

Patrocini richiesti |
Required sponsorships



MATERA 2019

4 e 5 Aprile 2019 | Auditorium R. Gervasio



TECNOLOGIE PER IL RECUPERO DEL COSTRUITO Umidità nelle costruzioni: diagnosi e metodi di intervento. Dal Taglio Meccanico alla Tecnica a Neutralizzazione di Carica

TECHNOLOGIES FOR THE RECOVERY OF BUILT HERITAGE.
Capillary rising damp: diagnosis and methods of intervention.
From the physical barriers to the Charge Neutralization Technique

ATTI DEL CONVEGNO

CNT-APPs | CHARGE NEUTRALIZATION TECHNOLOGY Research Project | Applications

Partenariato universitario | Academic partnership.



Università della Basilicata



Università di Ferrara



Università di Napoli



Università di Padova



Università del Salento



Politecnico di Torino



Altri Enti patrocinanti | Other sponsoring bodies.



A. B. A. C. O.
Ambiente Benessere Architettura Cultura Opportunità



Associazione Italiana Esperti Scientifici



In collaborazione con | in collaboration with.



ORDINE DEGLI INGEGNERI
Provincia di Matera



Collegio Geometri e
Geometri Laureati
Provincia di Matera



Ordine dei Geologi
Basilicata



COLLEGIO DEI PERITI INDUSTRIALI
E DEI PERITI INDUSTRIALI LAUREATI
DELLA PROVINCIA DI MATERA

LUCIANO Editore

COMITATO SCIENTIFICO | SCIENTIFIC COMMITTEE

Raymond Bondin (Ambasciatore Emerito di Malta presso UNESCO)

Mercedes Del Rio Merino (Universidad Politécnica de Madrid)

Antonella Guida (Università degli Studi della Basilicata)

Antonello Pagliuca (Università degli Studi della Basilicata)

Nicola Cardinale (Università degli Studi della Basilicata)

Antonio Bixio (Università degli Studi della Basilicata)

Antonio Conte (Università degli Studi della Basilicata)

Graziella Bernardo (Università degli Studi della Basilicata)

Michele D'Amato (Università degli Studi della Basilicata)

Nicola Masini (Università degli Studi della Basilicata)

Manlio Montuori (Università di Ferrara)

Roberto Castelluccio (Università di Napoli Federico II)

Claudio Modena (Università di Padova)

Paolo Maria Congedo (Università del Salento - Lecce)

Carlo Ostorero (Politecnico di Torino)

Giorgio Zavarise (Politecnico di Torino)

Tutti i diritti riservati.

Vietata la riproduzione anche in parte.

© 2019 by LUCIANO EDITORE

Via P. Francesco Denza, 7

80138 Napoli

<http://www.lucianoeditore.net>

e-mail: editoreluciano@libero.it

ISBN 978-88-6026-270-7

Stampa: www.darcoprint.it

Protezione e risanamento del manufatto edilizio dall'umidità di risalita capillare: casi applicativi della tecnologia a neutralizzazione di carica nel territorio appulo-lucano

Prof. Ing. Nicola Cardinale

*Università degli Studi della Basilicata, Dipartimento delle Culture Europee
e del Mediterraneo*

Sommario

Nell'ambito delle tecniche non invasive per il risanamento di murature affette da umidità di risalita, i casi applicativi della tecnologia a neutralizzazione di carica (CNT) in edifici storici e abitativi nel territorio appulo-lucano, qui illustrati, confermano efficacia e vantaggi di questo metodo innovativo rispetto ai sistemi elettrofisici ad inversione di polarità.

Introduzione

La presenza di umidità nelle murature – e in particolar modo quella da risalita capillare - è responsabile di gravi patologie del manufatto edilizio, legate: al degrado del materiale costruttivo per interazione chimica con l'acqua e i sali in essa disciolti, alla formazione di efflorescenze e muffe sulle superfici murarie, alla cristallizzazione dei sali solubili per evaporazione dell'acqua, alla disgregazione e polverizzazione del materiale.

Negli interventi di riqualificazione e/o recupero del costruito deve dunque essere posta particolare attenzione a tali problematiche, prevedendo già in sede di progetto idonee tecniche per la protezione ed il risanamento del manufatto edilizio dall'umidità di risalita, pena un'elevata probabilità di degrado accelerato di pareti e finiture, col rischio di inficiare in breve tempo la riqualificazione effettuata.

Se tutto ciò vale come assunto generale, a maggior ragione per i manufatti edilizi del territorio appulo-lucano, ove la tradizione costruttiva ha da sempre fatto uso, per la realizzazione delle strutture murarie portanti e relativi tamponamenti, dei materiali più facilmente reperibili nelle cave locali, principalmente tufi e/o calcareniti, caratterizzati da un grado di imbibizione e sensibilità all'acqua assai elevato.

I metodi tradizionalmente utilizzati per contrastare la risalita capillare – interventi di tipo meccanico, chimico o evaporativo – hanno evidenziato già da tempo i propri limiti, dovuti principalmente alla loro capacità di agire unicamente sugli effetti del degrado piuttosto che sulla causa del fenomeno di risalita, a fronte peraltro di un grado di invasività spesso eccessivo e/o poco compatibile nei confronti delle strutture da riqualificare.

Inoltre, i nuovi standard oggi richiesti per un intervento di recupero edilizio, specie in ambito sismico, rendono non più accettabili le tecniche d'intervento troppo invasive, vuoi per le condizioni di vulnerabilità a cui possono esporre le murature strutturali (caso del taglio meccanico), vuoi per la scarsa compatibilità tra i composti iniettati per formare le barriere alla risalita e la natura dei materiali lapidei e delle malte (caso del taglio chimico). Per tale motivo, nell'intento di ridurre l'impatto sulle strutture da riqualificare, negli ultimi decenni si è diffuso, sia nell'edilizia storica che residenziale, l'impiego delle cosiddette "tecniche elettrofisiche", sistemi poco o per nulla invasivi, agenti sul comportamento elettrico della muratura all'origine del fenomeno della risalita e basati sul meccanismo di

“inversione di polarità” della muratura stessa.

Gli esiti di tali tecniche, che inizialmente parevano promettenti, sono stati però confermati solo in parte dalle applicazioni effettuate, che hanno sovente evidenziato un grado di efficacia solo parziale e/o instabile nel tempo, spesso inferiore ai risultati attesi. Ciò è da imputarsi al fatto che le tecniche elettrofisiche, interagendo con la muratura in opera, risultano influenzate dalla grande variabilità ed eterogeneità dei materiali da costruzione, cosa che tende ad alterarne – rendendolo difficilmente controllabile - l’effettivo funzionamento rispetto a quello – puramente teorico - che si avrebbe in condizioni perfettamente omogenee.

Nell’ultimo decennio, tuttavia, l’avanzamento scientifico e tecnologico ha consentito lo sviluppo di una tecnologia più avanzata e maggiormente rispondente alle attese: la CNT (acronimo di Charge Neutralization Technology, tecnologia a neutralizzazione di carica) che, prescindendo dal materiale e dalla tecnologia costruttiva della muratura, affida l’azione di interruzione della risalita al meccanismo della “neutralizzazione di carica” dell’acqua, riuscendo così a superare i limiti precedentemente palesati dai sistemi elettrofisici.

A riprova della validità e della grande efficacia del metodo, nel presente lavoro si illustrano i positivi risultati conseguiti in varie applicazioni della CNT nel territorio appulo-lucano, sia in edifici storici che residenziali, esemplificate dai seguenti casi studio:

1. Castello di San Basilio a Pisticci (MT)
2. Museo della Basilica di San Martino in Martina Franca (TA)
3. Complesso ex conventuale di San Francesco alla Scarpa a Bari
4. Chiesa di Santa Maria Assunta in Noci (BA)
5. Museo Diocesano di Matera
6. Abitazione privata in Matera

La tecnologia a neutralizzazione di carica (CNT)

La CNT neutralizza, al contatto acqua-muratura, la capacità delle molecole d’acqua di polarizzarsi, facendo in modo che rimangano globalmente neutre (ovvero non polarizzate). Di conseguenza, le molecole non possono più essere attratte per differenza di carica da parte dei capillari della muratura: la risalita dell’acqua viene quindi interrotta alla radice. L’evaporazione spontanea determina l’espulsione dell’umidità in eccesso in modo graduale, in base alle caratteristiche costruttive del muro, alle condizioni climatiche del luogo e alla quantità di acqua inizialmente presente nel muro stesso. Una volta completata la deumidificazione, la CNT continua la sua azione di prevenzione anti-risalita garantendo il mantenimento in via permanente dello stato di equilibrio (umidità fisiologica) raggiunto dalla muratura.

Dal punto di vista operativo, l’intervento consiste nell’installazione, all’interno dell’edificio, del dispositivo CNT, un piccolo apparecchio (dim. 24 x 20 x 7,4 cm) a bassissimo consumo elettrico (circa 4 watt) con raggio d’azione sferico da 6 a 15m a seconda del modello. All’interno di tale campo, l’azione è garantita su tutte le strutture (muri, tramezzi, solette, ecc.) a prescindere dalla presenza di muri interni che non costituiscono una barriera al sistema (Fig.1).

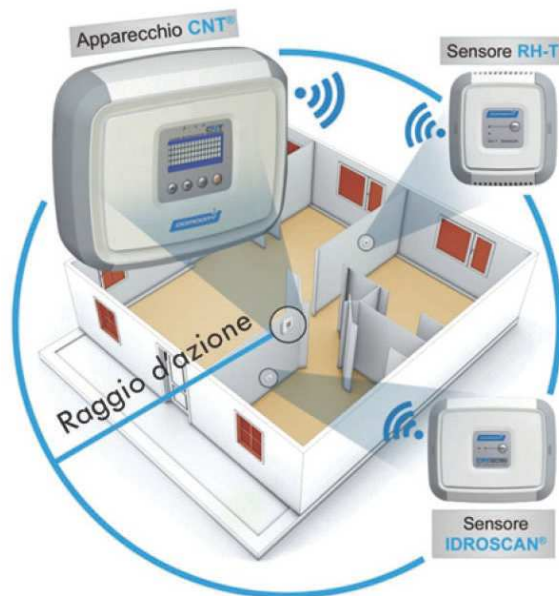


Fig.1 – Sistema CNT® completo di sensori

L'apparecchio CNT può inoltre essere integrato dall'installazione di sensori in grado di monitorare sia le variazioni dei valori di temperatura e umidità dell'aria indoor (mediante sonde Ur-T), sia le variazioni del contenuto di acqua interno allo spessore murario (mediante sonde non invasive IDROSCAN), utili ad esempio per la previsione dei tempi di asciugamento delle murature.

Osservazioni sperimentali e casi studio

Per la verifica prestazionale dell'intervento di deumidificazione, sono stati individuati e posti sotto osservazione vari casi applicativi del sistema CNT, rappresentativi di condizioni di esercizio anche molto diverse tra loro e dunque assai significativi per testare la reale efficacia del sistema.

Dal punto di vista metodologico, l'andamento del processo di asciugamento delle murature è stato controllato con indagine estensiva e non invasiva mediante l'acquisizione e la comparazione nel tempo di immagini termografiche; per ogni sito sono state quindi effettuate termografie di alcune pareti ricadenti nel raggio d'azione dei dispositivi CNT, in fase di installazione, verifiche intermedie e verifica finale.

I monitoraggi intermedi sono stati effettuati con cadenza semestrale o annuale, cercando sempre di rispettare le alternanze stagionali al fine di rendere facilmente confrontabili le palette cromatiche rilevate, suscettibili alla variazione dei parametri termo-igrometrici ambientali. Ove autorizzato dalla committenza, le verifiche termografiche sono state integrate con misurazione puntuale dei contenuti umidi mediante prove ponderali eseguite secondo la norma UNI 11085. Inoltre, laddove la committenza lo ha richiesto, contestualmente al dispositivo CNT sono stati installati anche i sensori di rilevamento dell'umidità muraria e ambientale, per il monitoraggio predittivo – stima della durata temporale – del processo di asciugamento della residua umidità muraria.

Si riportano di seguito le schede descrittive dei principali casi studio qui analizzati.

1. Castello di San Basilio a Pisticci (MT)



Fig.2 – Il Castello di San Basilio a Pisticci (MT)

CENNI STORICI

Il castello, originariamente edificato come masseria fortificata intorno al VII secolo dalla comunità monastica dei basiliani, divenne in seguito feudo normanno, assumendo sempre più le caratteristiche di un castello con la costruzione del torrione centrale. Dai feudatari normanni fu in seguito donato alla comunità benedettina dell'abbazia di Santa Maria del Casale di Pisticci. Nel XIV secolo passò di proprietà alla Certosa di Padula e, nel 1830 al marchese Ferrante di Ruffano; attualmente è proprietà della famiglia Berlingieri e custodisce un'importante collezione di opere e installazioni di arte contemporanea. L'imponente edificio, con spesse murature in pietre e mattoni, si sviluppa intorno alla corte centrale, su cui si affacciano gli edifici principali ospitanti il refettorio, la cucina, il dormitorio, l'archivio, la biblioteca, la chiesetta del XVIII secolo e la sala capitolare.

DIAGNOSI INIZIALE

Le indagini iniziali avevano evidenziato la presenza di fenomeni di umidità da risalita capillare interessanti, con intensità e altezze variabili a seconda delle zone, la totalità dei muri portanti perimetrali e divisori dei locali al piano terra. Le conseguenti manifestazioni di degrado risultavano percepibili soprattutto sulle superfici murarie interne, con estese esfoliazioni della pellicola pittorica superficiale, fessurazioni e rigonfiamenti dell'intonaco e diffuse efflorescenze.

A fronte del quadro diagnostico sopra descritto, nell'aprile 2015 è stato quindi installato e attivato l'apposito impianto per la deumidificazione delle murature, costituito da n° 6 apparecchi CNT con raggio d'azione variabile da 10 a 15 m, collocati nelle posizioni indicate nello schema planimetrico di Fig. 3.



Fig.3 – Castello di S. Basilio: schema planimetrico impianto CNT

EVIDENZE SPERIMENTALI

La verifica termografica finale effettuata nel settembre 2017 ha evidenziato la sostanziale regressione e scomparsa del fenomeno di umidità di risalita capillare riscontrato inizialmente: a titolo esemplificativo si riporta in Fig.4 una delle schede termografiche relative al presente caso studio.

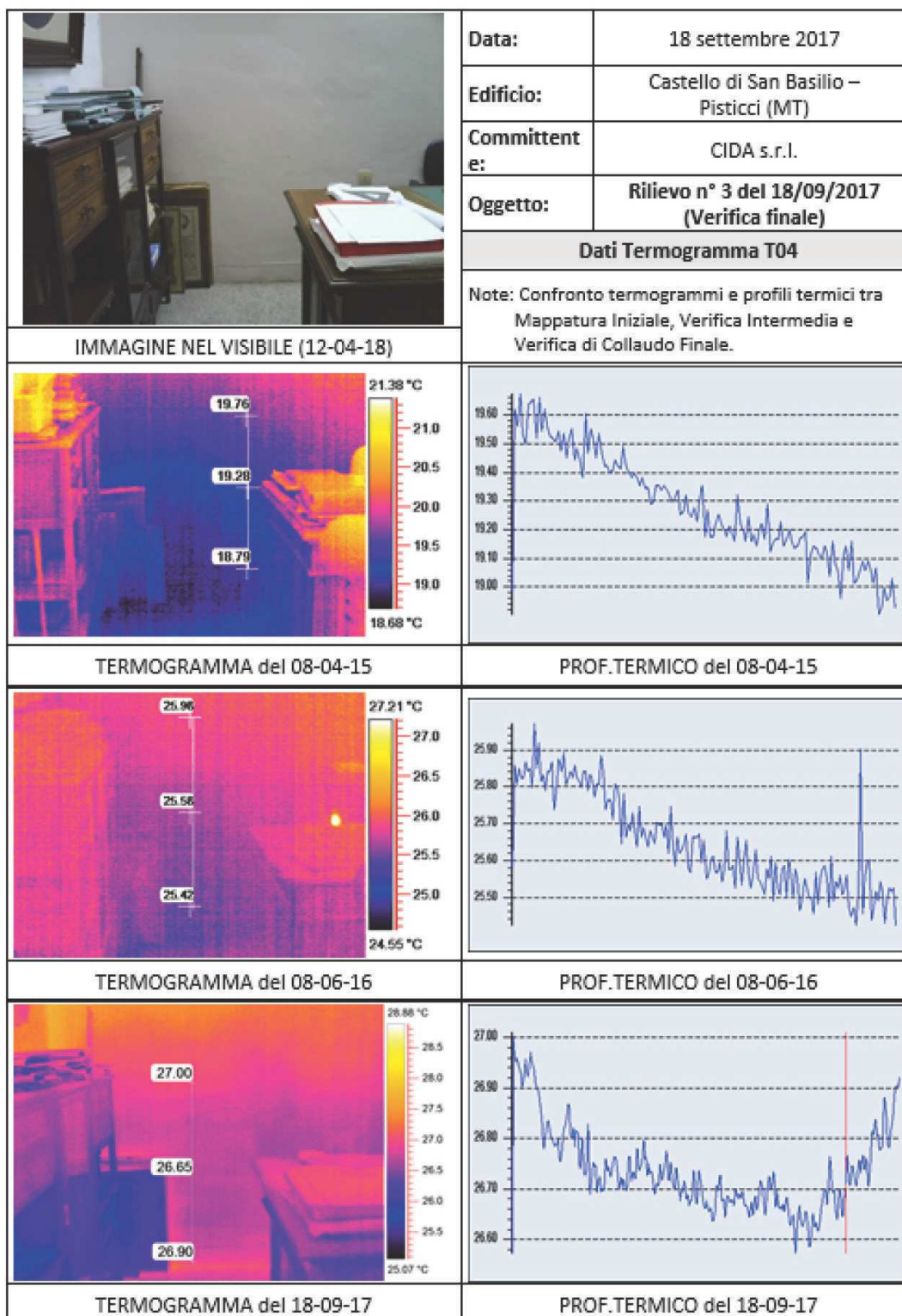


Fig.5 – Esempio di scheda termografica con raffronto temporale tra mappatura iniziale, verifica intermedia e verifica di collaudo finale

Tale positivo andamento è risultato confermato anche dagli esiti delle prove ponderali condotte, nella fascia inferiore di muratura originariamente aggredita dall'umidità di risalita, su tutti i campioni prelevati alle diverse altezze (Fig. 5).

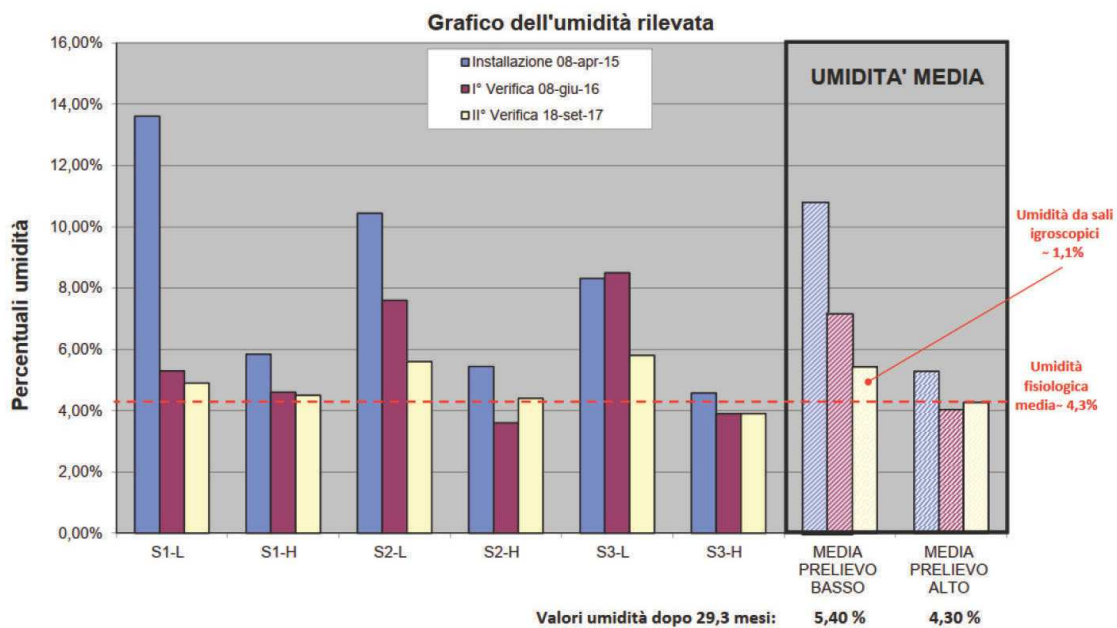


Fig.5 – Grafico di confronto dei valori ponderali del contenuto umido delle murature ad installazione, verifica intermedia e verifica finale

Dette prove hanno infatti evidenziato il sostanziale raggiungimento di valori di umidità corrispondenti alla normale umidità fisiologica della muratura asciutta, fatta salva una debole componente di umidità igroscopica (valore massimo del 1,1% circa in alcune zone) che, in presenza dei sali residui prodottisi per effetto dell'evaporazione della pregressa umidità di risalita, può considerarsi sostanzialmente nella norma. Ciò in quanto i sali ivi presenti tendono, proprio a causa della loro natura igroscopica, a catturare un certo quantitativo di umidità dall'aria ambientale, trasferendola sotto forma di acqua negli strati più superficiali della muratura. Tale problematica può in ogni caso essere facilmente risolta, ove si provveda a rimuovere e/o rendere inattivi i sali residui mediante un apposito intervento di bonifica e/o risanamento della muratura.

2. Museo della Basilica di San Martino in Martina Franca (TA)



Fig.6 – Il Museo della Basilica di San Martino a Martina Franca (TA)

CENNI STORICI

La Basilica Collegiata di Martina Franca è uno scrigno d'arte: dedicata al santo di Tours, la basilica fu edificata nel 1747, utilizzando gli spazi della precedente chiesa di stile tardo romanico, la cui presenza è già attestata in una pergamena del 1348 conservata nell'Archivio Capitolare della Basilica. In un arco temporale di mezzo millennio in questa ecclesia major sono state raccolte collezioni di arredi liturgici di altissima fattura e documenti di storia, ora fruibili in esposizione museale per le migliaia di visitatori che ogni anno giungono in questo piccolo mondo della provincia italiana.

Il Museo della Basilica (MuBa) è ospitato dal 2001 in Palazzo Stabile, uno degli splendidi palazzi nobiliari del centro storico di Martina Franca, legato alla figura del vescovo di Venafro Francesco Saverio Stabile (1754-1788), esponente di una delle famiglie più importanti della Martina settecentesca. Situato alle spalle della chiesa, con la quale è da sempre in stretta relazione, l'edificio conserva gli elementi tipici del rococò martinese, nonostante le modifiche architettoniche apportate nel corso del XIX secolo.

DIAGNOSI INIZIALE

Le indagini iniziali effettuate a Palazzo Stabile – sede del Museo - avevano evidenziato la presenza di fenomeni di umidità da risalita capillare interessanti, con altezze variabili da 1 a 1,5 m circa a seconda delle zone, la totalità dei muri portanti perimetrali e divisori dei locali al piano seminterrato. Le manifestazioni di degrado risultavano percepibili soprattutto sulle superfici murarie interne ove, nonostante la recente ristrutturazione a cui erano stati sottoposti i locali espositivi, si evidenziavano diffuse efflorescenze ed esfoliazioni della pellicola pittorica, oltre ad un forte quanto eccessivo ristagno di umidità all'interno degli ambienti.

A fronte del quadro diagnostico sopra descritto, nel gennaio 2016 è stato quindi installato e attivato l'apposito impianto per la deumidificazione delle murature, costituito da n° 2 apparecchi CNT con raggio d'azione

rispettivamente di 8 e 12 m, collocati nelle posizioni indicate nello schema planimetrico di Fig. 7.

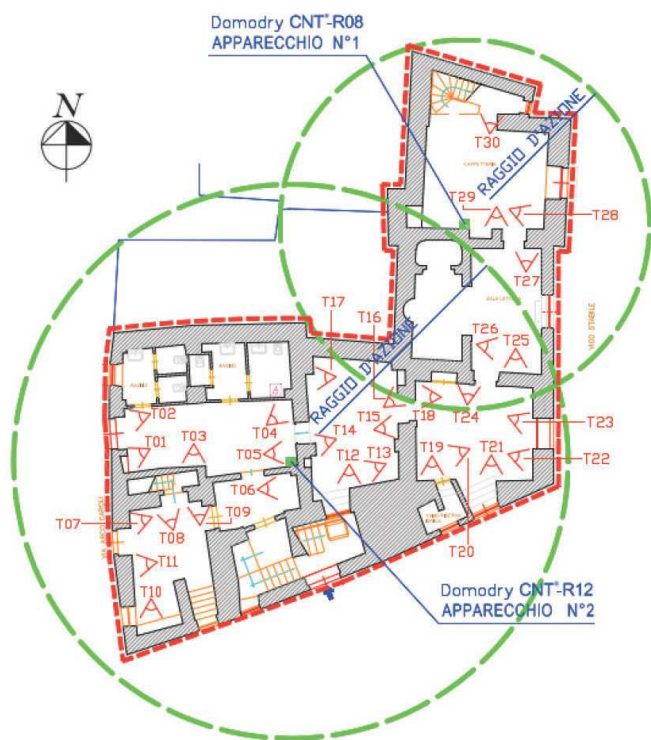


Fig.7 – Palazzo Stabile, sede del MuBa: schema planimetrico impianto CNT

EVIDENZE SPERIMENTALI

La verifica termografica finale effettuata nel marzo 2019 ha evidenziato la sostanziale regressione e scomparsa del fenomeno di umidità di risalita capillare riscontrato inizialmente: a titolo esemplificativo si riporta in Fig.8 una delle schede termografiche relative al presente caso studio.

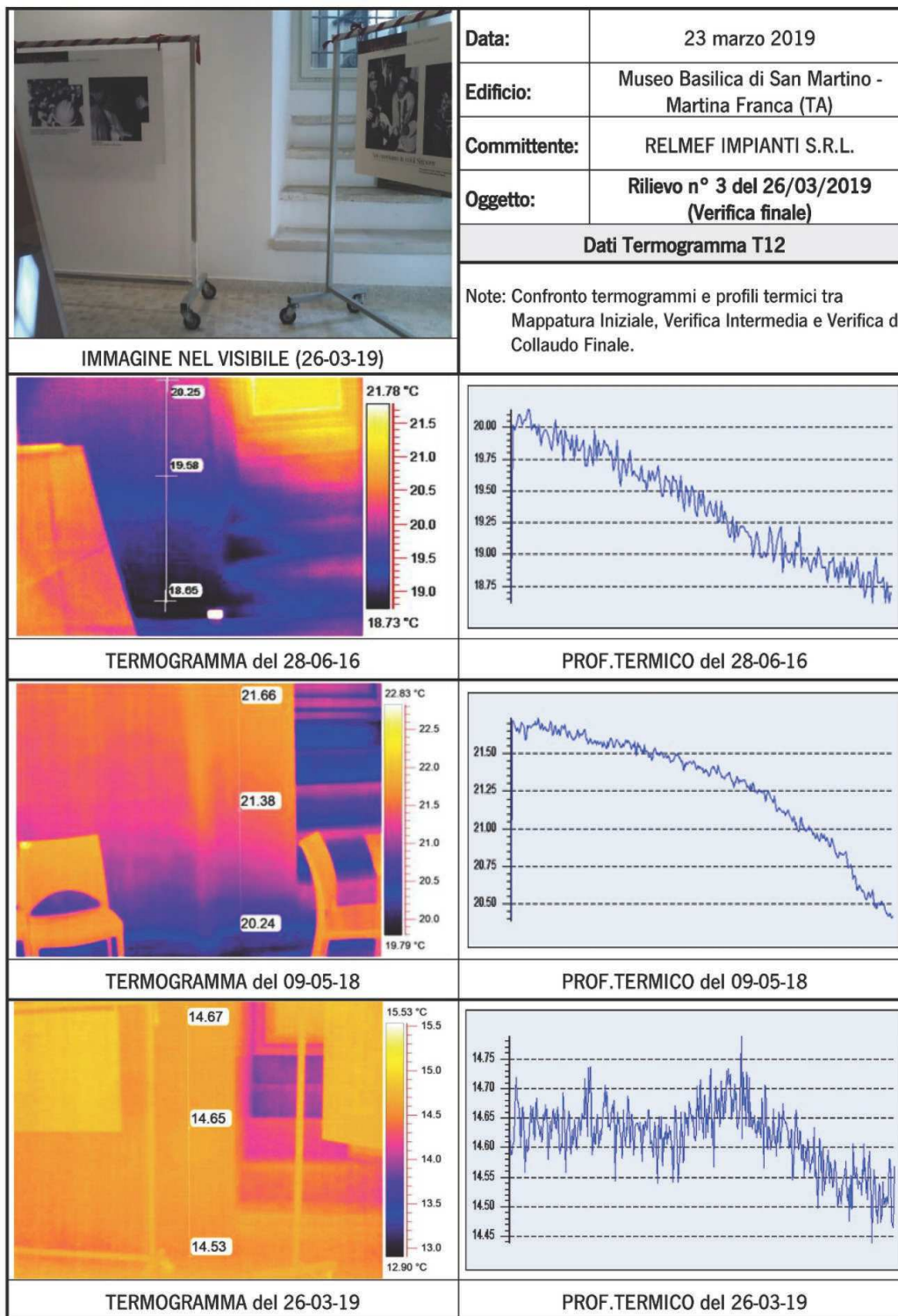


Fig.8 – Esempio di scheda termografica con raffronto temporale tra mappatura iniziale, verifica intermedia e verifica di collaudo finale

3. Complesso ex conventuale di San Francesco alla Scarpa a Bari



Fig.9 – Il Complesso ex conventuale di San Francesco alla Scarpa a Bari

CENNI STORICI

Il complesso di San Francesco della Scarpa sorge in via Pier l'Eremita, al limite di Bari vecchia, verso il mare, in corrispondenza dell'ingresso del porto nuovo. La tradizione collega l'origine del convento con la presenza di San Francesco a Bari: probabilmente il Santo, ospite di Federico II nel castello, presenziò nel 1220 all'inizio dei lavori, preceduti dalla donazione ai Francescani della cappella di Santa Caterina da parte dell'illustre famiglia Dottula, come risulta da fonti del "Bollario francescano". Composto dal monastero francescano e dalla sua chiesa, doveva essere uno dei luoghi sacri più suggestivi della città di Bari. In quelle che erano le antiche stanze del convento, ha ora sede il Polo Museale della Puglia.

DIAGNOSI INIZIALE

In occasione del primo intervento di recupero e restauro effettuato negli anni '90 del secolo scorso il fabbricato, avente murature miste in pietra e tufo affette da umidità di risalita, era stato sottoposto alla realizzazione di un vespaio sotto il pavimento del piano interrato con applicazione di barriere chimiche lungo le murature perimetrali.

Nonostante gli interventi effettuati in tale occasione, le indagini effettuate nell'estate 2016 avevano rivelato la permanenza di fenomeni di umidità da risalita capillare di forte intensità interessanti, con altezze variabili da 1,0 a 1,8 m circa a seconda delle zone, la totalità dei muri portanti perimetrali e divisori dei locali al piano interrato. Le conseguenti manifestazioni di degrado risultavano percepibili sulle superfici murarie interne, ove si evidenziano depositi salini sui mattoni a vista ed estese esfoliazioni della pellicola pittorica superficiale sui tratti murari intonacati.

A fronte del quadro diagnostico sopra descritto, nel settembre 2016 è stato quindi installato e attivato l'apposito impianto per la deumidificazione delle murature, costituito da n° 2 apparecchi CNT con raggio d'azione di 12 m ciascuno, collocati nelle posizioni

indicate nello schema planimetrico di Fig. 10. Contestualmente, sono stati installati i sensori di rilevamento di temperatura e umidità dell'aria indoor e del contenuto di acqua del solido murario, per il monitoraggio predittivo della fase di asciugamento delle murature dall'umidità di risalita residua.

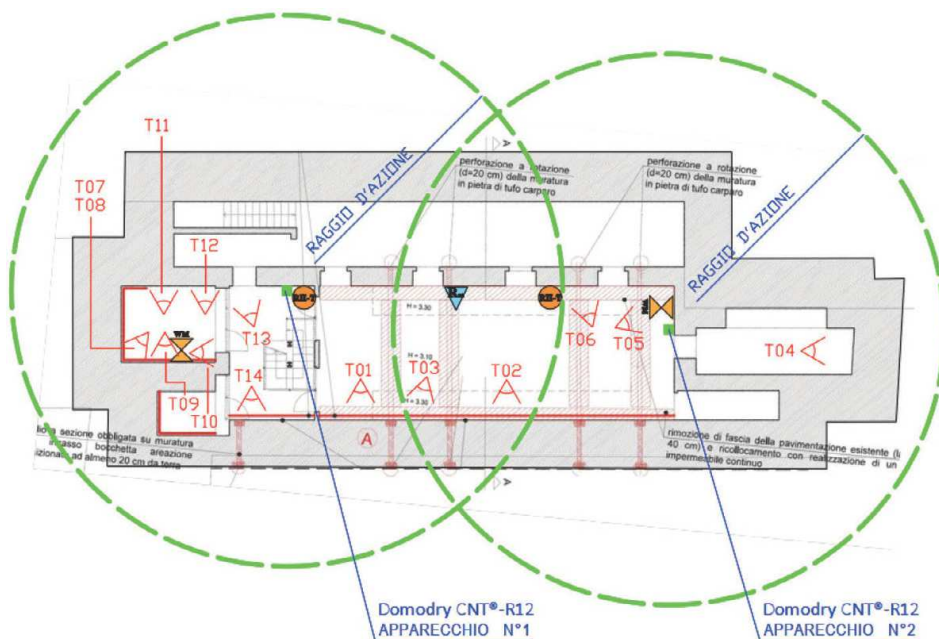


Fig.10 – Complesso di S. Francesco alla Scarpa: schema planimetrico impianto CNT

EVIDENZE SPERIMENTALI

Già dopo i primi 8 mesi dall'installazione dell'impianto CNT, i dati acquisiti tramite i sensori hanno mostrato un'evidente regressione dell'umidità muraria rispetto ai livelli iniziali, a conferma dell'avvenuta interruzione del preesistente fenomeno di risalita capillare e dell'avvio della fase di asciugamento delle murature tramite evaporazione spontanea. Proiettando la velocità di regressione così registrata anche al successivo periodo, si è ottenuta una previsione di completo asciugamento in 2 anni e 6 mesi dall'installazione, corrispondente indicativamente alla data di marzo 2019, come illustrato nel grafico di Fig. 11.

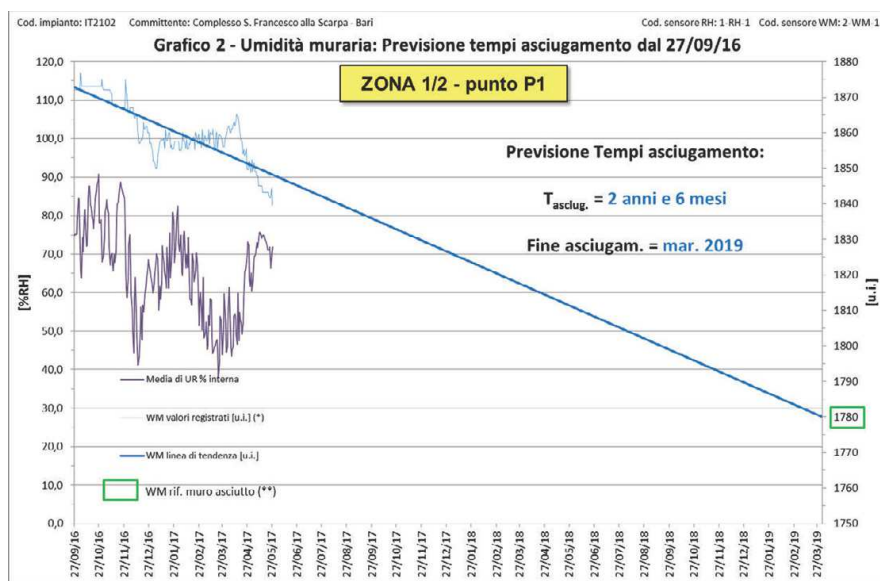


Fig.11 – Complesso di S. Francesco alla Scarpa: schema planimetrico impianto CNT

La verifica termografica finale - effettuata nel marzo 2019 come da indicazioni fornite dal sistema di monitoraggio - ha evidenziato la definitiva scomparsa del fenomeno di umidità di risalita capillare riscontrato inizialmente (cfr. scheda termografica in Fig. 12). Tale positivo andamento ha peraltro confermato, oltre alla validità ed efficacia del sistema CNT nel rimuovere l'umidità di risalita, anche la correttezza del metodo adottato per il monitoraggio predittivo dei tempi di asciugamento delle murature.

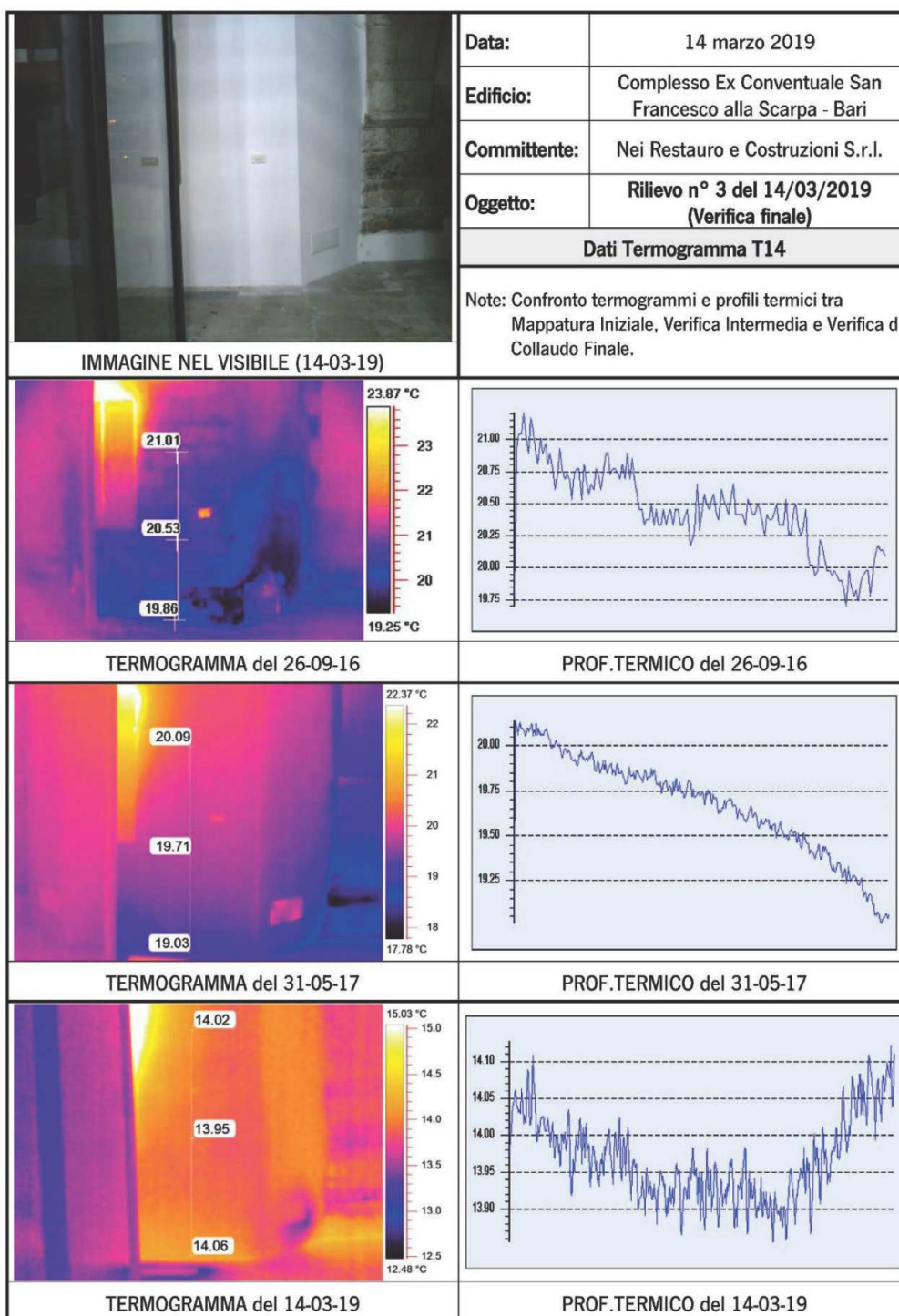


Fig.12 – Esempio di scheda termografica con raffronto temporale tra mappatura iniziale, verifica intermedia e verifica di collaudo finale

4. Chiesa di Santa Maria Assunta in Noci (BA)



Fig.13 – Chiesa di Santa Maria Assunta, Noci (BA)

CENNI STORICI

La chiesa, struttura con elementi in cls armato e murature in tufo, è stata realizzata nel 1963 su progetto di Plinio Marconi (1893-1974), cofirmato dal figlio Paolo (1933-2013) quale polo attrattivo di un “centro di servizio” della riforma fondiaria attuata in Puglia nel secondo dopoguerra. Pur non avendo 70 anni, il complesso è stato riconosciuto bene culturale ai sensi dell’articolo 10 del D.Lgs 42/2004 e sottoposto alle disposizioni del Titolo I Parte II, in quanto considerato esempio significativo e modello inedito di architettura rurale introdotto in un periodo di importante sperimentazione formale e tecnologica che ha visto nell’Italia meridionale, negli anni ’50 del secolo scorso, lo sviluppo di un ampio programma di pianificazione e numerose realizzazioni.

La chiesa, affetta da una condizione di avanzato degrado in gran parte provocato dall’umidità da risalita, ha richiesto l’avvio di un intervento di restauro il cui progetto, approvato nel gennaio 2017 dalla Soprintendenza competente, ha mirato al ripristino delle “condizioni di partenza” piuttosto che alla conservazione strettamente intesa, intervenendo su quelle manifestazioni di degrado materico che influiscono negativamente sul valore estetico dell’architettura. I principi ispiratori dell’intervento proposto, pur rivolti al “restauro del moderno”, si sono quindi sostanziati nell’applicazione delle regole del restauro criticamente inteso.

DIAGNOSI INIZIALE

Le indagini iniziali effettuate nella chiesa avevano evidenziato la presenza diffusa di umidità da risalita capillare sui muri portanti perimetrali e divisori dei locali al piano terra, con intensità e altezze variabili a seconda delle zone e con fenomeni di degrado percepibili soprattutto sulle superfici murarie interne, ove si evidenziavano estese esfoliazioni della pellicola pittorica superficiale, fessurazioni e rigonfiamenti dell’intonaco e diffuse efflorescenze.

A fronte del quadro diagnostico sopra descritto, nel febbraio 2017 è stato quindi installato

e attivato l'apposito impianto per la deumidificazione delle murature, costituito da n° 1 apparecchio CNT con raggio d'azione di 12 m, collocato nella posizione indicata nello schema planimetrico di Fig. 14.

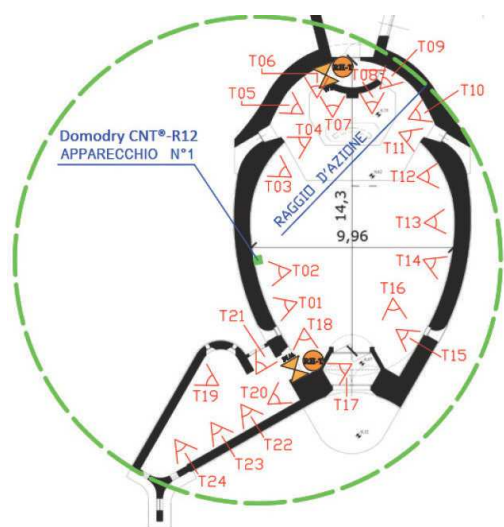


Fig.14 – Chiesa di Santa Maria Assunta: schema planimetrico impianto CNT

EVIDENZE SPERIMENTALI

La verifica termografica finale effettuata nel marzo 2019 ha evidenziato la sostanziale regressione e scomparsa del fenomeno di umidità di risalita capillare riscontrato inizialmente: a titolo esemplificativo si riporta in Fig.15 una delle schede termografiche relative al presente caso studio.

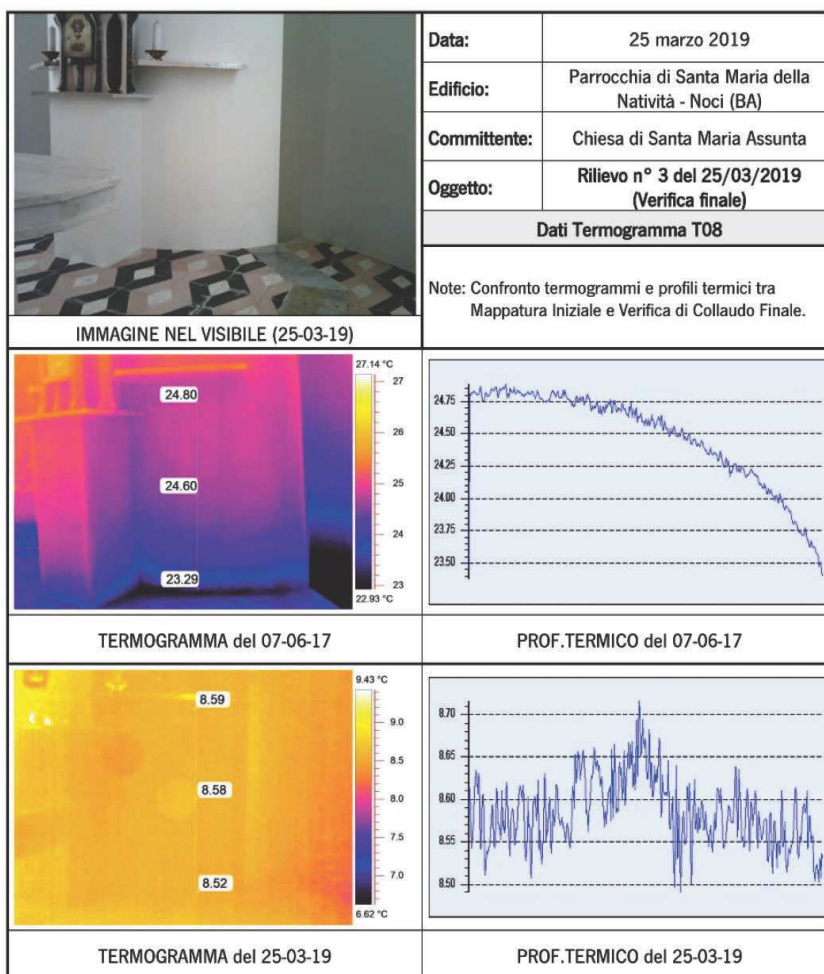


Fig.15 – Esempio di scheda termografica con raffronto temporale tra mappatura iniziale e verifica di collaudo finale

5. Museo Diocesano di Matera



Fig.16 – Museo Diocesano di Matera

CENNI STORICI

Collocato in stretta adiacenza alla Cattedrale di Matera, edificio ospitante il Museo Diocesano dell'Arcidiocesi di Matera – Irsina è collocato in adiacenza

L'edificio ospitante il Museo Diocesano dell'Arcidiocesi di Matera – Irsina, collocato in stretta adiacenza alla Cattedrale di Matera, è realizzato con murature in tufo risalenti agli inizi del XX secolo, a seguito di una ricostruzione delle strutture precedentemente esistenti. L'ultimo intervento di ristrutturazione risale al 2011. Storicamente il Museo prima della ricostruzione era adibito a seminario, ma dopo la grande guerra diventò un ricovero per i feriti. Successivamente fu ricollocato come istituto di fede e patria per gli orfani della prima guerra.



Fig.17 – Museo Diocesano di Matera: schema planimetrico impianto CNT

DIAGNOSI INIZIALE

Le indagini iniziali effettuate nell'edificio evidenziavano la presenza diffusa di umidità da risalita capillare sui muri portanti perimetrali e divisori dei locali al piano terra, con fenomeni di degrado percepibili soprattutto sulle superfici murarie interne, ove si riscontravano estese esfoliazioni della pellicola pittorica superficiale e diffuse efflorescenze.

A fronte del quadro diagnostico sopra descritto, nell'aprile 2018 è stato quindi installato e attivato l'apposito impianto per la deumidificazione delle murature, costituito da n° 2 apparecchi CNT con raggio d'azione di 15 m ciascuno, collocati nelle posizioni indicate nello schema planimetrico di Fig. 17.

EVIDENZE SPERIMENTALI

La verifica termografica intermedia effettuata nel marzo 2019 a poco meno di un anno dall'installazione – dunque in fase di asciugamento ancora in corso - ha confermato l'interruzione del preesistente fenomeno di umidità di risalita capillare, evidenziando una drastica riduzione dell'umidità muraria rispetto ai livelli iniziali. A titolo esemplificativo si riporta in Fig.18 una delle schede termografiche relative al presente caso studio.

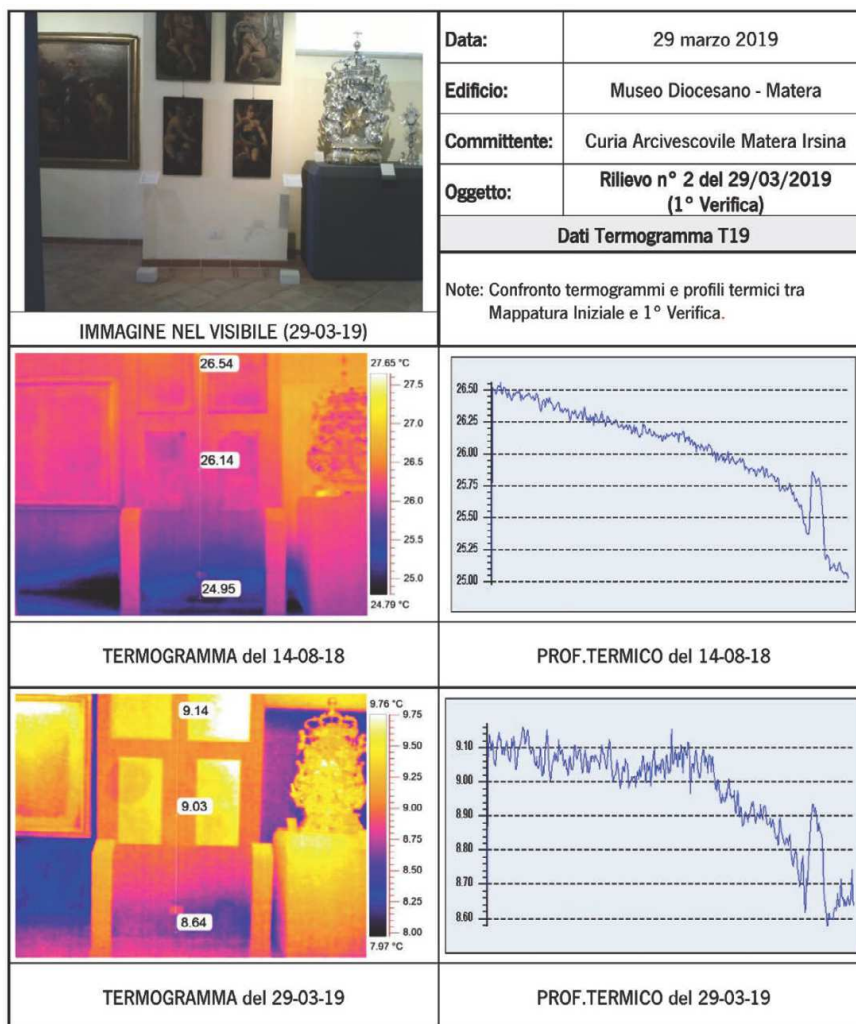


Fig.18 – Esempio di scheda termografica con raffronto temporale tra mappatura iniziale e verifica intermedia

6. Abitazione privata in Matera

Il presente caso studio riguarda un'immobile adibito a civile abitazione, ricavato in un fabbricato d'epoca posto al piano inferiore di una palazzina storica nel centro della città dei Sassi, immobile tipicamente affetto – come la stragrande maggioranza degli edifici di questa tipologia - da umidità di risalita.

DIAGNOSI INIZIALE

Le indagini iniziali effettuate nell'immobile avevano evidenziato la presenza di fenomeni di umidità da risalita capillare di fortissima intensità, interessanti tutte le murature portanti in tufo, fenomeni peraltro aggravati dalla presenza sulle pareti di intonaci di tipo cementizio che, ostacolando la naturale evaporazione dell'acqua, avevano di fatto favorito l'innalzamento del fronte di risalita e l'accumulo di ingenti quantitativi di sali cristallizzati, con conseguenti locali rigonfiamenti e/o rotture dell'intonaco e diffuse efflorescenze ed esfoliazioni della pellicola pittorica.

A fronte del quadro diagnostico sopra descritto, nell'agosto 2014 è stato quindi installato e attivato l'apposito impianto per la deumidificazione delle murature, costituito da n° 1 apparecchio CNT con raggio d'azione di 12 m, collocato nella posizione indicata nello schema planimetrico di Fig. 19 a copertura dell'intera abitazione.

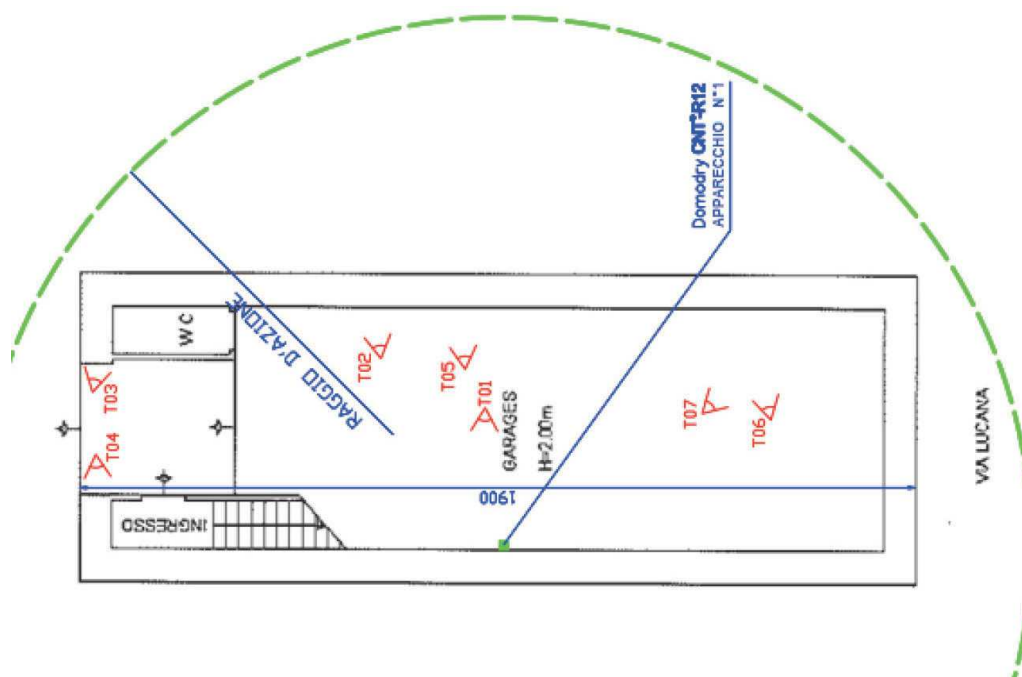


Fig.19 – Abitazione privata nei Sassi di Matera: schema planimetrico impianto CNT

EVIDENZE SPERIMENTALI

La verifica termografica a lungo termine, effettuata nel marzo 2019 a distanza di quasi 5 anni dall'installazione, ha evidenziato il mantenimento dell'eccellente risultato – completo asciugamento delle murature a seguito della scomparsa dell'umidità da risalita - già riscontrato in precedenza. A titolo esemplificativo si riporta in Fig.20 una delle schede termografiche relative al presente caso studio.



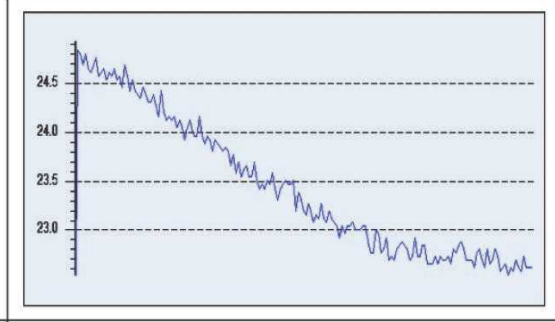
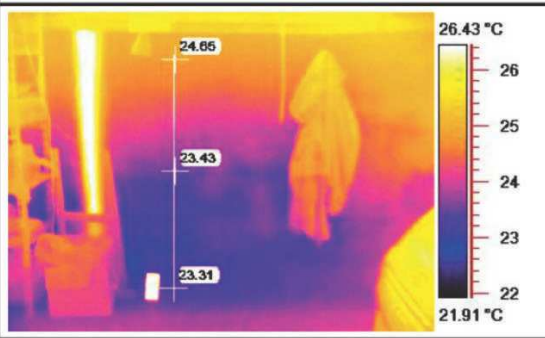
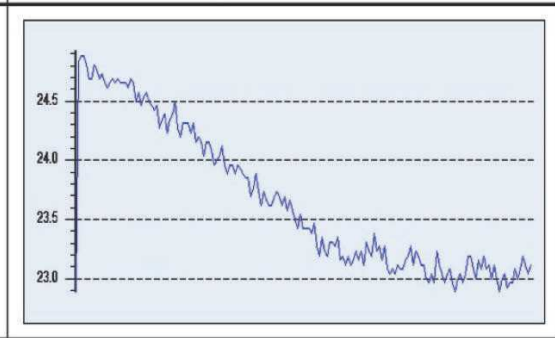
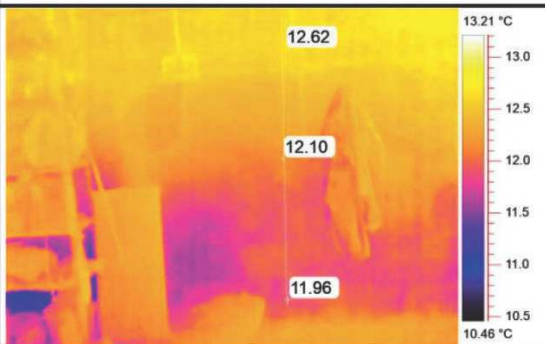
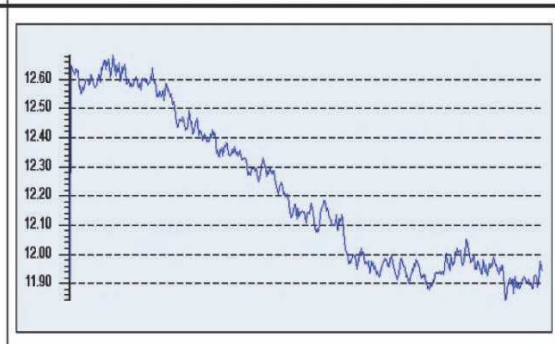
	<table border="1"> <tr> <td>Data:</td> <td>25 marzo 2019</td> </tr> <tr> <td>Edificio:</td> <td>Abitazione Privata - Matera</td> </tr> <tr> <td>Committente:</td> <td>Sig.ra Bruno Francesca</td> </tr> <tr> <td>Oggetto:</td> <td>Rilievo n° 3 del 25/03/2019 (Verifica a lungo termine)</td> </tr> </table>	Data:	25 marzo 2019	Edificio:	Abitazione Privata - Matera	Committente:	Sig.ra Bruno Francesca	Oggetto:	Rilievo n° 3 del 25/03/2019 (Verifica a lungo termine)
Data:	25 marzo 2019								
Edificio:	Abitazione Privata - Matera								
Committente:	Sig.ra Bruno Francesca								
Oggetto:	Rilievo n° 3 del 25/03/2019 (Verifica a lungo termine)								
<p align="center">IMMAGINE NEL VISIBILE (25-03-19)</p>	<p align="center">Dati Termogramma T02</p> <p>Note: Confronto termogrammi e profili termici tra Mappatura Iniziale, 1° Verifica e Verifica di mantenimento a lungo termine.</p>								
									
<p align="center">TERMOGRAMMA del 29-08-14</p>	<p align="center">PROF.TERMICO del 29-08-14</p>								
									
<p align="center">TERMOGRAMMA del 26-08-16</p>	<p align="center">PROF.TERMICO del 26-08-16</p>								
									
<p align="center">TERMOGRAMMA del 25-03-19</p>	<p align="center">PROF.TERMICO del 25-03-19</p>								

Fig.20 – Esempio di scheda termografica con raffronto temporale tra mappatura iniziale, verifica intermedia e verifica di mantenimento a lungo termine

Riferimenti bibliografici

- [1] Codacci Pisanelli B. (Direzione Generale Ministero per i Beni e le Attività Culturali), *“Tutela del Patrimonio Storico: priorità degli interventi di deumidificazione. Esempio del restauro della chiesa di San Matteo in Lecce”*, Atti del Convegno Unesco *“METODO SCIENTIFICO ED INNOVAZIONE TECNOLOGICA PER LA SALVAGUARDIA E RECUPERO DEL PATRIMONIO STORICO.”*, Ragusa Ibla 5 e 6 ottobre 2012, Comune di Ragusa.
- [2] Zavarise G., Congedo P., D’Agostino D. (Università del Salento, Dipartimento di Ingegneria dell’Innovazione), *“L’umidità di risalita capillare negli edifici in pietra leccese: fenomeni di degrado fisico-chimico indotti sulle murature e casi applicativi del sistema a neutralizzazione di carica in edifici storici a Lecce”*, Atti del Convegno Unesco *“METODO SCIENTIFICO ED INNOVAZIONE TECNOLOGICA PER LA SALVAGUARDIA E RECUPERO DEL PATRIMONIO STORICO”*, Ragusa Ibla 5 e 6 ottobre 2012, Comune di Ragusa
- [3] Rossetto M. (Direttore Tecnico di Leonardo Solutions – Domodry), *“Capillary rising damp in historical buildings: charge neutralization technology - a needful zero-impact instrument to prevent and resolve the problem once and for all”*, Atti del Congresso scientifico *“BUILT HERITAGE 2013: Monitoring Conservation Management”*, Politecnico di Milano 18-20 novembre 2013.
- [4] Castelluccio R., Vitiello V. (Università degli Studi di Napoli Federico II), *“Deleting of rising damp in the archaeological site of Piazza Armerina through the application of the technology by neutralising electrical charge T.N.C.”*, Atti del XIV International Forum of Studies ‘Le Vie dei Mercanti’ WORLD HERITAGE AND DEGRADATION, Naples and Capri, 16-18 June 2016
- [5] Castelluccio R., Vitiello V. (Università degli Studi di Napoli Federico II), Rossetto M. (Leonardo Solutions - Domodry), *“Heritage 4.0. Cultural sites the integrated system C.N.T. for rising damp diagnosis - recovery – monitoring”*, Atti del IX Convegno Internazionale AIES *“diagnosis for the conservation and valorization of cultural heritage”* - Napoli 13-14 dicembre 2018.
- [6] V. Vitiello e R. Castelluccio (Università degli Studi di Napoli Federico II), *“Il risanamento delle murature affette da umidità da risalita capillare - Il Metodo CNT”*, Luciano Editore: Napoli, pp.75-95, 2019