

UN APPROCCIO DIAGNOSTICO NON DISTRUTTIVO FUNZIONALE ALLA CONSERVAZIONE PROGRAMMATA – IL CASO DEL PALAZZO BESTA DI TEGLIO (SO)

D. Foppoli*, M. Realini**, E. Rosina***

*Foppoli Moretta e Associati s.r.l., via Damiani 2, 23037 Tirano (SO)

Tel 0342 704827 fax 0342 711084 Email posta@foppolimoretta.it

**CNR ICVBC – U.O.S. di Milano “Gino Bozza”, Via Cozzi 53, 20125 MILANO

Tel. 02 66173326 Fax 02 66173296 Email m.realini@icvbc.cnr.it

***Politecnico Di Milano - Dipartimento BEST, Via Bonardi 9, 20133 Milano

Tel 02 23994150, fax 02 23999341 Email elisabetta.rosina@polimi.it

rif. Dario Foppoli tel. 0342 704827 fax 0342 711084 mail posta@foppolimoretta.it

autore che presenterà la memoria: D. Foppoli, E. Rosina

tematica: Conservazione dei Beni Culturali

Un significativo programma di diagnostica e conservazione preventiva è in corso di attuazione da alcuni anni sul palazzo Besta di Teggio, interessante esempio di palazzo nobiliare rinascimentale sito in area alpina nel cuore della Valtellina.

L'edificio è di proprietà dello stato ed è gestito dalla Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio di Milano. Nell'ambito del progetto "Diffondere le tecnologie innovative per la conservazione programmata del patrimonio storico architettonico", promosso da Fondazione Cariplo è stata sviluppata una accurata campagna diagnostica prevalentemente basata sull'esecuzione di PND.

In campo statico sono stati effettuati rilievi con laser-scanner, indagini radar, prove di vibrazione su catene ed è stato installato un sistema di monitoraggio strutturale: è stato così possibile definire il modello di alcune significative sottostrutture dell'edificio.

Mediante termografia all'infrarosso termico, prove gravimetriche, psicrometriche e monitoraggio microclimatico si sono valutate le condizioni termo igrometriche delle murature e il microclima. Sono state inoltre effettuate analisi strumentali per la caratterizzazione delle superfici dipinte del Salone d'Onore (XRF, FORS) ed il monitoraggio delle pitture che decorano il lato ovest del cortile (determinazione coordinate colorimetriche, misura dell'assorbimento d'acqua a bassa pressione ed osservazioni con microscopio portatile) la cui tavolozza pittorica era stata caratterizzata durante la campagna diagnostica preliminare ai citati interventi conservativi.

I dati raccolti hanno consentito di evidenziare alcune specifiche criticità e di sviluppare procedure di conservazione programmata che mettono a disposizione dell'ente proprietario del bene le necessarie informazioni per la futura gestione dei processi conservativi e manutentivi.

Premessa

Un programma di diagnostica e conservazione preventiva è stato portato avanti negli ultimi anni su alcuni edifici storici valtelinesi con il coordinamento della Soprintendenza ai Beni Architettonici ed Ambientali di Milano e della Direzione Regionale per i Beni Culturali e Paesaggistici della Lombardia e con il finanziamento di Fondazione Cariplo nell'ambito del progetto "Diffondere le tecnologie innovative per la conservazione programmata del patrimonio storico architettonico". Esso ha avuto nel breve termine lo scopo di predisporre un adeguato piano di conservazione programmata per il palazzo Besta di Teglio e nel lungo termine si è proposto l'obiettivo ambizioso di costituire un percorso "virtuoso" che potesse fungere da esempio e da stimolo per estendere al territorio valtellino la conoscenza e l'utilizzo di opportune pratiche di conservazione preventiva.

Il progetto, infatti, ha coinvolto alcune realtà pubbliche e private del territorio, rappresentative della maggior parte dei soggetti che debbono occuparsi della gestione e della conservazione dei Beni Culturali, ovvero comuni, parrocchie ed associazioni.

Gli enti e gli operatori coinvolti hanno collaborato al fine di migliorare la diffusione delle conoscenze relative all'attuazione di corretti processi di manutenzione e gestione del patrimonio culturale anche e soprattutto nell'ottica più ampia della valorizzazione complessiva del territorio.

Il palazzo Besta di Teglio sorge su una struttura preesistente, forse antecedente al XIV sec. [1] [2]. L'edificio attuale risponde ad un progetto coerente ed unitario ed alcune indicazioni cronologiche portano a ritenere che fosse compiuto nella sua struttura principale e nei cicli pittorici nel XVI sec. A partire dal 1620 il palazzo subì numerosi passaggi di proprietà fino ad avere una destinazione prevalentemente agricola attorno al 1880. Alla fine del XIX sec. il palazzo fu acquisito dall'Ufficio Regionale per la Conservazione dei Monumenti in Lombardia, e fu oggetto di estesi lavori di restauro per tutto il XX sec.

La diagnostica strutturale

Le attività di diagnostica strutturale sono state sviluppate sulla base dell'osservazione delle specifiche problematiche evidenziate dall'edificio, in particolare gli evidenti fenomeni deformativi ed un rilevante quadro fessurativo che interessa in particolare le volte di alcuni locali, oltre a fastidiose oscillazioni evidenziate dal calpestio sui solai in legno ai piani superiori. La Soprintendenza ha messo a disposizione un rilievo geometrico complessivo del palazzo, realizzato con tecniche tradizionali, che è stato utilizzato per effettuare l'ispezione completa dell'edificio ed il contestuale rilievo del quadro fessurativo. Sono così stati evidenziati i fenomeni deformativi e fessurativi corrispondenti a situazioni critiche, e sono state valutate le modalità di uso e lo stato di conservazione apparente delle strutture. Sulla base di questi dati preliminari la successiva campagna diagnostica è stata articolata in due attività distinte: l'analisi delle condizioni statiche dei solai in legno dell'ala sul retro (effettuata negli anni 2007-2008) e l'analisi delle condizioni statiche delle volte in muratura dei saloni corrispondenti alla facciata principale (effettuata negli anni 2009-2010). Contestualmente a tali attività è stato installato e gestito il sistema di monitoraggio strutturale.

Un preliminare rilievo topografico dettagliato della geometria dei solai in legno ha consentito di riscontrare rilevanti deviazioni del piano rispetto all'orizzontale. I notevoli spessori degli impalcati hanno poi suggerito di procedere alla loro ispezione mediante

endoscopie, effettuate a partire da piccoli fori realizzati nella pavimentazione “moderna” all'estradosso dei solai. E' stato così possibile individuare le travi in legno ed in acciaio ed i pendini di sospensione disposti in varie epoche nel corso di precedenti interventi di consolidamento. E' stato inoltre possibile valutare a vista diretta lo stato di degrado dell'orditura secondaria laddove non ispezionabile dall'intradosso.



Fig. 1 - Prove con resistograph sulle travi in legno.



Fig. 2 - Prospezioni con georadar.

Lo stato di conservazione del legname è poi stato valutato attraverso un'analisi penetrometrica effettuata con attrezzatura resistograph (strumento che inserisce nel legno una punta sottile che ruota a velocità costante e misura la resistenza alla perforazione che è correlabile alla densità del legno e quindi fornisce mediante valutazioni comparative una valutazione dello stato di conservazione dello stesso.

Sulle volte in muratura le geometrie delle strutture sono state rilevate mediante laser-scanner, tecnologia che consente di rappresentare l'oggetto rilevato attraverso un modello tridimensionale costituito da una fittissima trama di punti, dei quali è possibile conoscere relazioni, posizione e cromatismi e che, nel loro insieme, definiscono con buona approssimazione, intere superfici.

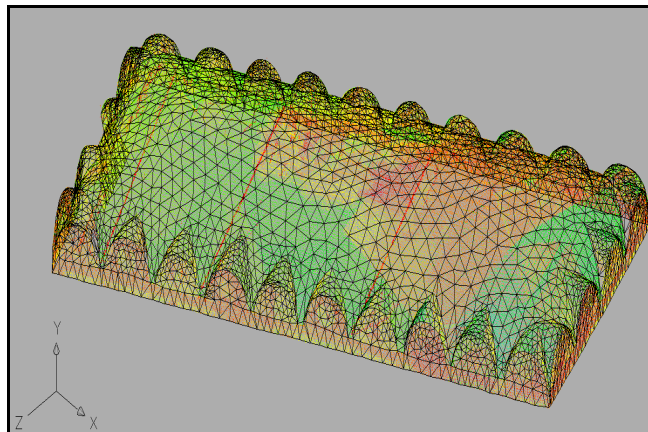
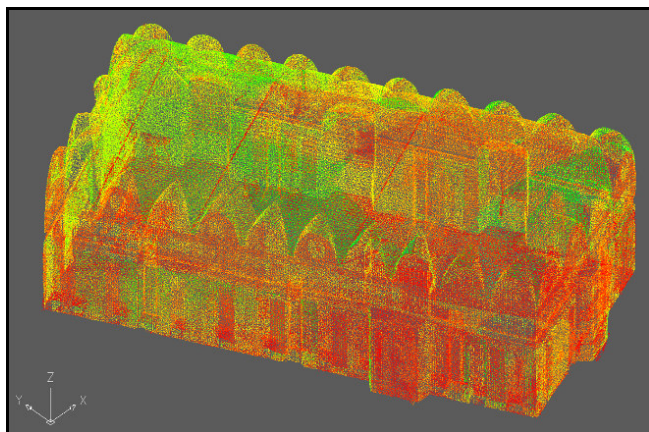


Fig. 3 - Nuvola di punti del rilievo laser-scanner e discretizzazione con elementi triangolari di una volta

I dati di rilievo vengono poi post-processati in laboratorio ottenendo le usuali rappresentazioni geometriche (piante-sezioni-prospetti), ma anche tutte le ulteriori informazioni geometriche eventualmente necessarie per le successive fasi di approfondimento diagnostico o progettuale. Ulteriori parametri geometrici e tensionali sono poi stati determinati mediante scansioni con tecnica GPR – Ground Penetration Radar effettuate dall'intradosso delle volte in modo da determinare esattamente la stratigrafia strutturale degli elementi (volta-rinfiando-sottofondo-pavimentazione) e misure dello stato tensionale delle catene, effettuate registrando mediante accelerometro le vibrazioni conseguenti all'applicazione di un'eccitazione impulsiva e determinando le prime frequenze di vibrazione che sono correlabili al tiro delle catene stesse. In considerazione del fatto che le murature analizzate risultano coperte da affreschi o da intonaci di pregio, si è scelto di utilizzare i dati di resistenza e deformabilità ottenuti dalle prove con martinetti piatti effettuate nel corso della stessa campagna di indagine su altri edifici con murature simili e coeve.

Il monitoraggio strutturale

Il monitoraggio strutturale è stato realizzato con l'ausilio di fessurimetri muniti di trasduttori potenziometrici che vengono letti direttamente collegandoli ad una centralina portatile di eccitazione. Le letture, effettuate con cadenza mensile, sono state protrate per un periodo di quattro anni ottenendo una serie di dati adeguata ad essere trattata con metodi statistici semplificati. E' stato così possibile depurare le letture dalle oscillazioni conseguenti alle variazioni periodiche della temperatura (di ampiezza massima 0,601–0,747 mm), e calcolare i valori di trend che sono risultati in genere inferiori in valore assoluto a 0,024 mm/anno, ovvero molto vicini alla sensibilità degli strumenti.

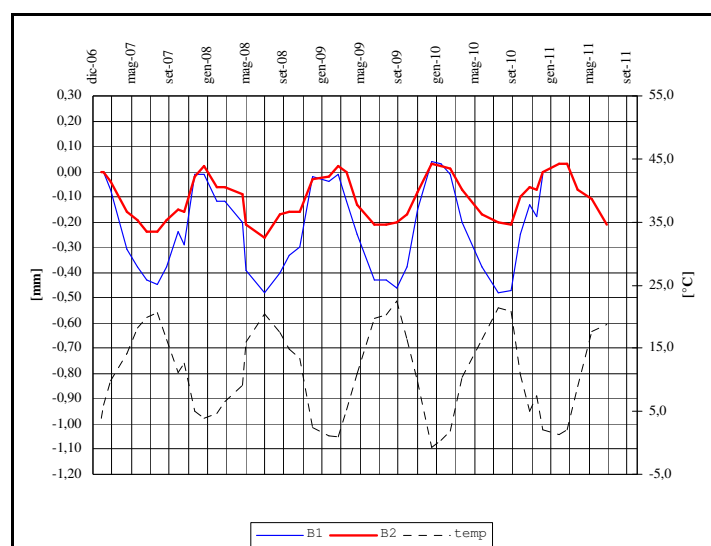


Fig. 4 - Diagrammi di monitoraggio strutturale

La modellazione strutturale

I risultati delle analisi sono stati utilizzati per modellare le sottostrutture del palazzo in modo da poter effettuare la valutazione della sicurezza strutturale delle stesse. Il modello ad e.f. monodimensionali dei solai in legno ne ha messo in evidenza l'inadeguatezza suggerendo un immediato intervento di consolidamento; esso è stato effettuato negli anni 2009-2010 operando esclusivamente dall'estradosso mediante tecniche completamente a

L'unica base di misura che ha registrato un valore di trend superiore, comunque piuttosto contenuto, è posta in corrispondenza della facciata sul retro e non risulta direttamente correlata con i movimenti strutturali derivanti dalle spinte delle volte. Nel complesso gli strumenti, pur installati in corrispondenza delle fessure più evidenti presenti sulle murature e sulle volte del palazzo, non hanno rilevato nel corso del monitoraggio spostamenti che inducano preoccupazioni in merito all'evoluzione incrementale degli specifici fenomeni di dissesto strutturale.

secco legno-legno oppure legno-acciaio [3]. In relazione alle valutazioni preliminari che sono state effettuate nell'ambito della modellazione degli altri edifici coinvolti nel progetto, tutte le volte a copertura del primo piano del corpo principale del palazzo sono state analizzate con il metodo dell'analisi limite. Per il salone d'onore è stata effettuata anche l'analisi limite delle sottostrutture "muro-volta-catena", in modo da determinare il coefficiente di sicurezza delle stesse nei confronti dei possibili cinematismi di collasso, e la modellazione agli elementi finiti dell'intero locale incluse le murature in elevazione. Il modello strutturale agli elementi finiti è stato validato mediante confronto con valori ricavati dalle misure tensionali delle catene e con il quadro fessurativo: le analisi numeriche hanno messo in evidenza una buona corrispondenza con i valori calcolati. Le verifiche effettuate hanno consentito di determinare i coefficienti di sicurezza delle sottostrutture individuate come critiche, che in qualche caso risultano inferiori ai valori proposti in letteratura. Le indicazioni desunte dal sistema di monitoraggio strutturale confermano tuttavia che non sono in atto significativi movimenti strutturali.

Indagini termo igrometriche e monitoraggio microclimatico

La finalità degli accertamenti diagnostici è quella di misurare il regime termoigrometrico delle murature, e di valutare le variazioni di distribuzione e di contenuto d'acqua nelle strutture dell'edificio mediante termografia all'infrarosso termico e prove gravimetriche [4, 5]. Tra giugno e settembre 2009 sono state effettuate due battute termo igrometriche; il monitoraggio microclimatico è iniziato a giugno 2009 e ed è tuttora in corso. Nel seguito si riportano i risultati dei primi due anni. Le riprese termografiche sono avvenute in modalità passiva, in condizioni stazionarie, e in assenza di precipitazioni nelle 24 ore precedenti alle indagini secondo procedure consolidate [6]. La verifica del contenuto di acqua è stata effettuata mediante prove gravimetriche [7]. Il monitoraggio microclimatico è stato condotto con tre battute giornaliere psicrometriche, ripetute stagionalmente, e con l'acquisizione oraria dei valori di $T^{\circ}\text{C}$ e $\text{UR}\%$ dell'aria all'interno e all'esterno dell'edificio, secondo la normativa vigente [8].

Risultati delle indagini termoigrometriche

Le prove termografiche e gravimetriche hanno permesso di evincere che esistono infiltrazioni in atto nei lati ovest e nord, al piano terreno, ove si misurano elevati contenuti di acqua alla base delle murature longitudinali, sia interne sia esterne. L'imbibizione è comunque contenuta entro i primi 30 cm di quota dal piano di calpestio. A scopo esemplificativo si riporta il mosaico dei termogrammi della facciata nord del portico, in cui si rileva un gradiente termico elevato alla base della muratura di fondo, verso destra.

Indagini psicrometriche e monitoraggio microclimatico

Nelle tre battute psicrometriche si rileva un gradiente termico di ampiezza variabile a seconda della stagione e dell'orario tra i locali settentrionali e gli altri lati. Il gradiente si rileva sia al piano terreno sia al primo piano. Inoltre si rilevano differenze di temperatura di qualche grado tra il piano terra e il primo piano (temperature più elevate al primo piano nei mesi estivi, molto inferiori invece in autunno) che si riducono nel corso della giornata, ad eccezione di quando è in funzione l'impianto di riscaldamento nei locali adibiti ad abitazione. Infatti si rileva una differenza di circa 14°C tra le zone riscaldate e i locali in cui non vi è impianto di riscaldamento. In questi la temperatura raggiunge valori poco superiori allo 0°C quando all'esterno si misurano temperature ben inferiori allo 0°C . La parte di edificio riscaldata al piano terreno non è isolata termicamente ed anche al 1P, nelle

stanze soprastanti, si rilevano temperature superiori rispetto al resto del piano. Le condizioni microclimatiche osservate risultano molto critiche per la conservazione delle superfici in opera. In particolare gli elevatissimi valori di UR che si misurano al piano terreno possono causare degrado per attacco biologico, oltre a generare danni per la solubilizzazione dei sali solubili contenuti nelle finiture, per la loro diffusione e successiva cristallizzazione. Tuttavia qui la temperatura non subisce variazioni se non per l'avvicendamento stagionale. In occasione di variazioni climatiche esterne invece ai piani superiori si osservano variazioni nell'arco di 8-12 ore al secondo piano, e di 15-18 ore al primo piano. Infatti ai piani superiori i valori di UR sono più variabili; tendenzialmente rimangono molto elevati, soprattutto al piano primo, nei mesi autunnali-invernali-primaverili. Anche in occasione di prolungate piogge estive si rilevano incrementi sostanziali dell'UR all'interno dell'edificio.



Fig. 5 - Facciata nord del portico

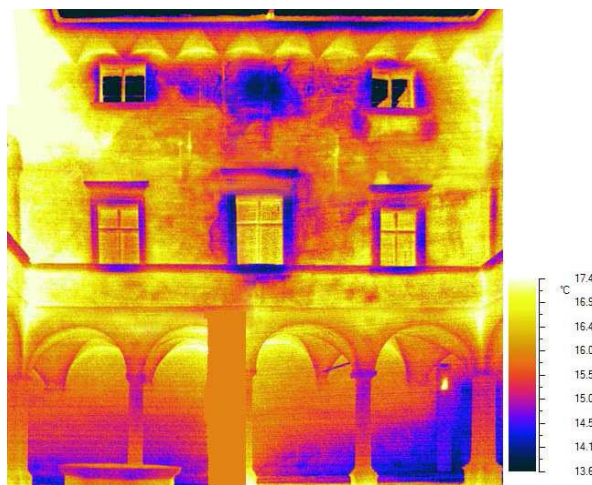


Fig. 6 - Mosaico dei termogrammi della facciata nord del portico, battuta del 23/9/09, h 10 Temp amb. 23°C, UR 60%



Fig. 7 - Piano terreno, mappa psicrometrica della distribuzione delle temperature, 23/9/09 ore 17



Fig. 8 - Piano terreno, mappa psicrometrica della distribuzione di UR%, 23/9/09 ore 17

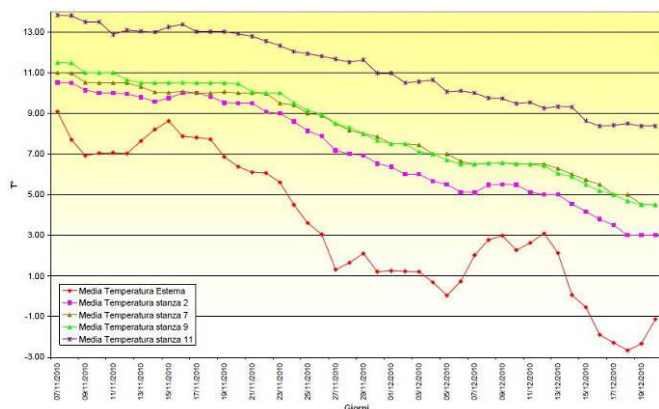


Fig. 9 - Piano terreno, grafico delle temperature dell'aria medie giornaliere, dati acquisiti nel periodo 7/11/10-20/12/10



Fig. 10 - Piano terreno, grafico di UR dell'aria media giornaliera, dati acquisiti nel periodo 7/11/10-20/12/10

Monitoraggio dello stato di conservazione delle superfici policrome

La campagna di monitoraggio condotta sulle superfici affrescate delle pareti che si affacciano sul cortile interno del Palazzo è stata condotta al fine di seguire nel tempo lo stato di conservazione delle superfici affrescate e poter evidenziare l'insorgere di eventuali fenomeni degradativi che avrebbero potuto alterarne la leggibilità e, in casi estremi, anche la conservazione. Un ulteriore obiettivo, che va oltre la specifica conservazione delle superfici monitorate, è stato quello di consolidare ed affinare un protocollo tecnico scientifico basato su dati oggettivi che potesse supportare il processo di conservazione programmata messo in atto dalla Soprintendenza sul Palazzo stesso e su altri edifici di sua competenza.

Il monitoraggio è stato effettuato esclusivamente mediante l'impiego di tecniche non distruttive ed è stato così strutturato:

- su 21 punti distribuiti sulle quattro pareti è stato monitorato il colore a partire dal 2003 (per un totale di 25 battute) mediante l'impiego di un colorimetro portatile, e, a partire dal 2009, anche mediante uno spettrofotometro portatile. I punti sono stati scelti in modo che fossero raggiungibili senza l'ausilio di ponteggi o strutture mobili.
- su 19 punti ubicati sulla parete del prospetto ovest, interessata da un intervento conservativo nell'autunno 2005, oltre al colore delle superfici, è stata monitorata la morfologia superficiale mediante un microscopio portatile digitale e la capacità di assorbimento dell'acqua mediante il metodo della spugna di contatto [10] (il monitoraggio di quest'ultimo parametro è stato limitato a 8 punti di misura).

Risultati del monitoraggio

Il monitoraggio del colore sulle quattro pareti ha evidenziato che i punti ubicati al secondo piano dell'edificio sono più frequentemente interessati da variazioni del parametro L* (luminosità) ad indicare una maggior vulnerabilità agli eventi atmosferici che possono determinare temporanei scurimenti in seguito a bagnatura delle superfici. Al contrario i punti ubicati all'altezza del primo piano sono risultati meno soggetti a tali variazioni, sebbene anche a loro carico siano state registrate contenute fluttuazioni delle coordinate cromatiche. Complessivamente la condizione di maggior stabilità dei valori misurati si è registrata a carico dei punti ubicati sulla parete del prospetto sud. Per quanto attiene invece alla parete ovest, l'attenzione è stata posta alla verifica dello stato di conservazione successivamente all'intervento effettuato. Le misure effettuate prima e subito dopo

l'intervento (pulitura delle superfici ed applicazione di un trattamento inorganico a base di ossalato di ammonio) hanno evidenziato la bontà delle operazioni svolte, che hanno



Fig. 11 – Distribuzione spaziale dei ΔE (settembre 2010 – novembre 2005) Rosso = $\Delta E > 3$, Giallo = $2 < \Delta E < 3$, Verde = $\Delta E < 2$

conferito una maggior leggibilità delle superfici (in tutti i punti si è registrato un leggero calo della luminosità ed un aumento della saturazione, quindi complessivamente un contenuto aumento del contrasto cromatico complessivo) e una diminuzione della capacità di assorbimento dell'acqua da parte delle superfici (la diminuzione misurata è variabile da punto a punto e fluttua dal 42% al 90%). Il monitoraggio condotto successivamente all'intervento ha evidenziato un sostanziale peggioramento delle condizioni post intervento. Per quanto riguarda le coordinate cromatiche, sono state registrate variazioni

preoccupanti in 7 punti ($\Delta E > 3$) e al limite dell'accettabilità in 5 punti ($2 < \Delta E < 3$).

Sebbene le variazioni più significative siano a carico di campiture verdi, il fenomeno osservato non sembrerebbe legato alla cromia specifica delle superfici quanto invece alla localizzazione dei punti interessati, che risultano prevalentemente concentrati in una porzione della parete oggetto dello studio dove è in atto un fenomeno di sbiancamento delle superfici probabilmente dovuto alla presenza di composti di neoformazione.

Anche i valori di assorbimento d'acqua indicano un sostanziale peggioramento dello stato di conservazione delle superfici, che a distanza di 5 anni dal trattamento sono tornate ad assorbire una quantità di acqua paragonabile a quella che assorbivano prima del trattamento ed in alcuni casi maggiore. Quest'ultimo aspetto può essere indice di una considerevole presenza di sali nel materiale esaminato, e ben si accorda con le ipotesi avanzate a spiegazione delle variazioni cromatiche delle superfici, come peraltro evidenziato anche dalle osservazioni condotte con il microscopio portatile.

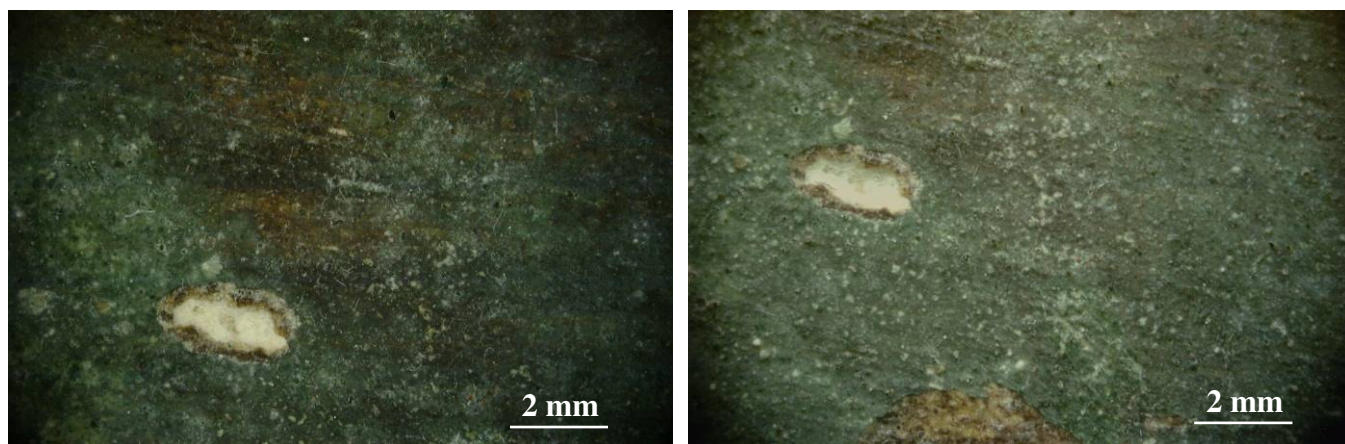


Fig. 12 - Osservazione al microscopio portatile della superficie dipinta in corrispondenza di una campitura verde. Nell'immagine a destra (sett. 2010) è evidente il diffuso sbiancamento rispetto all'immagine a sinistra (nov. 2005)

Conclusioni

Le indagini hanno permesso di osservare e monitorare per un periodo consistente i principali fenomeni di degrado e di discernerne le cause. L'integrazione tra le diverse tecniche utilizzate ha reso più efficace la diagnosi complessiva dello stato attuale dell'edificio e l'identificazione dei fattori di rischio, contribuendo a fornire i dati necessari alla predisposizione del piano di conservazione ed alla definizione della priorità degli interventi, sia pur limitati, che occorre intraprendere per garantire la conservazione nel tempo dell'edificio e l'ottimizzazione delle risorse disponibili.

In particolare le indagini strutturali hanno avuto un ruolo determinante nell'evidenziare la criticità di alcuni elementi strutturali (solai in legno) su cui si è scelto di intervenire con urgenza. E' risultato inoltre particolarmente importante il monitoraggio strutturale prolungato nel tempo in quanto ha consentito di escludere l'evenienza di significativi movimenti strutturali nonostante in alcuni casi i coefficienti di sicurezza di alcune delle situazioni analizzate risultino inferiori ai valori proposti in letteratura.

Le indagini termo igrometriche e microclimatiche hanno posto in evidenza la criticità nelle ali nord e ovest di umidità di risalita e condensazione per molti mesi all'anno, e si propone quindi di allestire un sistema di ventilazione/deumidificazione da utilizzare stagionalmente, oltre a rivedere alcune pratiche di manutenzione.

Le indagini sullo stato di conservazione delle superfici hanno evidenziato in alcune aree localizzate la ricomparsa di sali solubili e quindi si rendono necessarie attività manutentive specifiche e periodiche in quelle zone.

Si ringraziano:

gli arch. Carlo Birrozzi, Fulvio Besana e Silvia Zanzani della Soprintendenza per i Beni Architettonici e per il Paesaggio di Milano per la disponibilità e la collaborazione prestata nell'articolazione e nello svolgimento della presente attività; l'arch. Rossella Moioli, che si è occupata della predisposizione del Piano di Conservazione e tutti coloro, società, operatori e collaboratori che hanno partecipato allo sviluppo delle attività descritte.

Bibliografia

- [1] S. Coppa, F. Monteforte Civiltà artistica in Valtellina e Valchiavenna – Il medioevo e il primo cinquecento ed. Credito Valtellinese, 2000
- [2] G. Galetti, G. Mulazzani Il Palazzo Besta di Teglio ed. Banca Piccolo Credito Valtellinese, 1983
- [3] D. Foppoli, A. Paneroni, A. Pianazza, Esempi di restauro conservativo di strutture lignee in Area Alpina e Prealpina, atti del convegno Conservare e Restaurare il Legno – Conoscenze, Esperienze e Prospettive, Bressanone 2009
- [4] E. Rosina, E. Grinzato, Infrared and Thermal Testing for Conservation of Historic Buildings, in Materials Evaluation, ASNT Journal, volume 59/n 8, 8/2001, ASNT Columbus (OH) USA, 942-954
- [5] E. Rosina, N. Ludwig, V. Redaelli, Metodi per la misura dell'umidità nei materiali dell'edilizia storica: legno e intonaci, X Congresso Nazionale AIPnD, Ravenna 2003, ed. AIPnD, Brescia 2003, 165-173
- [6] UNI 9252 /88 "Isolamento termico. Rilievo e analisi qualitativa delle irregolarità termiche negli involucri degli edifici. Metodo della termografia all'infrarosso"

- [7] UNI 11085/03 “Beni Culturali, Materiali lapidei naturali e artificiali. Determinazione del contenuto d'acqua: metodo ponderale”
- [8] UNI 10829/99 ” Beni di interesse storico e artistico - Condizioni ambientali di conservazione - Misurazione ed analisi”
- [9] Realini M., Matteini M., Colombo C., Birrozzi C., Ferriani B. “Monitoraggio di superfici policrome trattate con ossalato di ammonio” II Congresso Nazionale IGIIIC – Lo stato dell’arte, Genova 27-29 settembre 2004, 330-338
- [10] P. Tiano, C. Pardini , Valutazione in situ dei trattamenti protettivi per il materiale lapideo. Proposta per una nuova, semplice metodologia. Arkos, 5, 2004; 30-36