Indagini a cura di:
MELLONCELLI srl

Data: **02.12.2015**



INDICE DEI CAPITOLI

| | |
|---|----|
| INFORMAZIONI GENERALI SUL PROGETTO | 2 |
| 1 - PREMESSA..... | 3 |
| 2 - QUADRO PREDIAGNOSTICO | 4 |
| 3 - MISURAZIONE DELL'UMIDITA' | 5 |
| 3.1 METODOLOGIA IMPIEGATA | 5 |
| 3.2 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA..... | 7 |
| 4 - RISULTATI DELLE MISURAZIONI ESEGUITE CON IGROMETRO "CM" | 8 |
| Planimetria dell'edificio..... | 9 |
| 5 - GRAFICO UMIDITA' RILEVATA | 17 |
| ALLEGATO A1 – Verbale di verifica | 18 |
| 6 - CONCLUSIONI | 19 |



INFORMAZIONI GENERALI SUL PROGETTO

DATI DELL'OGGETTO

- Nome: Parrocchia S. Giovanni Battista
- Indirizzo: Via Ventura 1
- Località: Carpenedolo (BS)

COMMITTENTE

- Nome: Parrocchia S. Giovanni Battista
- Indirizzo: Via Ventura 1
- Località: Carpenedolo (BS)

ENTE DI TUTELA COMPETENTE

- Nome:
- Indirizzo:
- Località:



1 - PREMESSA

Il presente studio, commissionato dalla Parrocchia S. Giovanni Battista, è stato condotto nella chiesa sita in Via Ventura 1 a Carpenedolo (BS), ove è stata installata la tecnologia Tergomatic per la deumidificazione elettrofisica delle murature soggette a risalita capillare dell'umidità.

Obbiettivo delle indagini è la determinazione analitica dei contenuti di umidità percentuale all'interno delle murature allo stato di fatto e successivamente all'attivazione della tecnologia Tergomatic, onde verificare il corretto andamento del processo di deumidificazione nel tempo, sino al raggiungimento di valori di umidità residua conformi ad una muratura sana.

Nella presente relazione si illustrano i risultati delle prove in sito effettuate in data 02-12-2015 (Rilievo n°1) in seguito all'installazione dell'apparecchio Tergomatic avvenuta in data 21-09-2014.

Per l'esecuzione delle indagini e l'ubicazione dei punti di prova, ci si è avvalsi della planimetria fornita dalla committenza e riportata in allegato.



2 - QUADRO PREDIAGNOSTICO

L'edificio risulta soggetto ad un marcato fenomeno di umidità ascendente, le ricognizioni e le indagini svolte hanno evidenziato la presenza, sulle superfici interne ed esterne delle strutture murarie, di macchie e chiazze di umidità.

L'origine di tale fenomeno è verosimilmente da ricondursi alla natura dei terreni su cui insistono le strutture murarie, in relazione all'età e alla tipologia costruttiva delle medesime: la presenza d'acqua nel sottosuolo ne favorisce un richiamo e un ristagno nella zona su cui insistono le fondazioni, da cui appunto si innesca la risalita capillare secondo un ciclo continuo e ininterrotto.

A fronte del quadro diagnostico sopra descritto, in data 21-09-2014 sono stati installati all'interno dell'edificio n. 4 apparecchio Tergomatic modello DM20 per la deumidificazione elettrofisica delle murature.

L'installazione delle apparecchiature (aventi raggio d'azione in senso sferico di 20m) è sufficiente a garantire la copertura di tutti i locali oggetto dell'intervento: l'azione di deumidificazione indotta dall'apparecchio risulterà ricadere all'interno del suddetto campo di azione, zona nella quale sono state localizzate le misurazioni di umidità oggetto della presente relazione.

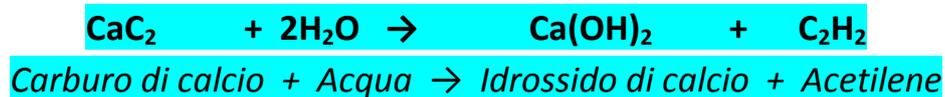
In data 02-12-2015 è stata effettuata la misurazione dei valori di umidità iniziali all'interno delle murature.



3 - MISURAZIONE DELL'UMIDITA'

3.1 METODOLOGIA IMPIEGATA

Il monitoraggio periodico dell'umidità nel corpo murario viene effettuato secondo il "Metodo CM", consistente nella misurazione rapida dell'umidità di un campione di muratura allo stato sciolto, mediante un processo di idratazione del carburo di calcio, governato dalla seguente reazione chimica:



In accordo con la suddetta relazione, l'acqua contenuta nel campione viene fatta reagire col carburo di calcio in un igrometro, costituito da un contenitore a tenuta stagna munito di manometro; la pressione del gas prodotto (acetilene) risulta direttamente proporzionale al volume dello stesso gas, ovvero al quantitativo di acqua contenuto nel campione, secondo l'equazione generale dello stato gassoso:

$$\Delta p \times V = n \times R \times T$$

Δp : pressione sviluppata dal gas (acetilene)

V : volume del contenitore stagno

N : numero di moli di gas sviluppate dalla reazione

R : costante dei gas, pari a 8,31 J/mole * K

T : temperatura assoluta in K (gradi Kelvin)



La prova è quindi rivelata dal manometro dell'apparecchio e, tramite una scala graduata a lettura diretta sul display del manometro, viene convertita in umidità percentuale riferita al peso del campione.

La prova viene condotta su un minimo di 2/3 punti campione opportunamente scelti in accordo con la Committenza, mediante:

- ✓ Scalpellatura di un tassello quadro di lato 6÷8 cm dello strato superficiale di intonaco, sino alla messa a nudo del corpo della muratura.
- ✓ Prelievo con trapano a bassa velocità di un campione di muratura, sminuzzatura e pesatura del medesimo (10÷20 g).
- ✓ Introduzione del campione, unitamente ad una fiala di carburo di calcio, all'interno del contenitore stagno, chiusura del medesimo ed agitazione sino a rottura della fiala e reazione di idratazione del carburo di calcio.
- ✓ Misurazione dei valori percentuali di umidità mediante lettura al manometro dell'apparecchio.



3.2 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per l'esecuzione delle prove è stato utilizzato un igrometro CCM GERÄT, del tipo sotto raffigurato.

Le caratteristiche strumentali sono riportate in tabella.

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------------------|-------------|--------------|----------|-------------------|-------|------------|---------|-------------------|-------------|-----------------|-------------------|------------------|-------------|
|  | Dati Tecnici Igrometro CCM | | | | | | | | | | | | | | |
| | <table> <tr> <td>Range di pressione</td> <td>0 ÷ 1,6 bar</td> </tr> <tr> <td>Suddivisione</td> <td>0,05 bar</td> </tr> <tr> <td>Pmax di sicurezza</td> <td>2 bar</td> </tr> <tr> <td>Precisione</td> <td>± 1,6 %</td> </tr> <tr> <td>Temperatura d'uso</td> <td>-10 ÷ 80 °C</td> </tr> <tr> <td>Cassa manometro</td> <td>Lamiera d'acciaio</td> </tr> <tr> <td>Difesa involucro</td> <td>Classe IP32</td> </tr> </table> | Range di pressione | 0 ÷ 1,6 bar | Suddivisione | 0,05 bar | Pmax di sicurezza | 2 bar | Precisione | ± 1,6 % | Temperatura d'uso | -10 ÷ 80 °C | Cassa manometro | Lamiera d'acciaio | Difesa involucro | Classe IP32 |
| Range di pressione | 0 ÷ 1,6 bar | | | | | | | | | | | | | | |
| Suddivisione | 0,05 bar | | | | | | | | | | | | | | |
| Pmax di sicurezza | 2 bar | | | | | | | | | | | | | | |
| Precisione | ± 1,6 % | | | | | | | | | | | | | | |
| Temperatura d'uso | -10 ÷ 80 °C | | | | | | | | | | | | | | |
| Cassa manometro | Lamiera d'acciaio | | | | | | | | | | | | | | |
| Difesa involucro | Classe IP32 | | | | | | | | | | | | | | |

La scala strumentale è tarata con riferimento ad una temperatura ambientale di esecuzione della prova pari a circa 20°C (corrispondente a 293 K) ; tuttavia sono ammesse variazioni di temperatura di ± 10°C, range entro il quale l'errore indotto nella misura può considerarsi trascurabile.



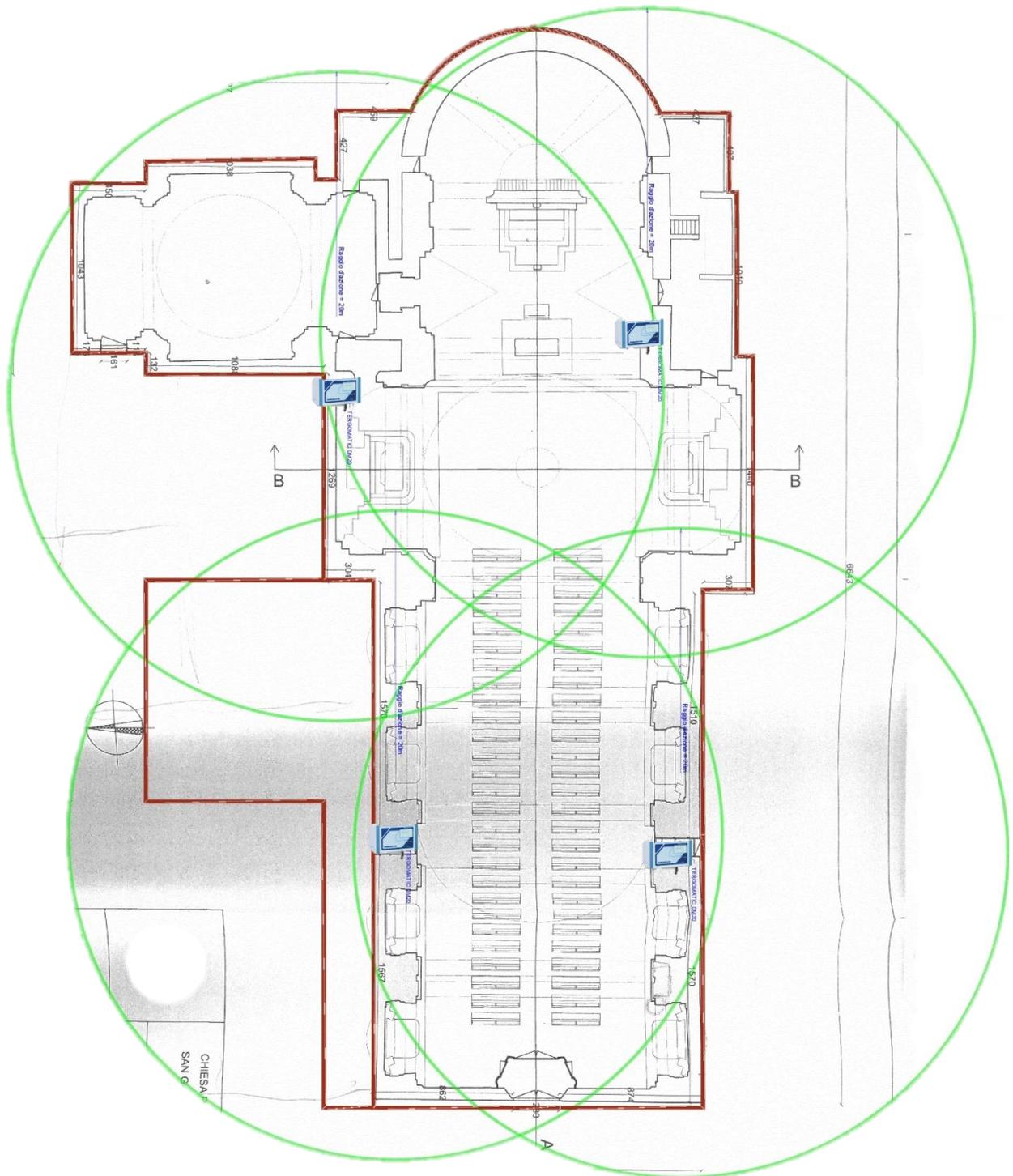
Per la pesatura dei campioni di muratura, si è utilizzata una bilancia a dinamometro, del tipo raffigurato a fianco, di precisione pari a 0,1 g.



4 - RISULTATI DELLE MISURAZIONI ESEGUITE CON IGROMETRO "CM"

(METODO CARBURO DI CALCIO)





Planimetria dell'edificio



MISURAZIONE DELL'UMIDITA' CON IGROMETRO "CM"

| DATI DEL CAMPIONE | PLANIMETRIA CON POSIZIONAMENTO SAGGI |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • NOME DEL CAMPIONE S1 | |
| <ul style="list-style-type: none"> • DATA DEL PRELIEVO 02/12/2015 | |
| <ul style="list-style-type: none"> • MATERIALE Mattone | |
| <ul style="list-style-type: none"> • PRELIEVO INTERNO [cm] 8 | |
| <ul style="list-style-type: none"> • QUOTA DI CAMPIONAMENTO [cm] 10 | |
| FOTOGRAFIA DEL CAMPIONAMENTO | RISULTATI DELLE ANALISI |
| | <p>Percentuale di umidità</p> <p>8,70%</p> |



MISURAZIONE DELL'UMIDITA' CON IGROMETRO "CM"

| DATI DEL CAMPIONE | PLANIMETRIA CON POSIZIONAMENTO SAGGI |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • NOME DEL CAMPIONE S2 | |
| <ul style="list-style-type: none"> • DATA DEL PRELIEVO 02/12/2015 | |
| <ul style="list-style-type: none"> • MATERIALE Mattone | |
| <ul style="list-style-type: none"> • PRELIEVO INTERNO [cm] 8 | |
| <ul style="list-style-type: none"> • QUOTA DI CAMPIONAMENTO [cm] 10 | |
| FOTOGRAFIA DEL CAMPIONAMENTO | RISULTATI DELLE ANALISI |
| | <p>Percentuale di umidità</p> <p>12,50%</p> |



MISURAZIONE DELL'UMIDITA' CON IGROMETRO "CM"

| DATI DEL CAMPIONE | PLANIMETRIA CON POSIZIONAMENTO SAGGI |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • NOME DEL CAMPIONE S3 <hr style="border: 0.5px solid #ccc;"/> • DATA DEL PRELIEVO 02/12/2015 <hr style="border: 0.5px solid #ccc;"/> • MATERIALE Mattone <hr style="border: 0.5px solid #ccc;"/> • PRELIEVO INTERNO [cm] 8 <hr style="border: 0.5px solid #ccc;"/> • QUOTA DI CAMPIONAMENTO [cm] 20 | |
| FOTOGRAFIA DEL CAMPIONAMENTO | RISULTATI DELLE ANALISI |
| | <p style="font-weight: bold; font-size: 1.2em;">Percentuale di umidità</p> <p style="font-size: 1.5em; color: red; font-weight: bold;">13,00%</p> |



MISURAZIONE DELL'UMIDITA' CON IGROMETRO "CM"

| DATI DEL CAMPIONE | PLANIMETRIA CON POSIZIONAMENTO SAGGI |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • NOME DEL CAMPIONE S4 | |
| <ul style="list-style-type: none"> • DATA DEL PRELIEVO 02/12/2015 | |
| <ul style="list-style-type: none"> • MATERIALE Mattone | |
| <ul style="list-style-type: none"> • PRELIEVO INTERNO [cm] 8 | |
| <ul style="list-style-type: none"> • QUOTA DI CAMPIONAMENTO [cm] 10 | |
| FOTOGRAFIA DEL CAMPIONAMENTO | RISULTATI DELLE ANALISI |
| | <p>Percentuale di umidità</p> <p>10,20%</p> |

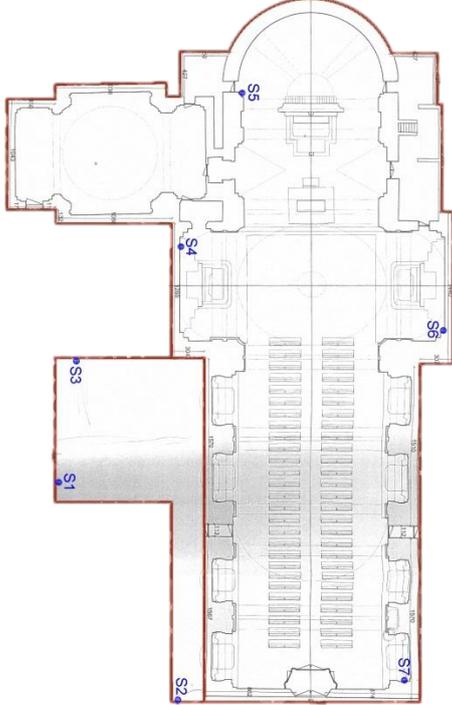


MISURAZIONE DELL'UMIDITA' CON IGROMETRO "CM"

| DATI DEL CAMPIONE | | PLANIMETRIA CON POSIZIONAMENTO SAGGI |
|-------------------------------|------------|--|
| • NOME DEL CAMPIONE | S5 | |
| • DATA DEL PRELIEVO | 02/12/2015 | |
| • MATERIALE | Mattoni | |
| • PRELIEVO INTERNO [cm] | 8 | |
| • QUOTA DI CAMPIONAMENTO [cm] | 40 | |
| FOTOGRAFIA DEL CAMPIONAMENTO | | RISULTATI DELLE ANALISI |
| | | <p>Percentuale di umidità</p> <p>12,30%</p> |

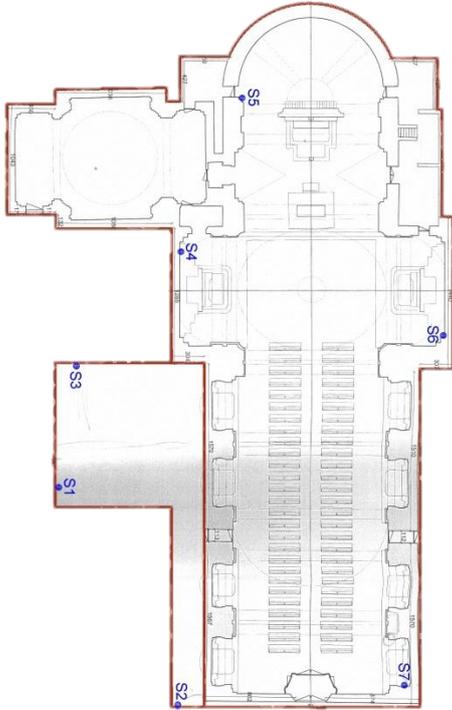


MISURAZIONE DELL'UMIDITA' CON IGROMETRO "CM"

| DATI DEL CAMPIONE | PLANIMETRIA CON POSIZIONAMENTO SAGGI |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • NOME DEL CAMPIONE S6 • DATA DEL PRELIEVO 02/12/2015 • MATERIALE Mattone • PRELIEVO INTERNO [cm] 8 • QUOTA DI CAMPIONAMENTO [cm] 20 |  |
| FOTOGRAFIA DEL CAMPIONAMENTO | RISULTATI DELLE ANALISI |
|  | <p style="text-align: center;">Percentuale di umidità 9,80%</p> |

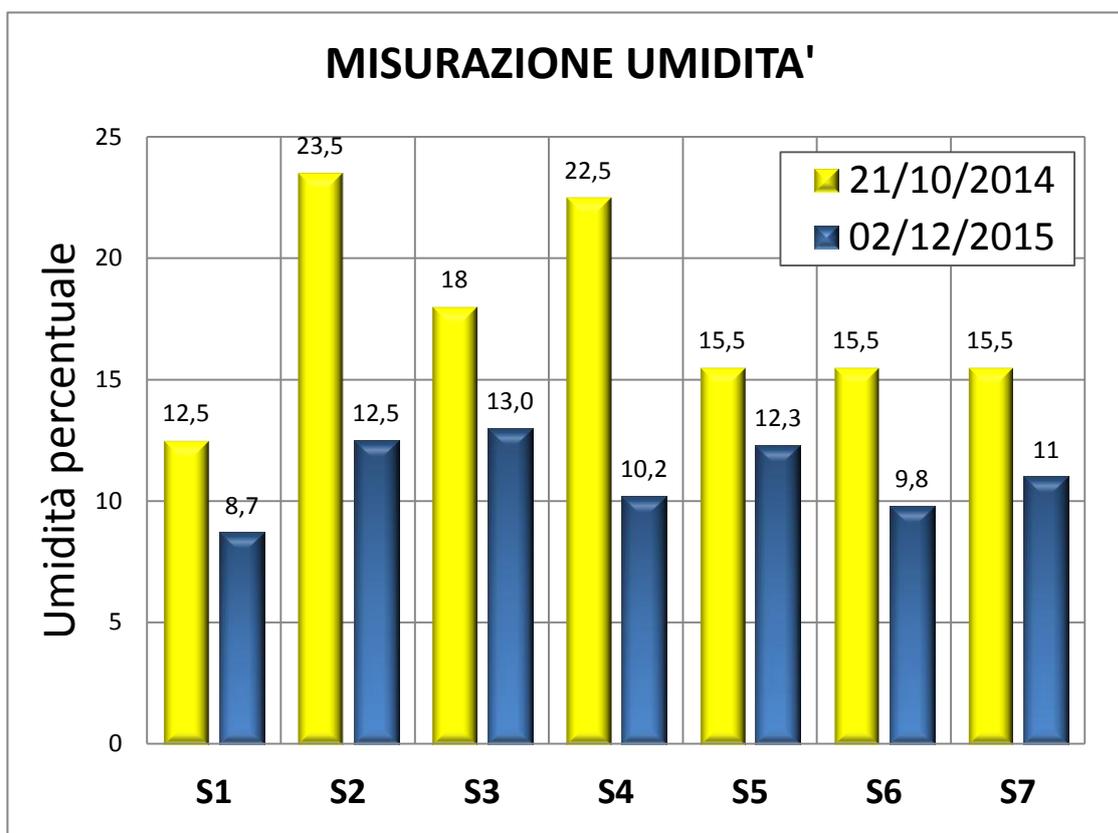


MISURAZIONE DELL'UMIDITA' CON IGROMETRO "CM"

| DATI DEL CAMPIONE | PLANIMETRIA CON POSIZIONAMENTO SAGGI |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> NOME DEL CAMPIONE S7 |  |
| <ul style="list-style-type: none"> DATA DEL PRELIEVO 02/12/2015 | |
| <ul style="list-style-type: none"> MATERIALE Mattone | |
| <ul style="list-style-type: none"> PRELIEVO INTERNO [cm] 8 | |
| <ul style="list-style-type: none"> QUOTA DI CAMPIONAMENTO [cm] 5 | |
| FOTOGRAFIA DEL CAMPIONAMENTO | RISULTATI DELLE ANALISI |
|  | <p>Percentuale di umidità</p> <p>11,00%</p> |



5 - GRAFICO UMIDITA' RILEVATA



| Carotaggio | Rilievo del 21-10-2014 | Rilievo del 02-12-2015 | Variazione valori umidità |
|------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|
| S1 | 12,5% | 8,7% | -36,00% |
| S2 | 23,5% | 12,5% | -46,81% |
| S3 | 18% | 13,0% | -27,78% |
| S4 | 22,5% | 10,2% | -54,67% |
| S5 | 15,5% | 12,3% | -20,65% |
| S6 | 15,5% | 9,8% | -36,77% |
| S7 | 15,5% | 11% | -29,03% |



ALLEGATO A1 – Verbale di verifica



VERBALE DI VERIFICA

L'anno 2014 il giorno 21 del mese di OTTOBRE,
la Ditta **MELLONCELLI s.r.l.** con sede a **SERMIDE (MN)** Via Argine Po, 174

verbalizza

che n° 4 tecnologia THERMATIC mod. Metzi 20 è stata
installata in data 21/10/14 all'interno dell'edificio CHIESA
PARROCCHIALE sito in Via _____ nel Comune
di CARPENEDOLO (BS), di proprietà _____
e attivata in data 21/10/14.

Di seguito vengono riportati i valori in percentuale di umidità rilevati, con il metodo al carburo (CM):

| PRELIEVO (per la posizione di punti di prelievo vedere planimetria allegata) | % UMIDITÀ ALLA DATA DI INSTALLAZIONE <u>21/10/14</u> | % UMIDITÀ ALLA DATA DELLA PRIMA VERIFICA <u>21/12/2015</u> | % DIMINUZIONE UMIDITÀ | % UMIDITÀ ALLA DATA DELLA SECONDA VERIFICA | % DIMINUZIONE UMIDITÀ | % UMIDITÀ ALLA DATA DELLA TERZA VERIFICA | % DIMINUZIONE UMIDITÀ |
|---|---|---|-----------------------------|--|-----------------------------|--|-----------------------------|
| S1 h=10cm Mattone | 12,5% | 8,7% | -36% | | | | |
| S2 h=10cm Mattone | 23,5% | 12,5% | -47% | | | | |
| S3 h=20cm Mattone | 18% | 13% | -28% | | | | |
| S4 h=10cm Mattone | 22,5% | 10,2% | -55% | | | | |
| S5 h=10cm Mattone | 15,5% | 12,3% | -21% | | | | |
| S6 h=20cm Mattone | 15,5% | 9,8% | -37% | | | | |
| S7 h=5cm MATTONE | | 11% | -29% | | | | |

I prelievi del 21/10/14 sono stati effettuati alla presenza di Bettoni Daniele
(MATTONE) _____ in rappresentanza Melloncelli srl
e di _____ in rappresentanza della _____

Per la committenza

Bettoni Daniele

Franco Cortelli

MELLONCELLI SRL - Via Argine Po, 174 - 46028 SERMIDE (MN) - C.F./P. IVA 05524540969
Tel. 0386/96.00.04 - 96.02.68 Fax 0386/96.10.85



6 - CONCLUSIONI

La diminuzione dei valori di umidità presente nelle murature è evidente in ogni campione esaminato. Pertanto il processo di deumidificazione in atto sta dando buoni risultati.

Il contenuto ponderale di acqua all'interno delle murature risulta ancora al di sopra dei valori raccomandati per una muratura definibile "sana", attestandosi a un valore medio del 11,07% (umidità media sui 7 saggi S1 ÷ S7), con punte fino al 13% in corrispondenza del saggio S3.

Gli attuali valori di umidità percentuale potranno essere assunti come riferimento per le successive misurazioni, di cui è prevista l'esecuzione entro i prossimi 9 ÷ 12 mesi (2a e definitiva verifica).

Melloncelli, rimane disponibile per un incontro con la committenza o i tecnici da essa nominati, per valutare e decidere relativamente ai tempi, tecnologie, metodologie, tecniche e materiali idonei per il ripristino degli intonaci e delle murature deteriorate.

Sermide, 3 dicembre 2015

Roberto Cigarini

Responsabile tecnico

