

INDAGINI DIAGNOSTICHE NON INVASIVE E MANUTENZIONE PROGRAMMATA. ANALISI DI UN CASO DI STUDIO: LA TORRE DEL MONTE DI SCAURI

di Cesare Crova, Francesco Miraglia



Fig. 1. Scauri (LT), Torre del Monte di Scauri, fronte sud-ovest.

Il presente contributo propone un caso di studio significativo di indagini diagnostiche non invasive e manutenzione programmata: l'analisi dei lavori di restauro della torre del Monte di Scauri dodici anni dopo la fine dell'intervento, secondo il piano di manutenzione previsto nel progetto esecutivo. Questa analisi è stata effettuata applicando la termografia e ha dato risultati utili per l'identificazione dei problemi e la configurazione degli interventi.

La conservazione programmata ha assunto, soprattutto negli ultimi anni, la sostanza di una strategia complessa, mirante ad unire la mitigazione dei rischi di grande scala con un'accurata organizzazione delle attività quotidiane. In sostanza, essa rimarca la capacità di governare le trasformazioni dei beni culturali nel tempo, programmandone la manutenzione e la conservazione con operazioni minime, così da evitare interventi invasivi, che dovrebbero realizzarsi in caso di assenza di azioni di tutela.

È questa un'attività che mette al centro il futuro sostenibile del bene culturale, evitando schemi preordinati o standardizzati, ma affidando un'attenta definizione in funzione dell'oggetto, dei materiali, del contesto ambientale e dei fattori che, a vario titolo, condizionano le azioni di conservazione dell'architettura. Ha interesse anche considerare come la conservazione preventiva e programmata si configuri alla stregua di una strategia di medio-lungo periodo, orientata alla prevenzione del danno e alla cura costante del patrimonio culturale (C.C.).

METODOLOGIA DI STUDIO

La conservazione del patrimonio architettonico è divenuta anche un obiettivo primario delle pubbliche amministrazioni (legge 11 febbraio 1994, n. 109 “Legge quadro in materia di lavori pubblici”), disponendone la pianificazione in un documento complementare al progetto esecutivo. Il concetto è stato ripreso nel D. Lgs. 12 aprile 2006, n. 163 “Codice dei contratti pubblici”, che dedica ampio spazio al piano di manutenzione dell’opera. Il suddetto piano, ripreso anche dalla vigente normativa sui lavori pubblici (D. Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 “Codice dei contratti pubblici”), è articolato in tre diversi documenti: manuale d’uso, manuale di manutenzione e programma di manutenzione.

Ha interesse ribadire che una corretta proposta di conservazione dell’opera non può prescindere da un piano di manutenzione programmata che individui luoghi, tecniche, modalità di controllo e intervento nel tempo, specificando cicli manutentivi e loro frequenza, così da ottimizzare impegni e costi. Deve essere così prevista una ricognizione periodica per verificare la possibile formazione di patologie, delineando eventuali interventi e loro priorità, affinché una manutenzione calibrata e continua possa progressivamente sostituirsi al restauro, restringendolo a casi eccezionali.

La manutenzione va vista come un’attività indipendente, non complementare ad altre, da realizzarsi con azioni e analisi mirate che favoriscano la prevenzione dal danno. In tal modo, si potranno rallentare i fenomeni di deterioramento del bene culturale.

La manutenzione va letta anche nella sua accezione di controllo preventivo e di verifica delle condizioni di un monumento e del suo contesto. Il programma di manutenzione/prevenzione, dunque, stabilisce modalità e tempistica dei controlli, assicurando che le operazioni avvengano in tempo utile e in modo efficace, suggerendo gli accertamenti e i tempi delle verifiche. Si deve perciò valutare la complessità dei dati in ingresso, prevedendo come il manufatto si comporterà nel tempo, osservate anche le conoscenze sulla durabilità dei prodotti utilizzati.

Va considerato, inoltre, lo stretto rapporto tra il sistema di manutenzione e il sistema informativo sulle caratteristiche del manufatto, integrando la “Carta del Rischio”, prodotto di sintesi del Sistema Informativo Territoriale (SIT) realizzato a sostegno della linea metodologica che, per la conservazione del patrimonio culturale, propone di affiancare all’attività di restauro quella di prevenzione.

La “Carta del Rischio”, derivazione del “Piano Pilota per la Conservazione Programmata dei beni culturali in Umbria”, va considerata come il sistema informativo utile alla conoscenza dell’intensità e della distribuzione per l’intero territorio del rischio di perdita e, soprattutto, alla valutazione delle variazioni di questa mappa in relazione alle modificazioni indotte da interventi programmati e programmabili e dal possibile verificarsi di eventi naturali. Le schede proposte costituiscono un dossier conservativo dell’edificio, durevole nel tempo, aggiornabile e utilizzabile per verifiche successive.



Fig. 2. Sauri (LT), Torre del Monte di Sauri, fronte nord-est.

Le suddette schede, contestualizzate negli appalti pubblici, possono identificarsi con il consuntivo scientifico: cosa è stato fatto e di cui resta testimonianza, rispetto alle previsioni iniziali di perizia. La finalità è perciò definire un cantiere di ricognizione diretta, *in situ*, e indiretta, che attraverso la lettura della documentazione storica e del-



Fig. 3. Sauri (LT), Torre del Monte di Sauri, fronte nord-est, particolare del basamento.



Fig. 4. Scauri (LT), Torre del Monte di Scauri, fronte nord-est, particolare della porzione sommitale.

le indagini effettuate, permetta di delineare un concreto programma di verifica periodica. Il protocollo di manutenzione prevede, nel tempo, operazioni minime di risarcimento e conservazione della materia, con eventuale uso di tecniche di reimpiego e di interventi più complessi; ciò, ovviamente, senza giungere al paradosso di portare a cambiamenti radicali, ma limitandosi ad interventi di modesta entità, minimi e calibrati. I controlli dovranno avvenire secondo modalità e tempi studiati per la tipologia di intervento. La manutenzione ha carattere minuto e frequente

e può essere delegata all'utente del patrimonio storico, configurando una sorta di "autotutela", da svolgere da parte di chi fruisce quotidianamente il "sistema edificio" e il "sistema ambiente", il cui monitoraggio continuo diventi una componente importante e imprescindibile della conservazione (D.M. 26 maggio 2006, n. 86 "Regolamento concernente la definizione dei profili di competenza dei restauratori"; Circolare MiBAC 12 agosto 2009, n. 35 "Disciplina transitoria degli operatori di restauro. Linee guida applicative").

Sulla base di queste considerazioni è stato delineato un programma che interessa la torre del Monte di Scauri e il suo contesto ambientale (Fig. 1). Al suo interno, un ruolo importante è rivestito dalla termografia, un'indagine non invasiva di verifica delle scelte progettuali realizzate. Questa permette, con l'uso della termocamera, di verificare in particolare lo stato di conservazione degli intonaci e delle malte di restauro e le loro risposte nel tempo, a seconda dei materiali impiegati, delineando anche le tempistiche con le quali l'indagine termografica risulti più efficace (C.C.).

LA TERMOGRAFIA PER LA CONSERVAZIONE DEL PATRIMONIO CULTURALE

Negli ultimi anni è stato ampiamente dimostrato come l'utilizzo degli strumenti diagnostici nel restauro, siano essi distruttivi o meno, non vada limitato alla fase di analisi, ma assuma un ruolo fondamentale anche nella fase succes-

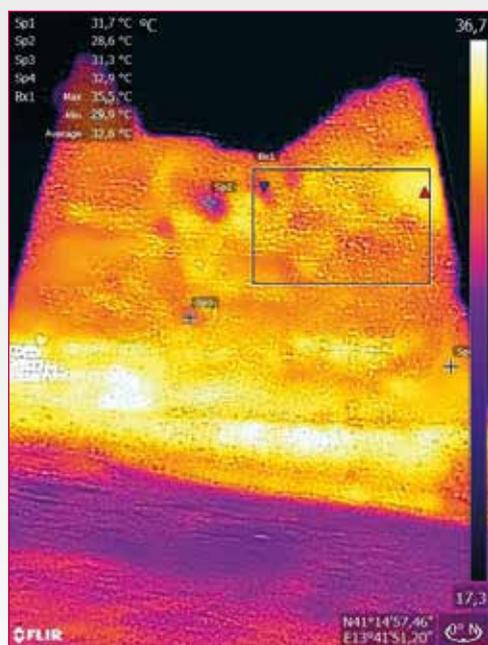


Fig. 5 - Scauri (LT), Torre del Monte di Scauri, fronte sud-ovest, analisi termografica. Il termogramma è stato effettuato ad una distanza di 15 metri dalla struttura esaminata e presenta quattro rilevamenti (range di temperatura 17,3-36,7 °C). Segnala una variazione relativa (Sp1-Sp3) di 0,4 °C, che aumenta nel confronto con il punto di rilevamento Sp2, in cui è presente vegetazione infestante. Il punto di rilevamento Sp4 presenta una temperatura lievemente più alta (porzione di intonaco, più eccitata termicamente). Il rilevamento areale Bx1 mostra la temperatura media di una porzione con diversi elementi: materiale lapideo, vegetazione infestante e intonaco.

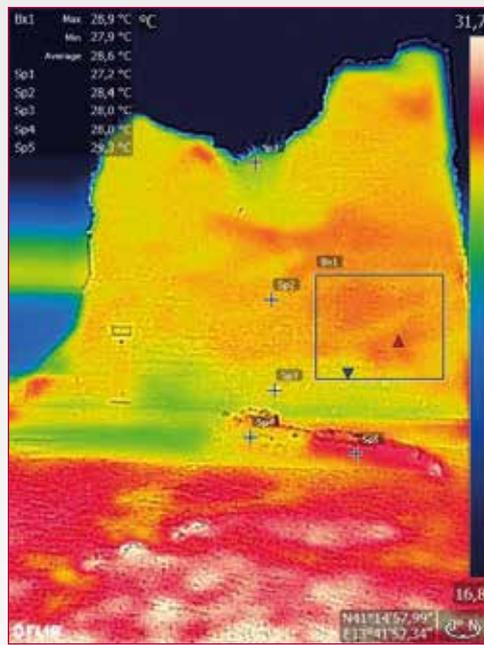


Fig. 6 - Scauri (LT), Torre del Monte di Scauri, fronte nord-est, analisi termografica. Il termogramma è stato effettuato ad una distanza di 15 metri dalla struttura esaminata e presenta cinque rilevamenti (range di temperatura 16,8-31,7 °C). Segnala, in Sp1, la temperatura più bassa, in corrispondenza di vegetazione infestante. I punti di rilevamento Sp4 e Sp5, invece, sono riferibili ad una porzione muraria di modesta altezza - a poca distanza dalla torre - e mostrano una variabilità più marcata (pari a 1,3 °C). Il rilevamento areale Bx1 evidenzia la temperatura media di 28,6 °C, congrua rispetto alla superficie complessiva oggetto di analisi.

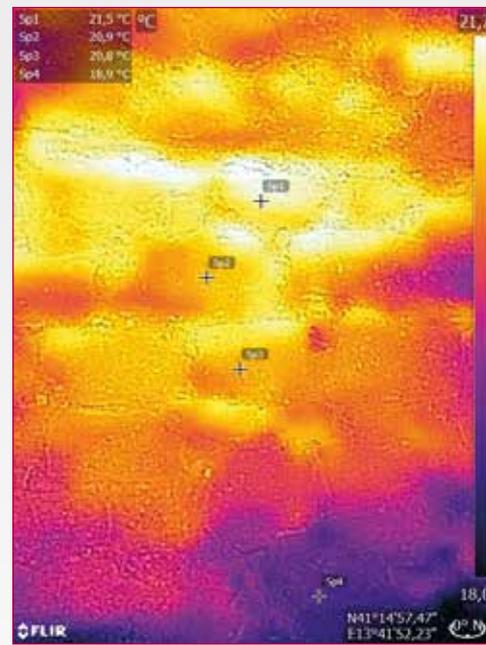


Fig. 7 - Scauri (LT), Torre del Monte di Scauri, fronte nord-est (part.), analisi termografica. Il termogramma è stato effettuato ad una distanza di 1,5 metri dalla struttura esaminata e presenta quattro rilevamenti (range di temperatura 18-21,7 °C). I punti di rilevamento Sp1, Sp2 e Sp3, registrati sui materiali lapidei strutturali, mostrano una minima variazione di temperatura, che palesa l'assenza di distacchi. In Sp4, invece, la presenza di vegetazione infestante e di patina biologica determinano una significativa diminuzione della temperatura.

Data dell'indagine	14 settembre 2019
Termocamera utilizzata	Flir con funzione Msx (Multi Spectral Dynamic Imaging) Risoluzione fotocamera digitale: 640x480 pixel Risoluzione IR: 160x120 pixel
Software post elaborazione	Flir tools
Fascia oraria	18.30-19.00
Temperatura atmosferica	27°C
Vento	11 km/h
Umidità	59%
Emissività	0,92 (elementi lapidei strutturali) - 0,90 (intonaco)
Scala cromatica utilizzata	Rainbow (indicata per la termografia in edilizia)

Fig. 8 - Scauri (LT), Torre del Monte di Scauri, analisi termografica: condizioni di esercizio.

siva alla conclusione dei lavori, quella della manutenzione dell'opera.

Ad esempio, l'analisi delle patologie di degrado dei materiali (di cui al lessico UNI 11182/2006 "Materiali lapidei naturali ed artificiali. Descrizione della forma di alterazione - Termini e definizioni") può essere condotta - come ausilio per le spesso inattendibili analisi macroscopiche - facendo ricorso a moderne tecnologie, quali l'indagine termografica, utile per verificare nel tempo e mappare le eventuali alterazioni post intervento di una struttura.

Come si è detto, dopo la conclusione dei lavori, la normativa prescrive il piano di manutenzione, che prevede attività di controllo organizzate nel tempo. La creazione di questo programma di verifica cerca di conservare, dunque, funzionalità, qualità ed efficienza della struttura, salvaguardandone anche il valore economico. Il piano di manutenzione prevede la realizzazione di un opportuno manuale, attraverso il quale si suddivide l'opera in varie unità tecnologiche.

L'analisi delle variazioni termiche dei materiali consente di verificare patologie di degrado soggette a peggioramento nel tempo, come efflorescenze, lacune, mancanze o distacchi. Altresì, all'interno di ogni termogramma (il risultato di un'analisi termografica) si può analizzare la risposta termica di ogni singola porzione della superficie oggetto di indagine. In sostanza, le caratteristiche scientifiche dell'analisi termografica permettono di organizzare, analizzare e comparare facilmente tantissime informazioni in progresso di tempo. La base di dati così ottenuta potrà rappresentare una fonte da cui attingere per controllare la tenuta dei lavori. Questi dati potranno essere resi disponibili per altri interventi, creando buone prassi da utilizzare in futuro (F.M.).

UN CASO DI STUDIO: LA TORRE DEL MONTE DI SCAURI

La torre del Monte di Scauri si trova nella parte meridionale della costa laziale, oggi nel territorio comunale di Minturno in provincia di Latina, fino al 1927 parte dell'antica *Terra Laboris*. Essa fa parte di un complesso più ampio di fortificazione costiera, progettato dai viceré spagnoli a partire dal primo terzo del XVI secolo, per difendere le coste del Regno dalle invasioni. Il governo del Regno programmò la costruzione di punti di vedetta fortificati, tra cui uno sul promontorio di Scauri, dove tra il 1563 e il 1590 fu eretta la Torre del Monte di Scauri, intorno ad una preesistenza di età medievale.

La torre è giunta integra fino alla seconda guerra mondiale, quando un proiettile di mortaio la ferì, senza causarne il crollo, favorendone l'abbandono. Tra il 2007 e il 2009 è stata oggetto di un attento intervento di restauro, che ne ha permesso la conservazione, valutando criticamente i resti e preservandone la materia autentica, realizzando quegli interventi che consentissero la lettura delle parti originali e delle stratificazioni storiche della fabbrica, connettendole con le reintegrazioni, minime e calibrate, finalizzate ad una rilettura complessiva, seppur allo stato di rudero.

Il presente contributo propone un significativo caso di studio: l'analisi degli esiti - sul medio periodo - dei lavori di restauro della torre, condotta a dodici anni dall'intervento, in accordo con il piano di manutenzione previsto dal progetto. La torre del Monte di Scauri è collocata in ambiente marino, soggetto a fattori aggressivi di tipo chimico (umidità), fisico (escursioni termiche, piovosità), meccanico (azione del vento, vegetazione infestante) (Figg. 2-4). Il protocollo di manutenzione ha previsto: 1) Quattro ispezioni stagionali con esame visivo e piccoli prelievi, per accertare l'eventuale presenza di nuovi fenomeni di degrado, quali la decoesione del materiale lapideo, la formazione delle colonie biologiche, il distacco degli elementi di finitura. 2) Due ispezioni stagionali nei periodi di caldo/secco e piovoso/umido, per realizzare il sistema di archiviazione dei dati da prendere come parametro di riferimento per i cicli di controlli da effettuare nel corso della vita tecnica del monumento, dopo che il restauro si è concluso. 3) Ogni due anni, verifiche dello stato delle superfici, per definire i punti in cui sono presenti fenomeni di danno incipiente. 4) Ogni cinque anni, realizzazione di ponteggi leggeri per il controllo e la revisione dei punti dove possano essersi verificati fenomeni di degrado che richiedano opere di manutenzione puntuali. 5) Ogni dodici anni, ispezione diretta ed estensiva di tutto il complesso monumentale con la sostituzione, se necessario, delle parti degradate. 6) Ogni venti/trenta anni, grande manutenzione straordinaria da realizzare secondo le necessità. Tra le operazioni elencate, ci si è occupati del punto 5), verificando le condizioni di conservazione della struttura con l'ausilio della termografia (Figg. 5-7): i dati ottenuti sono stati inseriti in un opportuno database per il successivo utilizzo.

L'analisi termografica della torre è stata condotta con le condizioni di esercizio esplicitate in Fig. 8. I termogrammi ottenuti, di cui si riportano alcuni ritenuti significativi, hanno palesato le buone condizioni di conservazione della fabbrica, notificando solo alcuni distacchi dello strato di finitura degli intonaci e la presenza, visibile anche macroscopicamente, di vegetazione infestante, in corrispondenza delle porzioni più elevate. A queste patologie va aggiunta la patina biologica, presente nelle porzioni inferiori. Altresì, l'indagine ha mostrato la coesione dei giunti di malta e l'assenza di patologie di origine strutturale.

Come accennato, questo tipo di analisi consente, in tempi celeri e senza danneggiare la struttura esaminata, di chiarire primariamente l'eventuale presenza di patologie che obblighino a compiere ulteriori indagini (come distacchi strutturali, erosione dei giunti di malta, mancanza di elementi lapidei). In secondo luogo, in assenza di queste

patologie - come nel caso qui presentato - fornisce dati importanti per definire il percorso di manutenzione, soprattutto in occasione del futuro controllo generale (F.M.).

CONCLUSIONI

Rispetto alla tradizionale mentalità del restauro, la conservazione programmata accentua l'attenzione al lungo periodo e al rischio e richiede un'innovazione di processo che presuppone un profondo cambiamento di cultura operativa. Una frequente manutenzione, infatti, consente di controllare e contenere l'avanzare di fenomeni di degrado negli edifici meglio dei più distruttivi interventi di restauro, eseguiti a guasto avvenuto. Perciò, all'interno di una "cartella clinica" che accompagni le fasi preliminari e quelle successive all'azione del restauro, un ruolo importante rivestono monitoraggi e verifiche, che possano garantire opportuni ed appropriati piani di manutenzione. Se il restauro è ora ricompreso in una logica processuale, nella quale si accentuano le responsabilità in termini di compatibilità, durabilità, minimo intervento e gestione delle informazioni, nella manutenzione programmata, a sua volta intervento diretto, si riconosce l'efficacia della prevenzione, che comporta un innalzamento delle capacità richieste agli operatori e si traduce in un fattore di qualificazione e competitività (C.C.).

BIBLIOGRAFIA

- Crova C., Miraglia F. (2019), Thermography and scheduled maintenance: a case of study. X Convegno Internazionale Diagnosis for the Conservation and Valorization of Cultural Heritage Napoli, 5-6 dicembre 2019, Atti del Convegno, a cura di Campanella L., Piccioli C., Rendina A., Romanelli V., Napoli: Cervino Edizioni, 60-69.
- Crova C. (2018), Le torri costiere di Terra di Lavoro. Storia e Conservazione, Cerro al Volturno: Volturmia Edizioni.
- Moiola R., Baldioli A. (2018), Conoscere per conservare: 10 anni per la conservazione programmata, Milano: Fondazione Cariplo.
- Della Torre S. (2014), Oltre il restauro, oltre la manutenzione. La strategia della Conservazione programmata. Dalla progettazione delle attività alla valutazione degli impatti, Proceedings of the International Conference Preventive and Planned Conservation (Monza, Mantova, 5-9 Maggio 2014), a cura di Della Torre S., I, Firenze: Nardini.
- Della Torre S. (2010), Conservazione programmata: i risvolti economici di un cambio di paradigma. Il capitale culturale, I.
- Accardo G., Cacace C., Rinaldi R. (2005), Il Sistema Informativo Territoriale della Carta del Rischio. Arkos, n.s., a. VI, 10.
- Capponi G. (2001), Conservazione preventiva: strumenti tecnici, legislazione, incentivi. Conservazione programmata. La carta del rischio del patrimonio storico architettonico: dalla catalogazione all'operatività, Atti del Convegno (Politecnico di Milano, 23-24 novembre 2000), tema, 3.
- Accardo G. (1999), La Carta del Rischio e il sisma per un piano di prevenzione nazionale. Atti del Convegno dei Lincei, 153, Giornate sul tema Gli interventi sul patrimonio monumentale ed artistico dopo il sisma nell'Umbria e nelle Marche. Dall'emergenza alla progettazione (Roma, 22-23 giugno 1998), Roma: Accademia dei Lincei.
- Brunetti G. (1996), Tecniche non distruttive per la diagnosi. Tecniche per la conservazione, a cura di Bellini A., Milano: Franco Angeli, 228-274.

ABSTRACT

Scheduled preservation is an innovative procedure. It is a complex strategy, that combines large-scale risk mitigation with careful organisation of daily activities. Implementing it means creating a new scenario. It represents the ability to see cultural heritage through time and govern its transformations, planning interventions for the conservation of monuments, preserving them with minimal and non-invasive operations. The practices of programmed conservation are, therefore, strategic to preserve the architectural heritage and ensure its perpetuation in a perspective of compatibility.

A correct proposal for conservation of the structure must therefore start from a scheduled maintenance plan that identifies places, techniques, methods of control and interventions over time, specifying the maintenance cycles and their frequency, optimizing commitments and costs.

The present paper proposes a significant case study: the analysis of the restoration works of the Monte di Sauri tower twelve years after the end of the intervention, according to the planned maintenance plan foreseen in the executive project. This analysis was carried out by applying thermography and gave useful results for the identification of problems and the configuration of interventions.

PAROLE CHIAVE

TERMOGRAFIA; DIAGNOSTICA PREVENTIVA; ANALISI DEL DEGRADO; MANUTENZIONE PROGRAMMATA.

AUTORE

CESARE CROVA

CESARE.CROVA@BENICULTURALI.IT

DOTTORE DI RICERCA IN CONSERVAZIONE DEI BENI ARCHITETTONICI

ISTITUTO SUPERIORE PER LA CONSERVAZIONE ED IL RESTAURO

FRANCESCO MIRAGLIA

FRANCESCO.MIRAGLIA@GMAIL.COM

DOTTORE DI RICERCA IN CONSERVAZIONE DEI BENI ARCHITETTONICI

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA "LUIGI VANITELLI"