

1. Analisi dello stato conservativo e degli interventi

Il santuario della Madonna della Grata presenta un stato conservativo notevolmente compromesso. Oltre ai processi di carattere chimico fisico e biologico comuni per ogni costruzione che presenti un secolo di età il manufatto in oggetto presenta delle patologie specifiche dovute alla sua collocazione territoriale. Le cause che hanno dato avvio ad un degrado che ormai ha raggiunto livelli avanzati sono legate principalmente all'elemento acqua.

La prima forma di aggressione è dovuta all'acqua di risalita che dalle cisterne sottostanti la chiesa capillarmente raggiunge gli elementi sopra il piano di campagna. Tale processo di risalita è evidentissimo lungo i pilastri e le murature del santuario per una altezza media di un metro e mezzo dal piano di calpestio dove sono evidenti macchie e distacchi dell'intonaco. Oltre a tale effetto estetico tale fenomeno ne causa altri forse più gravi e che necessitano di interventi urgenti.

Infatti a lungo andare l'acqua di risalita può provocare dei problemi anche di carattere strutturale; infatti, per il suo effetto si verifica la decoesione delle malte ed inoltre può con i fenomeni di gelività e con le escursioni termiche in genere causare stati tensionali del materiale lapideo. Almeno due pilastri del Santuario presentano alla base gli effetti di tale processo.

Bisogna aggiungere inoltre, che tale umidità provoca un sostanziale aumento della percentuale di umidità all'interno della chiesa. Tale condizione affiancata alla mancanza di sistemi di riscaldamento e di ventilazione provoca il dannoso fenomeno della condensa che ha provocato il distacco dei dipinti parietali in più parti, compromettendone in alcuni casi la lettura e un possibile recupero.

Un'altra concausa è quella della scarsa aerazione della chiesa; i finestroni e le finestre circolari del tamburo sono fisse e non possono essere aperte, per cui nella chiesa l'unica apertura risulta essere quella dell'ingresso che peraltro non dà direttamente nell'aula ma nell'atrio.

Dall'analisi dei carichi e dalla verifica delle murature portanti queste risultano sottodimensionate rispetto ai carichi trasmessi dalla grande cupola e dal tamburo. La conseguenza di tali squilibri ha provocato delle spinte eccessive sui cantonali che hanno subito delle rotazioni evidenziate dal quadro fessurativo presente nella chiesa.

Bisogna considerare che adiacente la chiesa, lungo il lato ovest, passa un canale di deflusso delle acque meteoriche provenienti da monte e che hanno nel tempo provocato delle sollecitazioni del banco fondale.

Tali processi hanno causato:

- quadro fessurativo avanzato;
- distacco di intonaci;
- distacco di vari elementi (balaustra)

mettendo in serio pericolo anche l'incolumità dei fedeli e dei passanti in genere.

2. Interventi

Gli interventi da compiere per il recupero e la salvaguardia del Santuario sono di due ordini di importanza; alcuni è infatti indispensabile che siano effettuati a breve per il buon funzionamento del Santuario.

Interventi improcrastinabili

- Eliminazione del canale di deflusso delle acque piovane e sua collocazione dall'altro lato della strada;

- consolidamento delle fondazioni corrispondenti ai pilastri della facciata principale;
- Bonifica delle cisterne poste al disotto del Santuario con realizzazione di opportuno isolamento e tompagnatura delle vie di entrata dell'acqua ed eventuale taglio delle murature per impedire la risalita dell'acqua.
- Consolidamento statico mediante la cerchiatura del corpo centrale della chiesa mediante delle catene passanti nella muratura capaci di contenere le spinte della cupola;
- Riparazione delle lesioni, profonde fratturazioni e fessurazioni anche mediante impermeazioni incrociate con opportuna inclinazione;
- Demolizione del pozzo realizzato a ridosso della muratura della chiesa lato est;
- Revisione degli infissi e realizzazione di sistema elettrico per la loro apertura e chiusura volta a garantire maggiori ricambi d'aria;
- Installazione di ventilconvettori per il riscaldamento e la ventilazione dell'aula e della sacrestia;
- Adeguamento alle vigenti norme dell'impianto elettrico;

Interventi successivi

- Preconsolidamento delle parti incoerenti dei fregi, cornici, conci murari;
- Pulizia dei paramenti murari con asportazione di incrostazioni e sostanze organiche nel rispetto delle patine e della lavorazione superficiale;
- Asportazione della boiacca a base cementizia e stilatura dei giunti con riempitivi antiritiro;
- Svellimento e rifacimento dei pavimenti della zona presbiterale;
- Eliminazione delle infiltrazioni di acqua meteorica mediante svellimento e ricollocazione di alcune parti della copertura;
- Tinteggiatura delle pareti e delle volte della chiesa e dei locali sacrestia;
- Restauro dei dipinti parietali;

3. Relazione dello stato di conservazione e degli interventi

Patologia:

Il santuario presenta delle murature costituite da blocchi di diverse pezzature, perfettamente squadrate di pietra locale calcarea di colore bianco definita comunemente *pietra gentile*.

I meccanismi che hanno provocato il degrado delle murature che compongono il santuario della Madonna della Grata possono ricondursi a cause chimiche e fisiche.

Le chimiche sono prevalentemente legate alle reazioni tra solfato e altri composti presenti nelle murature, in un certo senso endogene quindi. Le cause fisiche sono esogene e identificabili principalmente, anche se non esclusivamente, nelle variazioni fisiche dell'acqua all'interno della muratura: evaporazione, risalita capillare e formazione di ghiaccio. Bisogna precisare che il ruolo giocato dall'acqua è di fondamentale importanza anche nelle cause chimiche per due ragioni:

a) l'acqua, sotto forma di liquido o di vapore, partecipa attivamente a tutte le reazioni chimiche che possono avere provocato il degrado;

b) l'acqua allo stato liquido ha l'importante funzione di trasportare un componente verso l'altro consentendo così un contatto fisico tra due componenti senza il quale la reazione chimica tra essi non avrebbe potuto avere luogo.

I principali processi di degrado come innanzi accennato che normalmente si riscontrano, si

suddividono in:

- chimici
- fisici
- biologici.

Processi chimici:

I principali effetti derivano dall'attacco del carbonato di calcio, fa parte dell'anidride carbonica e dell'anidride solforosa presenti nelle cosiddette piogge acide. Questo tipo di processo attacca tutti i materiali lapidei con contenuto di carbonato di calcio e quindi tutte le pietre calcaree, quelle a legante calcareo e le malte di allettamento.

Infatti il carbonato di calcio, che è insolubile, reagendo con l'acqua e l'anidride carbonica in esse contenuta si trasforma in carbonato, che è causa della sua solubilità, si scioglie lentamente. L'effetto della sua reazione chimica è duplice: infatti può causare la corrosione della superficie con conseguente riduzione della protezione ed esposizione ad ulteriori aggressioni, ovvero può determinare una ricristallizzazione del carbonato di calcio con la formazione di incrostazioni e successivo loro distacco. Infatti l'anidride solforosa, contenuta nelle acque piovane, ossidandosi, forma l'acido solforico, che reagendo con il carbonato calcio dà luogo a solfato di calcio. L'effetto che si determina è una progressiva disgregazione della superficie lapidea ovvero la formazione di una spessa patina contenente gesso. La quasi totalità degli aggressivi chimici innanzi descritti, contenenti nell'atmosfera e che compongono le famigerate "piogge acide"

Processi fisici:

Le variazioni tensionali, che si producono all'interno e sulla superficie dei materiali lapidei, determinano un tipo di degrado i cui aspetti sono:

- la cristallizzazione dei sali solubili;
- la formazione di gelo;
- le escursioni termiche;
- l'erosione eolica.

1) Cristallizzazione dei sali solubili. Le calcareniti, in funzione del livello di porosità, assorbono acqua al cui interno stesso sono contenuti sali solubili, quali i solfati, i nitrati ed i cloruri. Durante la fase di evaporazione, questi cristallizzano con diverse molecole d'acqua, aumentando di volume e producono danni per l'effetto meccanico dovuto alla pressione esercitata. In tempi successivi i sali possono nuovamente solubilizzare a contatto con l'acqua per poi ricristallizzare, dando inizio ad un nuovo ciclo variazione pressorie.

2) Formazione del gelo.

Anche in questo caso il degrado è prodotto dalle azioni meccaniche causate dall'acqua nel corso del suo passaggio dallo stato liquido a quello solido e viceversa. I danni prodotti si intensificano in corrispondenza di oscillazioni di temperatura intorno a zero gradi C.

3) Escursioni termiche.

L'escursione termiche inducono nei materiali lapidei variazioni di tensioni causate da dilatazioni e contrazioni differenziali.

Ciò si può verificare sia tra materiali omogenei (di uguale pezzatura) ma con diverso coefficiente di dilatazione termica sia tra materiali composti da diversi aggregati (scapoli informi) con differenti coefficienti di dilatazione.

4) Erosione eolica.

Questo tipo di degrado è dovuto all'azione del vento e degli elementi da esso trasportati che determinano un effetto di pitting, alveolizzazione ed erosione della superficie del paramento murano.

Processi biologici

Alla base di questi processi stanno i batteri contenuti nell'acqua infatti essi producono sostanze nocive come l'acido solforico. I batteri prendono il nome di tiobacilli che trasformano l'acido solforico presente nell'aria, ed i solfuri provenienti dal sottosuolo. Anche i licheni, i funghi, le erbe (canne) e le essenze vegetali di essenza legnosa sono cause di danni per l'effetto meccanico indotto da radici e ramificazioni sui materiali. Le forme assunte dal degrado sono in stretta relazione con le caratteristiche strutturali del materiale lapideo e derivano da una degradazione del tipo selettivo. Esse si suddividono in forme vacuolari; forme laminari; in forme cariolate; forme di disgregazione le forme vacuolari sono prodotte dalla degradazione selettiva dei grani costituenti i minerali dei materiali che compongono le murature della chiesa. La porosità dei materiali non sempre è in relazione a questa forma degradazione. Le forme laminari sono prodotte dalle tensioni interne, generate da variazioni termiche, su materiali caratterizzati da notevole porosità e microfessurazioni dovute all'azione dei carichi. Le forme cariolate si manifestano con l'alterazione delle superfici che si presentano infossate e/o a rilievo per effetto della maggiore o minore porosità della tessitura organica relativamente al deposito sedimentario originale.

Elenco patologie

<p><u>Alterazione Cromatica</u></p>	<p>Alterazione che si manifesta attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta, chiarezza, saturazione. Può manifestarsi con morfologie diverse a seconda delle condizioni e può riferirsi a zone ampie e localizzate.</p>	
<p><u>Alveolizzazione</u></p>	<p>Degradazione che si manifesta con la formazione di cavità di forme e dimensioni variabili. Gli alveoli sono spesso interconnessi ed hanno distribuzione non uniforme. Nel caso particolare in cui il fenomeno si sviluppa essenzialmente in profondità con andamento a diverticoli si può usare il termine Alveolizzazione a cariatura.</p>	
<p><u>Crosta</u></p>	<p>Stato superficiale di alterazione del materiale lapideo o dei prodotti utilizzati per eventuali trattamenti. Di spessore variabile, è dura, fragile e distinguibile dalle parti sottostanti per le caratteristiche morfologiche e, spesso per il colore. Può distaccarsi anche spontaneamente dal substrato che, in genere, si presenta disgregato e/o polverulento.</p>	

<p><u>Distacco</u></p>	<p>Soluzione di continuità tra strati superficiali del materiale, sia tra loro che rispetto al substrato; prelude in genere alla caduta degli strati stessi. Il termine si usa in particolare per gli intonaci e i mosaici. Nel caso di materiali lapidei naturali le parti distaccate assumono spesso forme specifiche in funzione delle caratteristiche strutturali e tessiturali, e si preferiscono allora voci quali crosta, scagliatura, esfoliazione</p>	
<p><u>Fratturazione</u> <u>/ fessurazione</u></p>	<p>Degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità nel materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti.</p>	
<p><u>Erosione</u></p>	<p>Asportazione di materiale dalla superficie dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado, possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrasione (cause meccaniche), erosione per corrosione (cause chimiche e biologiche), erosione per usura (cause antropiche).</p>	

<p><u>Presenza di vegetazione</u></p>	<p>Locuzione impiegata quando ci sono licheni, muschi e piante.</p>	
<p><u>Macchia</u></p>	<p>Alterazione che si manifesta con pigmentazione accidentale e localizzata della superficie; è correlata alla presenza di materiale estraneo al substrato (per es.: ruggine, sali di rame, sost. organiche, vernici).</p>	
<p><u>Mancanza</u></p>	<p>Caduta e perdita di parti. Il termine, generico, si usa quando tale forma di degradazione non è descrivibile con altre voci del lessico. Nel caso particolare degli intonaci dipinti si adopera di preferenza lacuna.</p>	
<p><u>Patina biologica</u></p>	<p>Strato sottile, morbido e omogeneo, aderente alla superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio, ecc.</p>	

Pitting

Degradazione puntiforme che si manifesta attraverso la formazione di fori cechi, numerosi e ravvicinati.

I fori hanno forma tendenzialmente cilindrica con diametro massimo di pochi millimetri

