

**SCIENZA E BENI CULTURALI**

**XXX. 2014**

**QUALE SOSTENIBILITA' PER IL RESTAURO?**

Estratti del 30° Convegno di Studi  
SCIENZA E BENI CULTURALI  
Bressanone 1 - 4 luglio 2014

Edizioni Arcadia Ricerche  
Via delle Industrie 25/11 Venezia Marghera  
[www.arcadiaricerche.eu](http://www.arcadiaricerche.eu)

ISSN 2039-9790

---

ISBN 978-88-95409-18-4

## **ACCESSIBILITA=CONSERVAZIONE=SOSTENIBILITA' \_ INTERVENTO DI CONSERVAZIONE PREVENTIVA E PROGRAMMATA DEL CASTELLO DI PONTI SUL MINCIO (MN)**

Filippo Antonello<sup>1</sup>, Alessandro De Santi<sup>2</sup>, Stefano Righetti<sup>3</sup>, Dario Foppoli<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Filippo Antonello architetto, Verona, antonello.arch@gmail.com

<sup>2</sup> Alessandro De Santi architetto, Torri del Benaco (VR), ale\_desanti@yahoo.it

<sup>3</sup> Stefano Righetti architetto, Ponti sul Mincio (MN), righetti.stefano@libero.it

<sup>4</sup> Foppoli&Moretta associati, Tirano (SO), posta@foppolimoretta.it

### **ABSTRACT**

This paper proposes preventive and scheduled maintenance as an innovation process where sustainability founds on a prevention strategy based on systematic monitoring and on daily maintenance. Then is described the conservation work carried out on the castle of Ponti sul Mincio where the long term vision substantiate itself by adapting the preventive and scheduled maintenance plan, but also by designing the monument accessibility as a prerequisite to the prevention.

**Key-words:** Fortified building system, preventive and scheduled maintenance, accessibility, economic sustainability, environmental sustainability

## 0. Introduzione

Il concetto di sostenibilità trova una sua storica e generale definizione nel 1987 quando la commissione Brundtland definisce sostenibile uno sviluppo *“che risponda alle necessità del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare le proprie esigenze”*<sup>1</sup>.

Da questa ampia definizione il termine è stato in seguito declinato all'interno dei diversi ambiti, da quello sociale a quello economico fino a quello ambientale, ed è all'interno della sostenibilità ambientale che si colloca l'attività edilizia

*“Per basso impatto si intende un ridotto consumo di risorse naturali non rinnovabili nella costruzione e trasformazione dell'habitat (e più in generale nella modificazione antropica dell'ecosistema). E le risorse implicate riguardano sia il manufatto (materiali ed energia) sia il contesto (suolo, paesaggio)”*<sup>2</sup>. Da queste premesse è evidente come il restauro, nell'ambito edilizio, rappresenti un'intervento sostenibile “per definizione”, ma cosa rende sostenibile un restauro? Nonostante l'attuale codice dei Beni culturali definisca chiaramente che *“La conservazione del patrimonio culturale è assicurata mediante una coerente, coordinata e programmata attività di studio, prevenzione, manutenzione e restauro”*<sup>3</sup> nella prassi del restauro potremmo facilmente individuare due macrocategorie dove collocare gli interventi: gli interventi a guasto (la quasi totalità) e gli interventi preventivi. Questa molto ampia categorizzazione consente già di delineare due modalità di intervento con impatti molto differenti in termini di sostenibilità, in quanto è di per se evidente che prevenire un danno sia un atto connotato da maggiore sostenibilità rispetto alla riparazione dello stesso. (sia in termini di consumo di materie prime, che energetici, ma anche economici)

La conservazione preventiva e programmata appartiene pienamente alla seconda categoria in quanto attraverso il controllo, il monitoraggio e la pianificazione della conservazione attua una chiara strategia di prevenzione

Mi sembra interessante fare un passo indietro e considerare come l'edilizia di nuova costruzione, quando si pose la questione della sostenibilità, abbia intrapreso dapprima la strada del miglioramento delle prestazioni dei materiali e delle tecnologie utilizzate nel processo, quindi del sistema edificio nel suo complesso per giungere infine agli aspetti di processo costruttivo (costruzioni a secco) e di produzione.

Oggi questo sta avvenendo nell'edilizia storica, ma ritengo che seguire la prima strada anche nel restauro (e lo si sta facendo anche sulla spinta dell'industria) difficilmente potrà dare gli stessi risultati a causa degli infiniti condizionamenti che

---

<sup>1</sup> Definizione di sviluppo sostenibile introdotta dal Rapporto della Commissione Brundtland, 1987.

<sup>2</sup> Definizione di *Architettura a basso impatto*. Wikipedia

<sup>3</sup> Art 29 comma1, Codice dei Beni Culturali, 2008

caratterizzano l'operare sul patrimonio architettonico. Ma soprattutto perché la teoria del restauro ha posto già da tempo altre priorità quando si tratta di scegliere i materiali e tecnologie con cui intervenire (compatibilità, reversibilità e distinguibilità). Questa specificità riduce di molto lo spazio di azione e perciò non promette risultati significativi. Resta molto da fare invece nell'ambito di processo, dove la messa punto teorica e metodologica della conservazione preventiva e programmata rappresenta quella innovazione di processo in cui la sostenibilità trova fondamento nell'adozione di una strategia preventiva, che si attua attraverso monitoraggi periodici, ma anche per un'attività di quotidiana manutenzione che per sua natura utilizza materiali naturali e locali. Di seguito presentiamo un intervento in cui la visione di lungo periodo che caratterizza la conservazione preventiva e programmata si sostanzia nella adozione del piano ma anche nella progettazione dell'accessibilità quale presupposto alla prevenzione.

## 1. Il castello

L'antico castello scaligero sorge nel piccolo paese di Ponti sul Mincio (MN) a 3 km da Peschiera del Garda nella zona delle colline moreniche, area storicamente appartenuta a Verona, ma attualmente rientrante amministrativamente nel territorio Mantovano (Fig 1). La data di fondazione risulta a tutt'oggi dibattuta, ma il costruito è di chiara matrice scaligera (XIII sec). La struttura, tipo logicamente definibile come castello-ricetto, è posta strategicamente in sommità ad un rilevamento di origine morenica e presenta una pianta irregolare dilatata in lunghezza per adattarsi alla conformazione del rilievo. La struttura consta di un Mastio, e 4 torri scudate di cui una riadattata in epoca settecentesca a torre civica munita di cella campanaria ed orologio. Il castello proveniva da un prolungato stato di abbandono, come testimoniato dall'uso a frutteto e ad arativo fin dal '700. Il castello presentava un'incipiente stato di degrado nonostante nell'ultimo decennio l'amministrazione avesse provveduto ad alcuni interventi sporadici e localizzati di restauro e messa in sicurezza.

Tecnologicamente l'elevato è realizzato in muratura piena di malta di calce e ciottoli di fiume e laterizi mentre il mastio principale posto a sud-est verso il corso del fiume Mincio, immorsa gli uni con gli altri mediante il caratteristico disegno a dente di sega.



Fig. 1 – *Il castello scaligero visto dal paese*

## 2. Iter progettuale

A dare l'avvio al progetto di restauro, oltre alla volontà dell'amministrazione di conservare il monumento cittadino sono stati i numerosi crolli del paramento murario nel versante ovest prospiciente l'abitato, tali da configurare anche un rischio per la incolumità della cittadinanza. In questo frangente si è dato perciò il via nel 2011 alla fase di studio del monumento e nel 2013 si sono avviati i lavori di restauro sulla cortina ovest. L'intervento sulla struttura castellana, considerata la grandezza del monumento in relazione alle dimensioni molto piccole del comune proprietario, è stato portato avanti fino ad oggi mediante l'attuazione di lotti funzionali successivi. Ad oggi si sono conclusi i lavori dei primi due stralci riguardanti un ampio tratto di cortina muraria (circa 70 ml) comprendente anche una torre scudata (Fig. 2) mentre del terzo, relativo alla rifunzionalizzazione della torre dell'orologio, è stato completato l'iter autorizzativo.

Gli interventi realizzati hanno inoltre reso fruibile il monumento al pubblico consentendone l'accesso mediante la riprogettazione dell'originario stradello e la sistemazione di circa la metà dell'area interna al castello per attività pubbliche. Va citato come le opere realizzate da codesto gruppo di lavoro sono stati rese possibili anche grazie al fattivo e competente confronto con il funzionario preposto alla tutela del monumento l'arch. Antonio Mazzeri

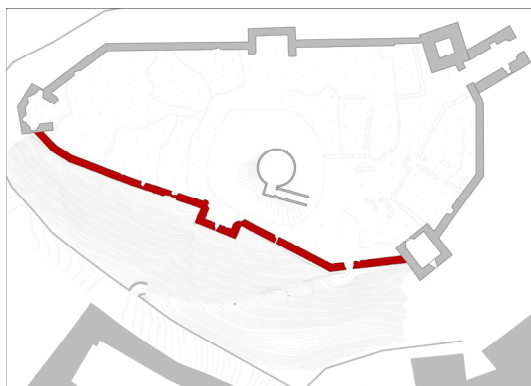


Fig. 2 – *Planimetria\_ La porzione di castello oggetto di intervento*

### 3. Stato di fatto

A seguito dei primi sopralluoghi il castello si presentava in avanzato stato di degrado a causa soprattutto del prolungato abbandono in cui era mantenuto. La vegetazione cresceva sulle zone sommitali, le malte di allettamento si presentavano disgregate in ampie zone dove avvenivano continui distacchi di materiale, le forme del castello ormai erano di difficile leggibilità, l'originario camminamento di ronda era del tutto scomparso, molti merli erano crollati ed i rimanenti erano in procinto di farlo a breve (Fig 1 – TAVOLA COLORI).

### 4. La fase della conoscenza

Particolare importanza è stata riservata fin dall'inizio alla fase di indagine, essendo di cruciale importanza comprendere il reale stato di degrado delle murature individuando le zone dove avvenivano i distacchi che avevano raggiunto l'abitato ed i meccanismi di degrado ad essa sottesi.

#### 4.1. *Acquisizione dati morfo-metrici*

Si è innanzitutto deciso di acquisire tridimensionalmente i dati metrici del monumento mediante laser scanner per ottenere una nuvola di punti dalla quale ricavare tutti gli elaborati bidimensionali necessari alla stesura delle varie fasi progettuali. Contestualmente alla acquisizione dei dati metrici si sono acquisite le immagini fotografiche che hanno consentito la realizzazione degli ortofotopiani dei prospetti oggetto di intervento, ottenendo così sia una registrazione dello stato di

fatto quanto l'acquisizione di una moltitudine di informazioni che hanno consentito di raggiungere un elevato livello di dettaglio (rappresentazioni dei paramenti in scala 1:50 e 1:20) già in fase progettuale.

#### *4.2. Indagine visiva ed analisi meccanismi di degrado*

Per poter comprendere meglio i meccanismi di degrado in atto e le cause scatenanti oltre alla rappresentazione delle morfologie del degrado in una tavola di sintesi, si sono create per ciascun degrado singole mappature con l'indicazione delle possibili cause prevalenti (è stato possibile individuare fino a 3 differenti cause per la medesima morfologia di degrado). Questo ha consentito di avere una lettura maggiormente chiara della distribuzione di ogni singolo degrado e produrre anche una mappatura delle possibili cause.

A seguito di questa prima fase di indagine è risultato chiaro dalla distribuzione delle aree soggette a crollo e dalla distribuzione delle incrostazioni di calcite di rideposizione, quale fosse l'entità e la diffusione dei degradi riconducibili alla stagnazione in sommità dell'acqua meteorica e come l'incidenza e le distribuzioni fossero differenti nelle varie zone oggetto di intervento.

#### *4.3. Indagini strumentali*

A seguito delle indagini visive si è potuto comprendere meglio come il percorso dell'acqua attraversasse l'intero spessore murario in ampie zone dei paramenti e che perciò il meccanismo di degrado coinvolgesse prima l'interno della massa muraria per poi manifestarsi all'esterno. Questo ci ha posto di fronte alla possibilità che anche in aree senza una morfologia visibile dall'esterno il degrado potesse già coinvolgere l'interno della massa muraria, rendendo difficile comprendere se vi fossero altre zone a rischio crollo.

Si è perciò messa a punto una campagna di indagini strumentali, la cui progettazione e coordinamento è stato assunto in prima persona dal gruppo di lavoro coadiuvato dalla ditta esecutrice C.S.G.Palladio di Vicenza, che oltre alla caratterizzazioni di routine delle componenti materiche e del degrado, consentisse di indagare la consistenza dell'intero spessore murario di tutta l'area soggetta ad intervento (circa 1100 mq).

Si sono quindi sottoposti i paramenti murari a prospezioni radar. Per prima cosa si sono caratterizzate in maniera puntuale (1mq) alcune zone del paramento mediante indagini soniche e video endoscopie, in modo da ottenere i parametri che consentissero impostare la prospezione radar. Del radargramma ottenuto è stata fatta quindi una prima interpretazione in seguito alla quale si sono scelte altre 3 aree dove effettuare ulteriori caratterizzazioni mediante indagini soniche e video endoscopie, questo ha consentito di giungere ad una interpretazione ancora più

precisa del radargramma. L'esito dell'indagine radar ci ha consentito di escludere nell'intero tratto di mura oggetto dell'intervento la presenza di vuoti o zone interne di degrado particolarmente critico, indirizzando di conseguenza gli interventi di restauro.

## 5. Progetto

Le condizioni di conservazione erano pessime su tutto il castello nonostante fossero state condotte negli anni attività manutentive e di restauro riscontrabili dalla presenza di rappezzi, ristilature, tamponamenti, ma anche rilevanti interventi di ricostruzione e restauro piuttosto recenti (2004). Ci sembrò quindi evidente la necessità di una progettualità che non si esaurisse nell'evento del progetto/cantiere, per quanto ben fatto, ma che facesse propria una visione di lungo periodo in grado di portare il monumento non solo ad un migliore stato di conservazione, ma di porre anche le basi per il suo mantenimento.

Sulla scorta degli esiti della fase della conoscenza, e grazie all'osservazione di quanto il degrado fosse progredito anche nelle zone restaurate da non oltre 7 anni in assenza di attività conservative (Fig 2 – TAVOLA COLORI), si decise di indirizzare la progettualità ad agire su due aspetti in particolare: l'azione duratura sulle cause del degrado e l'avvio di un processo di conservazione che si dispiegasse nel tempo.

## 6. Interventi

Gli interventi realizzati sono quelli consueti per analoghi beni in stato di rudere che quindi tralasciamo di elencare preferendo dare comunicazione delle scelte progettuali maggiormente significative per l'oggetto del presente convegno.

### 6.1 Gestione delle acque meteoriche

Sebbene si siano potuti escludere gravi carenze strutturali interne al manufatto, risultava chiaro come l'assenza di un sistema di regimazione delle acque meteoriche, originariamente svolta dal camminamento di ronda, fosse la principale causa o concausa di quasi tutti i fenomeni di degrado in atto (crolli, incrostazioni, presenza di vegetazione, patine biologiche). In sede progettuale si è scelto quindi di porre come centrale il tema della gestione delle acque meteoriche.

Si è perciò proposto di costruire sul camminamento di ronda un sistema di raccolta e smaltimento acque (Fig 3 – TAVOLA COLORI), in grado di convogliare in



maniera analoga a quella originaria le acque negli esistenti fori di deflusso (Fig 4 – TAVOLA COLORI).

La nuova struttura è stata realizzata con mattoni di recupero di un colore più chiaro di quelli originari e con posa in “sottosquadro” rispetto i resti del camminamento originario, in modo da rendere chiaramente leggibile l’intervento di aggiunta, ma al contempo renderlo ben integrato sia materialmente che figurativamente con il contesto (Fig 3).

Particolare attenzione è stata posta anche allo smaltimento delle acque innestando negli originari fori di deflusso doccioni in acciaio corten sporgenti dal prospetto 25 cm in modo da evitare il percolamento delle acque sui paramenti e la conseguente formazione di patina biologica (Fig 5 – TAVOLA COLORI). Si è curato infine di evitare il ristagno dell’acqua di ruscellamento nei numerosi anfratti del paramento degradato mediante delle stilature realizzate in modo da facilitare il deflusso dell’acqua.



Fig. 3 – *Il sistema di raccolta e smaltimento acque visto dall’interno*

## 6.2 Miglioramento sismico

L’analisi strutturale, svolta dall’ing. Foppoli, ha fatto emergere in merito alla valutazione della sicurezza in campo sismico come la merlatura presentasse coefficienti di sicurezza molto bassi nei confronti del meccanismo di ribaltamento, fatto per cui è stata oggetto di uno specifico intervento di miglioramento sismico. L’intenzione progettuale di intervenire in maniera poco invasiva e soprattutto reversibile, unitamente alla scelta di realizzare il sistema di raccolta e smaltimento

acque in laterizio ha portato a far evolvere il detto sistema in una muratura armata che consentisse l'inserimento di strutture metalliche di contrasto costituite da profili ad L in acciaio corten accoppiati e resi solidali alla muratura mediante barre inghisate nella stessa. (Fig 6 – TAVOLA COLORI).

## **7. Il processo di conservazione**

Lo stato di degrado di zone recentemente sottoposte a restauro rendeva evidente la necessità di una cura continuativa del monumento. La mancanza di cura, sebbene sia da addebitare ad aspetti culturali prima che progettuali, trovava però ragione certamente anche nella difficile accessibilità del monumento e delle sue parti.

Il processo di conservazione a cui si è dato avvio è stato per questo motivo strutturato su una duplice azione progettuale: la definizione dell'accessibilità di tutte le parti del monumento e la stesura di un piano di conservazione preventiva e programmata. Questo nasce dalla considerazione che qualsiasi programmazione sia di attività, di controllo che di intervento sarebbe divenuta difficilmente realizzabile o scarsamente efficace se fosse perdurata l'inaccessibilità sostanziale degli elementi tecnologici destinatari delle cure. Questo avrebbe avuto come esito quello di vanificare gli sforzi compromettendo di conseguenza l'avvio di quello che si configura come un necessario nuovo approccio culturale prima che progettuale od operativo.

### *7.1 Il progetto dell' accessibilità*

Il progetto della accessibilità, che è attualmente in procinto di essere completato con l'ultimo stralcio approvato, ha consentito di definire le modalità di accesso ai vari elementi tecnologici da parte di operatori a diverso grado di specializzazione.

L'asse portante dell'accessibilità è rappresentato dal sistema di regimazione delle acque meteoriche, che funge anche da percorso manutentivo percorribile in sicurezza grazie alla linea vita che sarà posata sugli elementi metallici di contrasto al ribaltamento dei merli.

L'accesso ai percorsi è assicurato per il tratto sud-ovest dalla scala progettata all'interno delle torre dell'orologio, mentre per quanto riguarda la cortina Nord-Ovest da una scala a pioli infissa nella torre scudata Nord. Da questo percorso sarà poi raggiungibile la sommità della torre scudata con un'ulteriore scala a pioli infissi.

La presenza della linea vita e delle scale a pioli consentiranno perciò l'accesso ed ispezione della sommità delle cortine murarie e delle torri ad operatori con un semplice attestato per lavorazioni in altezza.

Per quanto concerne i prospetti, l'ispezionabilità dall'interno è possibile mediante strutture fisse (ma logisticamente oneroso) mentre l'accesso ai prospetti esterni è

impedito sia a strutture mobili che fisse a causa dell'orografia del colle su cui il castello si colloca. Per questo motivo è stata prevista già in sede di progetto l'accessibilità alla totalità dei prospetti con sistemi di accesso e posizionamento mediante funi. Si è voluto facilitare tali operazioni attraverso la predisposizione negli elementi metallici di contrasto di punti ancoraggio. Fatto questo che ha comportato in fase di progetto un maggior dimensionamento delle connessioni ai merli e la predisposizione di fori ai quali potersi collegare con connettori per sistemi anticaduta. (Fig 6 e7 – TAVOLA COLORI).

Con questa impostazione si sono rese accessibili le zone sommitali a lavoratori con semplice attestato per lavorazioni in altezza essendo le zone che necessitano di più frequenti controlli in quanto, come abbiamo visto, lì avviene il maggior innesco di degradi. L'accesso consentito ad operatori che necessitano di ulteriori qualificazioni (abilitazione ai lavori in fune) riguarderà i prospetti dove i meccanismi degrado sono minori in numero e di minore intensità.

Si è potuto in questo modo rendere accessibile in maniera semplice ed economica tutte le parti del monumento soggetto ad intervento, fatto che riteniamo necessario per concretamente attuabili sia sul piano tecnico che economico le attività di conservazione preventiva e programmata previste nel piano.

## 7.2 Il piano di conservazione

La trasformazione della conservazione da evento isolato attivato a guasto (restauro) a processo di conservazione strutturato su attività programmate e di prevenzione è resa possibile nel concreto grazie all'innovazione metodologica rappresentata dai piani di conservazione.

Nel caso di Ponti sul Mincio è attualmente in corso di aggiornamento il piano di conservazione preventiva e programmata redatto secondo le linee guida della regione Lombardia. Il piano in questa fase registra nel Manuale Tecnico i dati e le conoscenze scaturiti dal cantiere (assolvendo quindi anche all'obbligo del consuntivo scientifico) ed elabora un nuovo Programma di Conservazione.

Il Programma è il documento in cui sono definite le attività necessarie per la conservazione del castello suddivise in *Controlli* ed *Azioni*. Il castello, appena restaurato, non presenta degradi in atto per cui il Programma di Conservazione contiene soprattutto attività di controllo la cui definizione discende analiticamente dalle anomalie attese in relazione alle problematiche.

Nello specifico, a titolo esemplificativo, la problematica dell'esposizione agli agenti atmosferici ed in particolare all'azione dell'acqua meteorica, darà origine a dei controlli sull'efficienza del sistema di regimazione delle acque meteoriche.

Si prevede l'ispezione mensile del camminamento, da parte di personale non specializzato ma abilitato per lavori in altezza, allo scopo di rilevare i segni di eventuali stagnazioni d'acqua, controllare verificare il corretto funzionamento dei doccioni di scolo, rilevare eventuali errori di esecuzione delle pendenze ed il

controllo ed eventuale trattamento delle superfici in metallo che presentino principi di ossidazione. La frequenza sarà inizialmente mensile per poi cadenzarsi sulla base delle osservazioni fatte.

Con cadenza semestrale invece personale specializzato (OG2) eseguirà sopralluoghi in sommità per estirpazione di eventuali piante cresciute con connesso ripristino delle malte danneggiate quindi la eliminazione delle zone di deposito e /o ristagno s'acqua. Dal secondo anno si valuterà una cadenza annuale delle ispezioni. A cadenza annuale saranno invece eseguiti, da parte di un tecnico specializzato, i controlli di tutte le anomalie attese ed il contestuale aggiornamento del piano sulla scorta dell'osservazione e delle attività condotte durante l'anno. A seguito di questo sopralluogo si valuterà la necessità far eseguire delle attività ad operatori in fune sui prospetti interni ed esterni.

Le attività di controllo condotte nel tempo consentiranno inoltre di sottoporre a verifica i meccanismi di degrado ipotizzati in sede di progetto e mettere alla prova l'efficacia degli interventi messi in atto, non più su ipotesi progettuali o di laboratorio, ma sulla realtà del singolo monumento. Questo consentirà nel tempo di raggiungere una comprensione tale del monumento e dei suoi processi in atto che si potrà ottimizzare al massimo il rapporto costi/benefici nelle attività di cura del monumento.

## **8. Conclusioni**

L'aver reso accessibile il monumento in tutte le sue parti ed averne programmato le attività di controllo e manutenzione consente in definitiva di attuare concretamente il processo di conservazione preventiva e programmata che, attraverso una strategia di prevenzione, consente di massimizzare la permanenza della materia originale ed al contempo minimizzare i costi in termini di impronta ecologica ma anche economici.







Fig. 1 – *Il camminamento*



Fig. 2 – *La copertina realizzata nel 2004*



Fig. 3 – *Le pendenze ed il deflusso*



Fig. 4 – *I fori di deflusso originari*



Fig. 5 – *I doccioni*



Fig. 6 e 7 – *Gli elementi di contrasto*

