



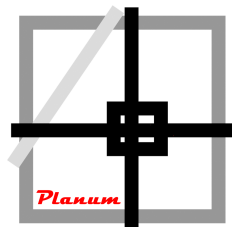
# CITTÀ DI SESTO SAN GIOVANNI

## PIANO REGOLATORE CIMITERIALE

### A03

## RELAZIONE TECNICA SULLO STATO DI CONSISTENZA DEGLI IMMOBILI DA RISTRUTTURARE SCHEDE ANALISI DEL DEGRADO/INTERVENTI

PROGETTISTA  
Pian. ALESSIO LODA



**Planum**

Studio Tecnico Associato **Cadenelli Consuelo & Loda Alessio**

Via Breda 22 - 25079 Vobarno (BS)

tel - fax: 0365374499 - web: [planumstudio.it](http://planumstudio.it)

email: [info@planumstudio.it](mailto:info@planumstudio.it) - pec: [pec@pec.planumstudio.it](mailto:pec@pec.planumstudio.it)

P.IVA - C.F.:03871130989

COLLABORATORI  
Pian. DAVIDE MORETTI

COMMITTENTE

**CITTÀ DI SESTO SAN GIOVANNI**

Piazza della Resistenza, 20

CAP 20099 - SESTO SAN GIOVANNI (MI)

Tel. 02 24961

pec: [comune.sestosg@legalmail.it](mailto:comune.sestosg@legalmail.it)

P.IVA 00732210968 - C.F. 02253930156

Sindaco: ROBERTO DI STEFANO

CODICE COMMESSA: 113SSG

FASE: 02-APPROVAZIONE

REVISIONE: 00

DATA: APRILE 2023

# A03



<b>CIMITERO MONUMENTALE .....</b>	<b>.....</b>
<b>RELAZIONE TECNICA SULLO STATO DI CONSISTENZA DEGLI IMMOBILI DA RISTRUTTURARE – SCHEDE ANALISI DEL DEGRADO/INTERVENTI.....</b>	<b>.....</b>
PREMESSA.....	3
ANALISI STORICO/CRITICA – DESCRIZIONE.....	4
STATO DI CONSISTENZA – ANALISI DEL DEGRADO .....	7
TIPI E METODI DI INTERVENTO DA APPROFONDIRE NEI SUCCESSIVI LIVELLI PROGETTUALI.....	19
DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI.....	23
MURATURA IN MATTONI FACCIA VISTA.....	24
INTONACI E MALTE DECORATIVE .....	28
AFFRESCHI.....	34
PIETRA .....	37
METALLI .....	40
COPERTURE.....	42
SISTEMA DI SOSTEGNO LAPIDI.....	44

## **AGGIORNAMENTO 2022**

Contestualmente alla redazione del nuovo Piano Cimiteriale, si è provveduto a verificare lo stato di conservazione dei manufatti e ad aggiornare, ove opportuno, la presente relazione redatta con il Piano del 2011.

La verifica dei degradi è stata condotta mediante una serie di sopralluoghi effettuati nei mesi di maggio e giugno 2022, finalizzati alla valutazione dell'evoluzione delle alterazioni rilevate e descritte nella relazione del 2011 e all'individuazione di eventuali nuove manifestazioni sulle superfici o manufatti.

Da parte degli uffici comunali non sono pervenuti riscontri circa specifici interventi di restauro operati sulla struttura, ma esclusivamente operazioni di manutenzione ordinaria su alcune porzioni dei fabbricati.

Il quadro approfonditamente descritto nella relazione del 2011 può conseguentemente ritenersi tutt'ora valido, salvo le integrazioni rilevate e descritte nel paragrafo di aggiornamento del successivo capitolo sullo stato di consistenza e analisi del degrado.

## CIMITERO MONUMENTALE

### RELAZIONE TECNICA SULLO STATO DI CONSISTENZA DEGLI IMMOBILI DA RISTRUTTURARE – SCHEDE ANALISI DEL DEGRADO/INTERVENTI

#### PREMESSA

---

Nel Comune di Sesto San Giovanni sono presenti 2 strutture cimiteriali:

1. Cimitero **Monumentale** situato in viale Rimembranze;
2. Cimitero **Nuovo** situato in piazzale Hiroshima e Nagasaki

Il Cimitero Monumentale di viale Rimembranze è stato realizzato a partire dal 1926, mentre la costruzione del Cimitero Nuovo di piazza Hiroshima e Nagasaki è iniziata nel 1971, seguita da ampliamenti significativi già a metà degli Settanta.

Nella storia il cimitero è andato oltre la funzione igienico-sanitaria, per assumere il ruolo di città dei morti, luogo di deposito della memoria, non contrapposto ma sinergico alla città dei vivi, con una spiritualità e una monumentalità contenute e composte, assolvendo anche il ruolo di sito di scuola e educazione all'architettura e arte.

Quanto detto è importante per comprendere:

- l'importanza del legame tra la società "viva" e i cimiteri, con gli annessi servizi cimiteriali;
- la particolare sensibilità che anche nella nostra società contemporanea moderna è connaturata nell'individuo rispetto all'argomento;
- la necessità, per gli operatori, di non dare per scontato l'esistenza del servizio e la connotazione architettonica dei cimiteri.

Anzi, rispetto a quest'ultimo punto, la storia insegna che ad ogni mutamento sociale è seguito un diverso approccio culturale ed architettonico all'evento "morte".

Altro concetto importante è che l'architettura dei cimiteri non si dia per scontata: poiché i cimiteri sono luogo di frequentazione costituiscono un tutt'uno con la città e debbono esserne lo specchio; essi debbono saper esprimere la cultura, la storia, il futuro della società che vive la città.

Di più, devono essere l'anello di congiunzione tra passato e futuro: minimizzare l'architettura di un cimitero significa non comprendere che esiste un legame tra chi nel cimitero riposa e chi il cimitero lo frequenta.

Quanto sopra detto è rispecchiato nella tipologia architettonica dei due cimiteri sestesi e dei servizi cimiteriali, così come oggi strutturati.

## ANALISI STORICO/CRITICA – DESCRIZIONE

Il **Cimitero di viale Rimembranze** (il **Cimitero Monumentale**) - oggi sottoposto alla tutela dei beni culturali ex D.Lgs 42/04 in virtù dell'art. 10 c.1 - era ancora nel dopoguerra l'unico cimitero della città: in esso venivano sepolti cittadini della media e alta borghesia ed anche gli appartenenti alle classi sociali più basse. Oggi, con la saturazione degli spazi a disposizione, con l'unica eccezione di pochi loculi tenuti a disposizione di coloro che hanno già parenti lì sepolti, l'esistenza di cappelle e tombe di famiglia ne consentono l'accesso solo agli appartenenti ai ceti medio – alti.

La saturazione del cimitero è conseguenza di un mutamento del tessuto sociale di Sesto San Giovanni. Cresciuta, in termini anagrafici, la popolazione, negli anni Settanta è sorto per Sesto un nuovo ed ineludibile bisogno: la costruzione di un nuovo cimitero. Il Cimitero Nuovo di piazza Hiroshima e Nagasaki, (la cui costruzione risale appunto agli anni '70) è lo specchio del boom economico e risponde al rapporto cittadino/servizi. È la dimostrazione di come un luogo dedicato alla morte sia comunque indissolubilmente legato alla vita. Nato come cimitero-giardino è oggi la sovrapposizione di interventi realizzati nel corso degli anni, che costituiscono tre nuclei differenziati che necessitano una riorganizzazione unificante che semplifichi l'uso e anche l'impatto identitario, l'esigenza di avere una forte immagine unica e comprensibile per i cittadini.

Dal punto di vista dimensionale, i cimiteri occupano una superficie pari a circa 118.000 mq, rispettivamente 33.000 mq il Cimitero Monumentale e 85.000 mq il Cimitero Nuovo.



Il Cimitero di viale Rimembranze occupa un lotto pressoché rettangolare, di dimensioni pari a circa 280 m x 120 m; le sepolture individuali a colombario e gli ossari e cinerari sono disposti in gallerie che si sviluppano lungo tre lati del perimetro esterno, oltre ad ulteriori due gallerie disposte affiancate sulla mezzeria del lotto (lato corto), che suddividono l'intera area in due sottosezioni. Ogni galleria ha due piani, uno rialzato – destinato a loculi - e uno interrato – destinato prevalentemente ad ossari e cinerari. Lungo il lato di ingresso sono collocati i servizi generali (uffici, spogliatoi, magazzino, camera

mortuaria), oltre alle cappelle private. Parte dei settori sono occupati da campi di inumazione già utilizzati, e da un numero limitato di cappelle private; le altre aree sono libere ma destinate a campi di inumazione, tombe di famiglia, cappelle private, urne cinerarie. Tra le emergenze architettoniche di pregio si segnalano il *Monumento ai partigiani*, il *Famedio dei Sindaci*, e la *Cappella per il culto*.

Il cimitero, per epoca di costruzione, è soggetto alle norme di cui alla parte seconda titolo I del D.Lgs 42/2004 sui beni culturali; per la parte propria del Comune che sia stata "opera di autore non più vivente e la cui esecuzione risalga ad oltre settanta anni", finché non sia stata eseguita la verifica di interesse culturale di cui al comma 2 dell'art. 12 del D.Lgs. 42/04; pertanto risultano tutelate le gallerie, il *Monumento ai partigiani*, il *Famedio dei Sindaci*, e la *Cappella per il culto*. Le tombe di privati concessionari non sono soggette alla disciplina del citato titolo I se non vi è stata dichiarazione di interesse culturale di cui all'art. 13 del citato D.Lgs. 42/04; non sono attualmente identificate cappelle private di interesse storico o artistico soggette a tutela monumentale.

L'**ingresso principale** è decentrato rispetto all'asse centrale del lotto, ed è disposto lungo un portico arretrato rispetto al filo del perimetro esterno della recinzione, con superfici che alternano il bianco di modanature, zoccolature, pilastri e cornici finite in cemento decorativo, al rosso del mattone faccia vista delle murature e della copertura in cotto. Il lato di ingresso, oltre ad ospitare come detto i servizi generali (uffici, spogliatoi, magazzino, camera mortuaria), prosegue con una bassa recinzione piena, finita con tinteggiatura bianca, scandita da pilastrini e portali con cornici in mattoni. Gli altri tre lati mostrano invece, verso l'esterno, superfici piene intonacate chiare.

Le **gallerie**, come detto, si sviluppano su due piani, uno fuori terra rialzato e accessibile con rampe di otto gradini rivestite in pietra, e uno interrato; la copertura è a falda con manto in tegole e coppi e lattonerie in rame. Le superfici presentano la stessa scansione evidenziata in facciata, ossia il bianco di zoccolature, pilastri, cornici in cemento decorativo (martellinato per le zoccolature) e soffitti finiti ad intonaco tinteggiato, e rosso del mattone faccia vista delle murature dei corpi di testata, del Famedio, della Cappella per il culto e delle coperture, a cui si aggiunge il grigio delle lastre in bardiglio che rivestono i pilastri e le travi interni che suddividono le campiture dei loculi.



*Ingresso principale al Cimitero*



*Gallerie*

Il **Famedio dei Sindaci**, posto all'inizio delle gallerie S-T, la **Cappella per il culto** - collocata tra le gallerie A ed M - e i due elementi di testata delle gallerie laterali, presentano superfici esterne (il Famedio e gli edifici di testata anche interne) in mattoni faccia vista e modanature in cemento decorativo finito

bianco; la Cappella è rivestita internamente con affreschi. I due edifici in testata alle gallerie hanno il soffitto a botte realizzato con elementi in vetro.



*Famedio dei Sindaci*



*Corpo ingresso galleria*

Il **Monumento ai Partigiani**, posto di fronte al Famedio esattamente al centro del lato di ingresso, ospita 40 sepolture ed è interamente rivestito in marmo Chiampo con zoccolatura in marmo verde Alpi.



*Monumento ai Partigiani*



*Cappella per il Culto*



## STATO DI CONSISTENZA – ANALISI DEL DEGRADO

---

La conoscenza e la definizione dello stato di conservazione di un manufatto, delle sue componenti costitutive e dei numerosi aspetti che coinvolge, richiede la programmazione di studi, ricerche ed indagini che devono essere coordinate e definite in uno specifico programma rispondente ad esigenze conservative, tecnicamente efficace ed economicamente conveniente. Questa conoscenza può quindi essere perseguita secondo una via indiretta che comprende la ricerca di documentazione relativa al manufatto o secondo una via diretta che comprende rilievi, indagini diagnostiche in situ ed in laboratorio ed analisi numeriche. La lettura storica deve quindi essere integrata con la lettura del costruito al fine di individuare concretamente i segni dell'evoluzione della realizzazione della fabbrica e della successione degli interventi.

La necessità di affrontare lo studio diretto dei manufatti deriva dalla possibilità di individuazione di segni ed intenzionalità costruttive o distruttive che talvolta non sono riportate o evidenziate nella documentazione storica ed iconografica, ma che, quando riconosciuti, confermano la logica costruttiva seguita nella realizzazione del manufatto stesso. Ogni manufatto in quanto operazione antropica volontaria e documento materiale, può fornire indicazioni ed informazioni non solo sui sistemi costruttivi adottati, sui materiali impiegati e sulle modalità di produzione e di posa in opera di questi, sullo sviluppo tecnologico delle tecniche e degli strumenti utilizzati, sulla capacità ed abilità delle maestranze, ma anche sulle fasi costruttive e sugli interventi che costituiscono la "storia" dell'edificio.

La conoscenza dei materiali comprende sia la definizione delle dimensioni, della forma, del colore, delle proprietà, del comportamento e dello stato dei singoli elementi costitutivi, sia le modalità di posa in opera (regolarità e disomogeneità) e le relazioni che si instaurano tra i singoli elementi tra loro e l'ambiente; a questo proposito, è necessario che il manufatto sia realizzato "a regola d'arte", cioè secondo un codice di regole costruttive fortemente influenzate e caratterizzate dall'epoca e dal luogo, che garantiscano la monoliticità. Tuttavia, nel tempo, il manufatto subisce trasformazioni e modifiche indotte da cause naturali e da fattori antropici, manifestando danneggiamenti quali dissesti e degradi che possono condurre a condizioni critiche sia per la conservazione che per la sicurezza.

Strumenti di analisi opportunamente definiti ed interpretati quali il **rilievo geometrico, architettonico, materico**, del **degrado** e del **quadro fessurativo**, possono fornire indicazioni fondamentali ed importanti sulle condizioni del manufatto.

In questa fase, trattandosi comunque di un progetto a livello preliminare – che come detta la normativa e in particolare il DPR 207/10 gli art. 17 "...definisce le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori, il quadro delle esigenze da soddisfare e delle specifiche prestazioni da fornire nel rispetto delle indicazioni del documento preliminare alla progettazione; ... Il progetto preliminare stabilisce i profili e le caratteristiche più significative degli elaborati dei successivi livelli di progettazione, in funzione delle dimensioni economiche e della tipologia e categoria dell'intervento...", e art. 242 sui beni del patrimonio culturale "Il progetto preliminare consiste in una relazione programmatica del quadro delle conoscenze, sviluppato per settori di indagine, nonché dei metodi di intervento, con allegati i necessari elaborati grafici. Il quadro delle conoscenze è la risultante della lettura dello stato esistente e consiste nella indicazione delle tipologie di indagine che si ritengono necessarie per la conoscenza del manufatto e del suo contesto storico e ambientale... Il progetto preliminare comporta indagini e ricerche volte ad acquisire gli elementi idonei e necessari per le scelte dei tipi e dei metodi di intervento da approfondire nel progetto definitivo nonché per la stima del costo

dell'intervento medesimo" - e che quindi dovrà essere sviluppato con successivi approfondimenti progettuali, per quanto riguarda il **rilievo geometrico e architettonico**, indispensabile ai fini di una precisa valutazione delle condizioni statiche e dello stato di conservazione di un edificio, sono state assunte le informazioni già agli atti (planimetrie), integrate con approfondimenti sul campo per quanto riguarda le misure altimetriche (prospetti e sezioni), ed in particolare delle emergenze architettoniche quali *Monumento ai partigiani, Famedio dei Sindaci, e Cappella per il culto*, nonché della rilevazione esatta del numero e della disposizione delle sepolture (loculi, ossari, cinerari) in elevato.

Per quanto riguarda il **rilievo del degrado e del quadro fessurativo**, ai fini della determinazione, per quanto sintetica e non di dettaglio, delle principali patologie relative a materiali e strutture presenti sugli edifici, si è deciso tuttavia di individuare i fenomeni di alterazione assumendo quale riferimento la normativa CNR-UNI Normal 1/88 "*Alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei: lessico*". Sebbene questa normativa non consideri materiali che non siano lapidei, per chiarezza e sinteticità, si sono comunque assunte le stesse definizioni e se ne sono aggiunte altre ad integrazione per altri materiali presenti negli edifici, quali il legno, i metalli.

Lo stato di conservazione generale degli immobili appare sufficiente, anche se ad un'analisi più approfondita - pur non analitica - emergono stati patologici che necessitano di interventi da programmare nel breve e/o medio periodo. Si distinguono, in particolare, condizioni di degrado più o meno diffuse relative alle superfici, e problematiche puntuali relative ad elementi strutturali. È attualmente in corso un intervento di sostituzione dei sistemi di sostegno delle lapidi dei loculi e degli ossari relativi alle gallerie superiori. Tali sistemi hanno subito fenomeni di degrado, dovuti all'esposizione agli agenti esterni e alle percolazioni causate da infiltrazioni d'acqua delle impermeabilizzazioni sovrastanti; inoltre, la retrostante struttura in cemento armato è stata in più punti parzialmente demolita per alloggiare le lapidi stesse, che spesso, occupando un doppio modulo, presentano modellazioni tridimensionali e pesanti elementi decorativi. Il cedimento, in alcune parti, del sistema di sostegno ha causato la caduta delle lapidi e il precario equilibrio di gruppi di altre, appoggiate reciprocamente sulle file sottostanti e trattenute con mezzi impropri e provvisori. Pur non essendo possibile compiere un'agevole e quindi complessiva ispezione, data la diffusione dei suddetti cedimenti, l'Amministrazione Comunale ha deciso di intraprendere una sistematica sostituzione dei sistemi di sostegno delle lapidi. La soluzione prospettata prevede la realizzazione di una struttura metallica a sostegno delle lapidi, solidale con l'esistente struttura cementizia dei loculi, il rifacimento del sistema di alimentazione delle lampade votive. Inoltre si prevede il ripristino dell'efficienza dei giunti di dilatazione, laddove necessario, e alcuni interventi minori. L'intervento interessa le gallerie superiori, ma problematiche analoghe sono presenti anche nelle gallerie inferiori ed andranno risolte in modo analogo.

Il **degrado** è l'alterazione che un materiale subisce con il trascorrere del tempo per effetto di cause esogene ed endogene; tra i fattori esogeni possono essere considerati le tecniche costruttive e l'interazione con l'ambiente (gelo, disgelo, pioggia, vento, terreno, inquinamento, ecc.); i fattori endogeni sono invece legati alla composizione, alle proprietà, alla qualità e alla durabilità del materiale (materiali scadenti, non corretta tecnologia di produzione, ecc.).

Alterazioni di natura chimica, fisica e biologica comportano la formazione e la diffusione di degrado sia superficiale che profondo; tuttavia esistono anche fenomeni di "degrado" (impropriamente definito tale) di origine meccanica, fenomeni che causano un danneggiamento propriamente legato a dissesti e che si manifestano con deformazioni, moti rigidi e fessurazioni, sia come conseguenza di storie di carico particolarmente gravose e di eventi eccezionali, sia nel tempo. Danneggiamenti quali degni e dissesti devono essere opportunamente individuati, quantificati, qualificati ed interpretati al fine di dare una valutazione oggettiva e coerente delle condizioni statiche e dello stato di conservazione di un manufatto.

In particolare, si sono rilevati i seguenti fenomeni di degrado (le cui definizioni sono riportate in ordine alfabetico):

**ALTERAZIONE CROMATICA** = 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 o localizzate:

- edificio di ingresso al Cimitero:
  - poco diffusa sul cornicioni e timpani manufatti ingresso.
- Interno Cappella per il culto:
  - diffusione notevole su pareti interne.



*Famedio dei Sindaci*



*Cappella per il Culto*

**CROSTA** = strato superficiale di alterazione del materiale lapideo o dei prodotti usati per eventuali trattamenti. Di spessore variabile, è duro, 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 pulverulento:

- Muro di recinzione cimitero lato esterno:
  - mediamente diffusa su cappellotti colonne recinzione.
- Muro di recinzione cimitero lato interno:
  - sporadica su timpani e cornici di recinzione – ingresso.



*Particolare recinzione lato ingresso*



*Recinzione lato ingresso*

**DEPOSITO SUPERFICIALE** = accumulo di materiali estranei di varia natura, quali, ad esempio, polvere, terriccio, guano, ecc. Ha spessore variabile e, generalmente, scarsa coerenza ed aderenza al materiale sottostante:

- Tutto il complesso cimiteriale:
  - diffuso su tutte le superfici esterne, di qualsiasi materiale.



*Ingresso principale*



*Gallerie*

**DILAVAMENTO** = modificazione d'aspetto dovuta all'asportazione di materiali o pigmenti da parte dell'acqua che scorre sulla superficie verticale. Il fenomeno è reso particolarmente evidente per il forte contrasto cromatico determinato dalla presenza di patine nerastre costituite da depositi carboniosi e pulviscolo atmosferico che non sono interessate dal ruscellamento. Spesso il dilavamento della superficie è associato a fenomeni di erosione e disgregazione:

- edificio di ingresso al cimitero lati interno-esterno:
  - sporadico sulla parte bassa di zoccolatura e aggetti.
- Gallerie:
  - diffusione media sulla parte bassa della zoccolatura e aggetti cornice di gronda.



*Particolare zoccolatura gallerie*



*Particolare gronda gallerie*

**DISTACCO** = soluzione di continuità tra strati superficiali del materiale, sia tra loro che rispetto al substrato; prelude in generale alla caduta degli strati stessi ...:

- muro di cinta del cimitero e gallerie:
  - sporadico sulla parte bassa della zoccolatura.
- Monumento ai Partigiani:
  - diffusa sulle parti intonacate per umidità di risalita.



*Monumento ai Partigiani*



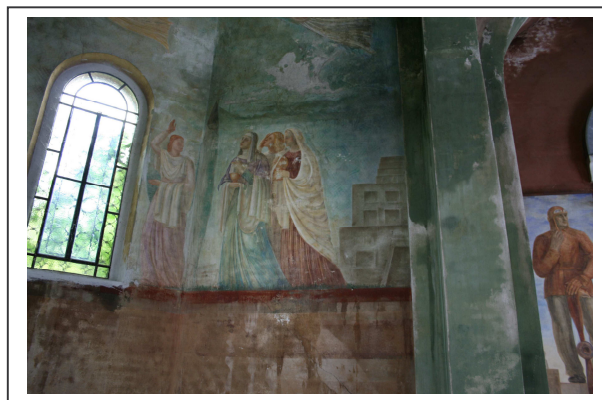
*Gallerie*

**EFFLORESCENZA** = formazione di sostanze, generalmente di colore biancastro e di aspetto cristallino e polverulento o filamentoso, sulla superficie del manufatto. Si parla di criptoefflorescenza o subflorescenza nel caso di efflorescenze saline quando la cristallizzazione avviene all'interno del materiale provocando spesso il distacco delle parti più superficiali:

- prospetto esterno dell'edificio di ingresso al cimitero ad est:
  - diffuse sul timpano e facciata ingresso centrale.
- Interno Cappella per il culto:
  - molto diffuse su volte e pareti affrescate.
- Piano seminterrato gallerie:
  - diffuse per umidità di risalita o infiltrazione superiore.
- Famedio dei Sindaci:
  - diffuse in un'area per infiltrazione dalla copertura.
- Monumento ai Partigiani:
  - diffuse sulla zoccolatura in marmo verde.



*Interno Famedio dei Sindaci*



*Interno Cappella per il Culto*

**ESFOLIAZIONE** = degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli tra loro:

- piano seminterrato gallerie:
  - diffusione medio - alta sulle pareti intonacate per umidità di risalita e sui soffitti e parte alta pareti per infiltrazioni da piano superiore.
- piano rialzato gallerie:
  - diffusione localizzata su soffitti intonacati per infiltrazioni da copertura, e localizzata su zoccolature.
- edificio di ingresso al cimitero lati interno - esterno:
  - sporadica sulla parte bassa della muratura.
- Monumento ai Partigiani:
  - diffusa sulle parti intonacate per umidità di risalita.
- Famedio dei Sindaci:
  - diffusione localizzata sulle parti intonacate per infiltrazioni da copertura.



*Piano interrato gallerie*



*Piano rialzato gallerie*



*Zoccolatura gallerie*



*Piano interrato gallerie*

**FRATTURAZIONE E FESSURAZIONE** = degradazione che si manifesta con la formazione di soluzioni di continuità nel materiale e che può implicare lo spostamento reciproco delle parti:

- Interno Cappella per il culto piano seminterrato:
  - diffusione medio- alta su pareti interne e opere decorative.
- edificio di ingresso al cimitero:
  - sporadica sulla parte bassa della zoccolatura.
- Su tutte le gallerie:
  - sporadica su parte bassa della zoccolatura e modanature cornice di gronda.



*Particolare gronda gallerie*



*Particolare interno Cappella per il Culto*

**LACUNA** = caduta e perdita di parti di un dipinto murale, con messa in luce degli strati di intonaco più interni o del supporto (v. anche mancanza):

- Interno Cappella per il culto:
  - diffusione medio - alta su superfici interne affrescate.



*Interno Cappella per il Culto*



*Interno Cappella per il Culto*

**MACCHIA** = alterazione che si manifesta con pigmentazione accidentale e localizzata della superficie; è correlata alla presenza di materiale estraneo al substrato:

- su tutto il corpo di fabbrica :
  - sporadica sulla zoccolatura e medio alta su modanature e cornicione di gronda.



*Particolare zoccolatura gallerie*



*Gronda gallerie*

**MANCANZA** = caduta di parti:

- gallerie:
  - sporadica sulla parte bassa della zoccolatura, sulle modanature e sulle gronde;
  - localizzata in corrispondenza di parti di intonaco cadute per sfondellamento solaio soffitto.



*Particolare gronda gallerie*



*Piano rialzato gallerie*



**OSSIDAZIONE** = fenomeno di degrado chimico superficiale, tipico dei metalli, che si verifica per azione degli agenti atmosferici. Il fenomeno si manifesta in superficie, ma si propaga poi in profondità in quanto lo strato superficiale, degradato, non è più resistente e compatto, ma poroso e facilmente fratturabile:

- o diffusione media su cancelli, portali recinzione esterna, serramenti gallerie e monumenti.



*Particolare cancello esterno*



*Particolare volta a botte in vetro corpo ingresso gallerie*

**PATINA BIOLOGICA** = 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. :

- Famedio Sindaci:
  - o sporadica sulla parte bassa della zoccolatura.
- edificio d'ingresso al cimitero lato interno ed esterno:
  - o diffusione medio – bassa parte alta facciata zona ingresso centrale;
  - o diffusione media parte bassa della zoccolatura della recinzione.
- Cappella per il culto:
  - o diffusione medio - bassa parte alta facciata.
- Su tutte le gallerie:
  - o sporadica sulla parte bassa della zoccolatura e sulle modanature in generale.
- Monumento ai Partigiani:
  - o sporadica sulle parti lapidee.



*Particolare zoccolatura gallerie*



*Particolare recinzione lato esterno*

**PRESENZA DI VEGETAZIONE** = locuzione impiegata quando vi sono licheni, muschi, piante:

- Gallerie :
  - diffusione sporadica zoccolatura e gronda.
- Corpo di ingresso galleria R-S:
  - diffusione medio - alta su facciata e copertura.



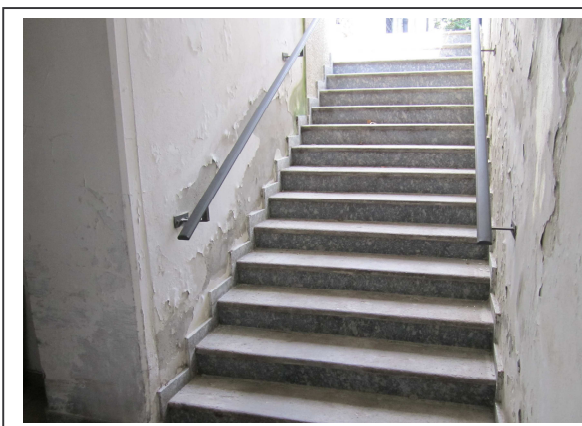
*Corpo ingresso gallerie*



*Particolare zoccolatura gallerie*

**RIGONFIAMENTO** = sollevamento superficiale e localizzato del materiale che assume forma e consistenza variabili:

- Su tutte le gallerie:
  - diffusione medio bassa sulla parte bassa della zoccolatura, e sulle parti intonacate in corrispondenza di infiltrazioni dalla copertura (piano rialzato), di infiltrazioni da soletta o umidità di risalita (piano interrato).
- Interno Cappella per il culto:
  - diffusione medio - alta su superfici interne affrescate.
- Monumento ai Partigiani:
  - diffusa sulle parti intonacate nelle zone soggette ad umidità di risalita.



*Accesso piano interrato gallerie*



*Particolare Monumento ai Partigiani*

In linea generale, le alterazioni rilevate sulle superfici murarie sono dovute principalmente a fattori di tipo fisico, in particolare alla presenza di acqua, e, in misura minore, a fattori di tipo biologico quali presenza di patine e di vegetazione.

Gli effetti sinergici di questi fattori legati sia alla composizione mineralogica del materiale, sia soprattutto all'interazione con l'ambiente circostante, sia all'usura dovuta all'utilizzo nel tempo, hanno determinato la formazione di alterazioni cromatiche, dilavamenti, patine, macchie ed alterazioni cromatiche, depositi superficiali, efflorescenze, rigonfiamenti. Queste manifestazioni hanno assunto localmente entità differenti, comunque superficialmente e senza compromettere la sezione resistente delle strutture murarie. Ovviamente tutte le parti esposte all'esterno sono interessate da depositi superficiali poco coerenti.

In particolare, lungo la recinzione esterna e sugli edifici principali (edificio di ingresso, corpi di testata gallerie laterali, Famedio dei Sindaci, cappella per il Culto) – tutti con muratura in mattoni faccia vista interna ed esterna (ad eccezione della Cappella internamente affrescata) – sono presenti alterazioni cromatiche localizzate principalmente sui paramenti in mattoni, zone circoscritte con croste, depositi superficiali estensivamente diffusi, limitate zone con efflorescenze, patine sulle zoccolature. Limitate aree di soffitto e parte alta delle pareti del Famedio sono interessate anche da esfoliazione o rigonfiamento e/o distacco in corrispondenza di infiltrazioni localizzate provenienti dalla copertura.

Lungo le gallerie al piano rialzato, oltre alle problematiche segnalate e in corso di sistemazione legate alla stabilità del sistema di sostegno delle lapidi, sono presenti ampie aree dilavate su cornicioni e zoccolature, e limitate manifestazioni di distacco zoccolatura, fessurazioni sul cemento decorativo di modanature e zoccolatura, patina biologica diffusa e rigonfiamenti nelle zoccolature, oltre a parti di soffitto interessate da esfoliazione o rigonfiamento e/o distacco di intonaco in corrispondenza di infiltrazioni localizzate provenienti dalle coperture. Il piano seminterrato delle gallerie è invece soggetto a diffusi fenomeni di umidità di risalita, che hanno comportato efflorescenze, esfoliazioni e distacchi di intonaco o rigonfiamenti dello stesso nelle parti verso il pavimento, patine, a infiltrazioni provenienti dal solaio di calpestio del piano rialzato che hanno causato distacchi di pellicola pittorica e intonaco sui soffitti, oltre che ai segnalati problemi di stabilità del sistema di sostegno delle lapidi.

Il piano rialzato delle gallerie è interessato anche da zone localizzate con distacco dell'intonaco del soffitto dovuto a sfondellamento dei solai, e a caduta dei copriferri di alcune porzioni di travi in c.a., con messa a nudo dei ferri di armatura.

L'interno della Cappella per il culto mostra lo stato di conservazione peggiore, in modo particolare delle aree affrescate notevolmente alterate a livello cromatico, con efflorescenze diffuse che hanno generato rigonfiamenti e distacchi, ed evidenti lacune.

Il Monumento ai Partigiani presenta efflorescenze sulla zoccolatura in marmo verde, zone esfoliate, cadute o rigonfiate sulle parti intonacate per umidità di risalita, limitata patina biologica sulle parti lapidee.

Un degrado mediamente diffuso interessa gli elementi in metallo esposti all'azione degli agenti atmosferici, la cui corrosione per effetto dell'ossidazione ha determinato parziali riduzioni delle sezioni resistenti degli elementi e diminuzioni della consistenza, manifestandosi con macchie ed anche deposito superficiale, ma comunque limitati al cancello di ingresso, a due monumenti posti all'ingresso della cappella, a qualche serramento e parapetto delle gallerie.

A tutto ciò si aggiungono la deformazione di alcune travi in legno della copertura del famedio dei Sindaci, che necessitano di sostituzione integrale in quanto il fenomeno è in atto, non è reversibile e compromette la stabilità della stessa copertura, e la necessità di una ricorsa e/o sostituzione del manto di copertura di tutte le gallerie, che ha comportato la presenza di infiltrazioni anche notevoli e l'esfoliazione diffusa o il distacco della pellicola pittorica dei soffitti delle gallerie al piano rialzato.

Il rilievo del degrado ha messo in luce come i fattori responsabili siano di diversa natura, chimica, fisica, biologica e meccanica ed agiscono spesso in sinergia, per cui le manifestazioni sono molteplici e compresenti.

Le ispezioni e le osservazioni effettuate con la finalità di rilevare lo **stato fessurativo**, distinguendo le fessure passanti dalle fessure non passanti, e di individuare delle categorie definite in relazione all'ampiezza e dove possibile alla profondità nello spessore murario delle fessure rilevate, non ha mostrato manifestazioni importanti.

Nei successivi approfondimenti progettuali, comunque, ogni fessura rilevata dovrà essere catalogata, rilevandone e valutandone la localizzazione e l'andamento nella muratura attraverso i corsi di mattoni e i giunti di malta, l'ampiezza sulla superficie muraria, la profondità nella sezione muraria, la forma in quanto indice del tipo di moto in atto (traslazione e/o rotazione), l'età in quanto gli spigoli ed il degrado possono fornire informazioni sulla formazione più o meno recente della fessura stessa.

Una successiva distinzione dovrà riguardare le cause dello stato fessurativo, cioè l'interpretazione dei sintomi di dissesto; In particolare, sarà necessario individuare se la fessurazione si sia diffusa per effetto di fattori fisici quali il ritiro, oppure per fattori meccanici dovuti alla presenza di carichi permanenti, di carichi accidentali legati alla destinazione d'uso non adatta, di eventi esterni eccezionali particolarmente gravosi in relazione alla capacità portante della struttura e alle caratteristiche costruttive e materiali dell'edificio.

La fessurazione interessa solo alcune parti limitate dell'edificio, dimostrando che i dissesti sono estremamente localizzati e presenti in zone dove la concentrazione delle sollecitazioni tende ad aumentare (sezioni murarie di base soprattutto se di limitato spessore, aperture, spigoli, appoggi di travi e capriate, ecc.) ed è favorito dalla presenza di discontinuità che, sebbene non costituiscano veri e propri dissesti, possono comunque contribuire ad indebolire localmente la struttura muraria. Lo stato fessurativo è quindi poco diffuso e piuttosto superficiale, in quanto non si sono rilevate fessure passanti, ma solo superficiali, ed è causato da fattori di natura meccanica.

## AGGIORNAMENTO 2022

Come anticipato in premessa, nel corso dell'ultimo decennio, non sono stati effettuati interventi di restauro specifici sulle superfici e manufatti interessati dai fenomeni di degrado segnalati.

Dai sopralluoghi effettuati si è riscontrata l'esecuzione di operazioni di semplice manutenzione ordinaria, in particolare sulla recinzione esterna, sui soffitti delle gallerie del piano rialzato e lungo il perimetro interno delle gallerie.

La recinzione esterna è stata oggetto di un intervento di tinteggiatura. Tale intervento non è stato in ogni caso risolutivo delle cause dei degradi segnalati e puntualmente si riscontra già l'insorgere di fenomeni riconducibili a dilavamenti, patine e alterazioni cromatiche, corrispondenti a quanto già analizzato nel 2011.

L'intera superficie dei soffitti delle gallerie al piano rialzato è stata oggetto di intervento di tinteggiatura e, ove necessario, ripristino e messa in sicurezza delle porzioni di intonaco interessate da distacco.

Come per la recinzione, si evidenzia anche qui il ripresentarsi dei fenomeni già precedentemente segnalati, quali esfoliazioni e rigonfiamenti in corrispondenza di probabili infiltrazioni provenienti dalle coperture.

Le superfici del perimetro interno delle gallerie, quali cornicioni, zoccolature e modanature in cemento decorativo, sono state oggetto di alcune parziali operazioni di pulitura superficiale finalizzata a ridimensionare gli effetti dei fenomeni di dilavamento, formazione di patine e depositi superficiali. Si segnala comunque l'aumento dei processi di formazione di patine biologiche in particolare nei tratti di gallerie più in ombra. Puntualmente le superfici presentano nuovi casi di fessurazione ed erosione dei giunti di malta.

Il pessimo stato di conservazione della Cappella per il culto, nel corso degli ultimi anni, si è ulteriormente aggravato a causa della mancanza di interventi sulla copertura e del proseguimento di infiltrazioni e umidità. Nello specifico si riscontra un aggravamento significativo delle fessurazioni e l'insorgere di nuove fratture sulle pareti interne. Le superfici affrescate si presentano diffusamente alterate a livello cromatico, con efflorescenze saline sempre più estese e visibili, ampi rigonfiamenti, distacchi e lacune. In merito al Monumento ai Partigiani, si è rilevato il proseguimento dei processi di degrado già in corso con nuovi rigonfiamenti, deformazioni e fratturazioni nella parte posteriore.



*Particolare soffitto gallerie*



*Particolare soffitto gallerie*



*Particolare gronda gallerie*



*Particolare Monumento ai Partigiani*

## **TIPI E METODI DI INTERVENTO DA APPROFONDIRE NEI SUCCESSIVI LIVELLI PROGETTUALI**

Programmare un intervento di conservazione e/o di consolidamento, implica la perfetta conoscenza dello stato di fatto degli edifici. Come detto, la conoscenza e la definizione dello stato di conservazione di un manufatto, delle sue componenti costitutive e dei numerosi aspetti che coinvolge, richiede la programmazione di studi, ricerche ed indagini che devono essere coordinate e definite in uno specifico programma rispondente ad esigenze conservative, tecnicamente efficace ed economicamente conveniente.

Questa conoscenza può quindi essere perseguita secondo una via indiretta che comprende la **ricerca di documentazione** relativa al manufatto o secondo una via diretta che comprende **rilievi, indagini diagnostiche in situ ed in laboratorio ed analisi numeriche**.

La lettura storica deve quindi essere integrata con la lettura del costruito al fine di individuare concretamente i segni dell'evoluzione della realizzazione della fabbrica e della successione degli interventi.

La **conoscenza storica** dell'edificio permette di individuare le fasi evolutive dell'edificio. La ricerca e lo studio delle fonti indirette può essere effettuata in questa direzione mediante la consultazione di fonti archivistiche, bibliografiche ed iconografiche. Nello specifico, trattandosi di un complesso edificato a partire dal 1926, e alla cui costruzione non sono seguiti ampliamenti significativi (se si esclude la realizzazione di cappelle private che però esula dall'oggetto di questa relazione) né trasformazioni, si ritiene che le successive fasi progettuali possano prescindere da un'analisi conoscitiva approfondita delle fasi evolutive, potendosi al limite concentrare sul reperimento di documentazione iconografica - ad oggi non agli atti dell'Amministrazione Comunale - che può essere funzionale alla conservazione ai posteri della conoscenza del complesso.

Una corretta campagna di **indagini diagnostiche**, se necessaria, può costituire una premessa significativa alla redazione del progetto definitivo/esecutivo dell'intervento di conservazione. L'analisi può essere effettuata non solo mediante la ricerca e consultazione delle fonti indirette, ma anche con un approccio diretto mediante una procedura d'indagine la cui necessaria premessa è la definizione di un progetto delle indagini specifico in relazione agli obiettivi da perseguire e ai limiti intrinseci che ogni studio, ricerca, prova ed analisi comporta, ed in relazione all'unicità, specificità e particolarità dell'edificio e dei suoi elementi costitutivi.

Le indagini devono essere opportunamente programmate con operazioni selezionate, calibrate ed tecnicamente adatte, individuando obiettivi e finalità, punti di prova e tecniche, procedure e strumentazione, avvalendosi della collaborazione di esperti e specialisti appartenenti ad ambiti di ricerca e a campi d'indagine differenti ma complementari, in modo da garantire la massima conoscenza nel rispetto delle molteplici componenti caratteristiche e specifiche dell'edificio dei suoi elementi costitutivi. Tra le indagini in situ sono da prediligere le prove non distruttive, in quanto rispondono alla necessità di conservazione dell'esistente. Complementari alle indagini in situ sono le analisi di laboratorio che permettono di caratterizzare i prelievi di materiale da un punto di vista chimico, fisico, mineralogico-petrografico e meccanico, determinandone la composizione, la provenienza, le proprietà, il comportamento, lo stato di conservazione e la durabilità.

Considerato il caso in esame e le tipologie di degrado rilevate all'esame visivo, si ritiene necessario solo l'approfondimento della conoscenza delle superfici affrescate della Cappella per il culto, ai fini di una più precisa definizione degli interventi conservativi da prevedere.

Diversi tipi di prove possono essere definiti al fine di ottenere specifiche informazioni; in particolare **in situ** si raccomandano:

tasselli stratigrafici negli affreschi; la tecnica meccanica di stratigrafia prevede l'asportazione successiva degli strati soprammessi, consentendo di individuare microscopicamente eventuali finiture nascoste sotto l'ultima visibile;

tasselli di pulitura non invasivi per la rimozione del deposito superficiale, realizzati con gomme wishab morbide ove la pellicola pittorica lo permette; pulitura superficiale meccanica con ausilio di bisturi e spazzolino a setole morbide, previa spolveratura e tamponatura ad acqua demineralizzata; pulitura con un impacco di acqua satura di carbonato d'ammonio, previa spazzolatura; pulitura con applicazione di carta giapponese con acqua demineralizzata e successiva tamponatura con acqua satura di carbonato d'ammonio, seguita dalla rimozione meccanica dello sporco concrezionato rigonfiato.

La diffusa presenza di efflorescenze saline dovute probabilmente ad infiltrazioni provenienti dal tetto un tempo non efficiente, può richiedere la necessità di valutare la presenza di umidità nelle murature. A tale scopo potranno essere effettuate le seguenti indagini:

termografie eseguite mediante termocamera ad infrarossi nelle zone con diffusa presenza di efflorescenze. L'elaborazione e restituzione dei dati acquisiti verrà visualizzata in termogrammi con mappatura in scala cromatica delle temperature superficiali.

Per quanto riguarda le indagini da eseguirsi in laboratorio, prelievi di campioni ad hoc hanno la finalità di caratterizzare la pellicola pittorica e il supporto materico degli affreschi (intonaco di supporto ed intonachino), definendo la tecnica pittorica; di caratterizzare eventuali stesure superficiali, risultato di interventi di restauro eseguiti nel passato; di individuare il tipo di sali, il degrado maggiormente presente negli affreschi.

Si possono prevedere le seguenti indagini:

classificazione mineralogico-petrografica degli impasti artificiali e naturali mediante studio in sezione sottile. Tale indagine permette di caratterizzare chimicamente e fisicamente i campioni ed i relativi impasti mediante il riconoscimento della natura chimica del legante; il riconoscimento della natura chimica e petrografia dell'aggregato; la determinazione delle singole specie mineralogiche costituenti l'aggregato con relativa percentuale; l'analisi della granulometria dell'aggregato; la caratterizzazione del rapporto legante-aggregato; lo studio della porosità con stima della percentuale; la valutazione dello stato di conservazione;

caratterizzazione delle stesure superficiali. Le pellicole pittoriche campione vengono studiate attraverso tecniche classiche che consentono di identificare quantità e consistenza degli strati presenti nella loro successione e loro natura: analisi microstratigrafica completa con definizione delle singole stesure; determinazione dei pigmenti; analisi alla microsonda elettronica (EDS); indagine spettrofotometrica all'infrarosso (FT/IR); prove microchimiche ed osservazione in luce UV.

In zone maggiormente degradate da efflorescenze saline si eseguono:

caratterizzazione delle specie saline con la determinazione del contenuto salino mediante cromatografia ionica (HPLC) ed analisi quantitativa degli anioni e dei cationi; identificazione dei sali mediante indagine diffrattometrica ai raggi X (XRD).

Per la valutazione delle condizioni statiche e dello stato di conservazione di un edificio è indispensabile una conoscenza accurata e completa dello stato di fatto. A tale proposito, risulta ormai consolidata

la tendenza a considerare il **rilievo** sia come strumento analitico che studia la geometria degli edifici e descrive la forma del costruito, essenziale nei processi di concrezione, costruzione e comprensione dell'architettura, sia come strumento di correlazione e di supporto per altre discipline analitiche e altri campi di indagine.

Un apporto necessario e fondamentale alla conoscenza del manufatto, infatti, è costituito inizialmente da un dettagliato e preciso rilievo geometrico, in grado di restituire le caratteristiche dimensionali degli elementi strutturali ed architettonici, mettendone in evidenza anche la logica costruttiva, e in grado cogliere eventuali irregolarità quali fuori piombo, disassamenti, pendenze, ecc.

La duplice finalità di questa operazione consiste nell'ottenere la restituzione grafica della geometria dell'edificio, oggetto di studio ed intervento, con il dimensionamento delle sue parti costitutive, in modo da essere in seguito utilizzata per l'integrazione di successive informazioni (rilievo architettonico, rilievo materico, rilievo del degrado, rilievo del quadro fessurativo, rilievo degli elementi costruttivi, ecc.) e, opportunamente semplificata, per calcoli e verifiche statiche ed analisi strutturali.

Il rilievo di un complesso architettonico viene inteso come determinazione non solo delle dimensioni, ma anche delle strutture e dei materiali. Per questo motivo, è necessario rilevare e restituire tutti quegli elementi architettonici che contribuiscono a definire i caratteri generali e particolari dell'edificio stesso, corredando e completando le informazioni geometriche e dimensionali con specifiche mappature tematiche. Queste informazioni non costituiscono solo un fondamentale ed indispensabile supporto conoscitivo, ma anche permettono di orientare le scelte di intervento conservativo.

In particolare, nel rilievo architettonico, assume la comprensione e quindi la restituzione delle metodologie costruttive, dei sistemi strutturali con funzione portante e non portante e dell'apparato decorativo, adottati nell'edificazione del manufatto.

Strumento complementare al rilievo e in casi eccezionali sostitutivo, è il rilievo fotografico finalizzato alla descrizione tecnica e quindi alla conoscenza dell'oggetto.

Come ogni strumento, ha delle potenzialità e dei limiti ed il suo utilizzo è strettamente relazionato allo scopo che ci si prefigge di raggiungere.

Il rilievo fotografico può infatti essere impiegato ed applicato con modalità differenti. La prima finalità è quella documentaristica; l'immagine fotografica permette infatti di "fissare" in un momento una situazione ed una condizione, si pensi ad esempio alla documentazione di un fenomeno di alterazione di una superficie muraria dovuta ad efflorescenze saline; se il fenomeno è in atto, è possibile a distanza di tempo valutarne l'evoluzione. A questo proposito, si osserva che non solo le fotografie recenti, ma anche le fotografie storiche possono essere utilizzate per scopi conoscitivi. Una seconda finalità è quella che potrebbe essere definita "strumentale" cioè di supporto per altre operazioni quali ad esempio il raddrizzamento di prese fotografiche.

Tuttavia la scientificità del metodo prevede una rappresentazione schematica, volta ad una qualificazione del fenomeno piuttosto che ad un suo preciso ritratto; la scelta del che cosa rappresentare e del come rappresentarlo condiziona il risultato. Infatti, prescindendo da finalità artistiche di rappresentazione, se la finalità è quella di descrizione dell'oggetto mediante un rilievo fotogrammetrico o un raddrizzamento fotografico, nelle immagini fotografiche è bene che venga rispettato il parallelismo tra il piano dell'obiettivo e la superficie dell'oggetto da rilevare, in modo da restituirne quasi una proiezione ortogonale; inoltre, se la finalità è quella di localizzare e quantificare un fenomeno (ad esempio il danneggiamento con degradi e dissesti) è necessario che, in prossimità di questo, sia presente un riferimento metrico. Le prese fotografiche devono comunque essere effettuate



in modo da rispondere ad alcuni requisiti essenziali: uniformità di luminosità e saturazione, maggior contrasto possibile, minor distorsione prospettica possibile, omogeneità dei fotogrammi.

Come detto, nel caso in esame per quanto riguarda il rilievo geometrico e architettonico sono state assunte le informazioni già agli atti (planimetrie), integrate con gli approfondimenti sul campo ritenuti necessari, ed in particolare le misure altimetriche (prospetti e sezioni), e l'approfondimento delle emergenze architettoniche quali *Monumento ai partigiani*, *Famedio dei Sindaci*, e *Cappella per il culto*. Non si ritiene pertanto utile approfondire gli aspetti legati al rilievo nei successivi livelli progettuali in quanto si ritengono sufficienti le informazioni già possedute.

## DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

---

La conoscenza approfondita e completa del complesso cimiteriale e delle sue componenti costruttive e materiali, nell'ottica di una visione integrata delle discipline, strumenti e linguaggi e secondo i criteri, metodologie e finalità proprie della cultura della conservazione, permette di comprendere la specificità dei caratteri dei manufatti stessi, caratteri che, strettamente relazionati alla collocazione geografica ed al momento storico, si sono affermati e "stratificati" nel tempo, rendendo la materia un documento, un bene culturale autentico da conservare e trasmettere al futuro.

Il progetto di intervento deve quindi essere definito con la finalità di conservare l'esistente, massimizzando la permanenza del documento nella complessità, molteplicità e varietà delle sue manifestazioni ed aspetti, senza apportare modifiche o correzioni ma solo le necessarie riparazioni se del caso, nel rispetto del manufatto, avendo però cura di rimuovere con interventi minimi, leggeri, puntuali e non invasivi le cause di degrado ed il danneggiamento presente mediante specifici ed opportuni strumenti, metodi, tecniche e materiali, agendo in aggiunta e nel rispetto dei principi di compatibilità, distinguibilità, reversibilità, efficienza e durabilità, economicità, non tossicità e nocività per l'uomo e per l'ambiente.

Una costante e metodica coerenza dell'intervento, sia ideativa che esecutiva, si concretizza in scelte non solo coerenti con le impostazioni teoriche assunte, adatte da un punto di vista tecnico e convenienti economicamente, ma soprattutto compatibili con l'esistente, efficaci e durature. La compatibilità è intesa in senso lato: lo schema geometrico-statico non viene alterato o modificato; le tecniche costruttive ed i materiali nuovi rispettano e si integrano con l'esistente sebbene distinguendosi; l'intervento che comunque ha autonomia e riconoscibilità proprie, apporta delle trasformazioni compatibili, in aggiunta, senza rendere impossibile l'attuazione di successivi interventi.

L'approccio metodologico impostato e finalizzato alla "conservazione", permette di definire il progetto di intervento i cui criteri operativi attuano scelte direttamente derivate dagli specifici orientamenti teorici assunti.

Concretamente il progetto si articola in due fasi complementari e interrelazionate, una analitica (descrittiva, estimativa, ecc.) e l'altra sintetica (grafica).

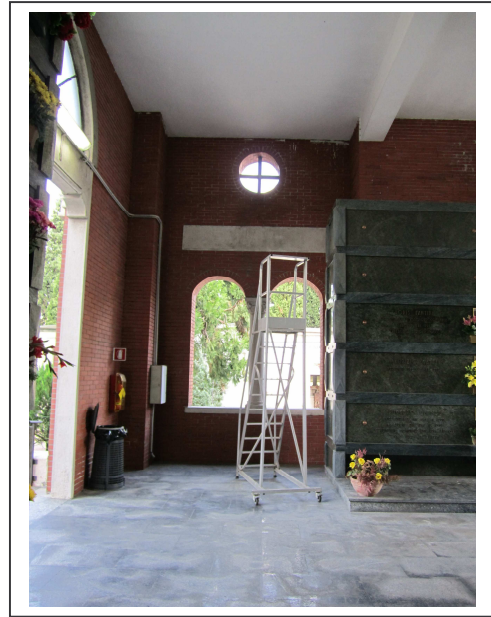
La fase analitica di supporto ed approfondimento della fase grafica, si concretizza nella definizione dettagliata delle fasi di intervento con restituzione dei documenti tecnici previsti dalla normativa; la fase grafica restituisce tavole sintetiche con le informazioni più dettagliatamente riportate nella parte analitica (fasi ed operazioni di intervento), sintetizzate in legenda e richiamate da specifici codici o rappresentate da linee colorate o campiture di colore.

In questa fase preliminare si è scelto di riportare in apposite schede la descrizione delle ipotesi di intervento riferite agli stati patologici evidenziati, suddivise in riferimento alle principali famiglie di materiali rilevati.

---

**MURATURA IN MATTONI FACCIA VISTA**

---

**DESCRIZIONE:**

La muratura faccia vista è costituita da un paramento murario unico avente una tessitura piuttosto regolare in mattoni pieni disposti in corsi orizzontali alternati a giunti di malta. È presente sugli edifici principali nella zona ingresso, Famedio dei Sindaci, Cappella per il culto, testate gallerie L-N.

I giunti di malta orizzontali e verticali hanno uno spessore di circa 1-2 cm e sono costituiti da una malta avente colore bianco-grigio e granulometria abbastanza fine.

In mattoni a vista sono anche le cornici e le modanature dei portali della recinzione esterna.

**STATO DI CONSERVAZIONE** (Doc. Normal 1/88):

Sulle superfici murarie faccia vista, si sono individuati i seguenti fenomeni di degrado: alterazione cromatica, deposito superficiale (particellato atmosferico e guano), efflorescenze, patine biologiche; in particolare tali alterazioni sono state evidenziate sui mattoni, mentre le malte appaiono coese e non polverulente.

La muratura non è interessata da stati fessurativi evidenti.

**INTERVENTO:**

L'intervento sulle facciate esterne in mattoni facciavista prevede alcune operazioni: pulitura, consolidamento, trattamento delle discontinuità, protezione. Non si prende in considerazione la fase di preconsolidamento in quanto non sono presenti aree in condizioni di degrado tali da richiedere questa operazione. Come riportato nella Direttiva NORMAL 20/85 "*...scopo della pulitura, dal punto di vista della conservazione, è la rimozione di quanto è dannoso per il materiale lapideo: sali solubili o insolubili, stratificazioni di materiali vari applicati intenzionalmente e non idonei o non più funzionali, vegetazione infestante, deiezioni animali, ecc., e a questo deve limitarsi, rispettando non solo policromie e patine naturali, ma anche lo strato più superficiale del materiale lapideo...*".

L'operazione di pulitura viene prevista sull'intera superficie muraria allo scopo di rimuovere ed eliminare le sostanze estranee, patogene. Questa operazione deve rispettare il materiale, limitandosi alle azioni strettamente necessarie, non applicando soluzioni troppo incisive e non adatte, non compromettendo la conservazione dello strato anche più superficiale del materiale e della patina naturale, in quanto quest'ultimi esercitano una naturale azione protettiva sul materiale stesso e ne caratterizzano l'aspetto. Il trattamento di pulitura deve essere attentamente calibrato: non deve provocare un ulteriore indebolimento, a livello micro o macroscopico, esercitando un'azione troppo incisiva; non deve asportare frammenti indeboliti, decoesionati o esfoliati; non deve attivare sostanze che possono risultare dannose; deve arrestarsi, per proseguire con altre tecniche, qualora l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale. Pertanto, il metodo di pulitura deve essere individuato in relazione alla natura della sostanza da asportare, al tipo di superficie da pulire e all'estensione di tale superficie, ragione per cui è possibile ricorrere a differenti tecniche e materiali, purché compatibili da un punto di vista chimico, fisico e meccanico con il supporto (la muratura), con differenti intensità e periodicità dell'intervento.

Un primo livello di pulitura tende a rimuovere essenzialmente i depositi incoerenti (generalmente formati da particellato atmosferico, carbonioso o terroso) che si accumulano per gravità o dopo essere state veicolate da acqua atmosferica o di risalita e che non realizzano alcun tipo di coesione o di reazione con il materiale sottostante. Questo tipo di deposito possiede una debole potenzialità patogena, che varia moltissimo in rapporto alla composizione delle sostanze e al materiale su cui si sedimentano. Anche i tempi di aggressione possono essere differenti, e dipendono dalla presenza o meno di sostanze attivatrici (per lo più l'acqua, che entra in quasi tutte le reazioni patogene) o catalizzatrici.

Il **primo livello di pulitura** sarà eseguito mediante spazzolatura a secco con spazzole morbide di saggina, scopinetti e pennelli morbidi, eventualmente con l'ausilio di aspiratori.

Un **secondo livello di pulitura** prevede la rimozione di depositi composti esclusivamente o prevalentemente da sostanze che tendono a solidarizzarsi alla superficie del manufatto con un

legame essenzialmente meccanico, senza intaccare (o intaccando in minima parte) la natura chimica del materiale. L'entità e la coesione di questi depositi dipendono dalla porosità del materiale. Le sostanze da rimuovere possono essere ancora particellato atmosferico, penetrato in profondità, magari veicolato da acqua, oppure sali (carbonati) depositati per esempio da acqua di dilavamento, o presenti come macchie.

Per il secondo livello di pulitura - ossia sabbiatura ad umido a bassa pressione (al massimo di 2/3 atm), utilizzando ugelli di vario diametro (0,4 - 3 mm) da scegliere in rapporto alla pressione d'esercizio, alla granulometria dell'inerte e al tipo di supporto da pulire - devono prima essere eseguite prove di pulitura con modalità diverse (con sola acqua nebulizzata, con carbonato di calcio e con carbonato di magnesio), tenuto conto che gli inerti da utilizzare devono essere di granulometria finissima e di durezza confrontabile con quella del materiale su cui agire, per poi valutare quale metodo utilizzare; in linea generale, con il carbonato di magnesio si ottengono ottimi risultati per le parti in mattone, mentre le microsfele di vetro agiscono più efficacemente sulle malte. Tale operazione consente di asportare lo strato depositato sulle superfici murarie senza alterare le caratteristiche chimico-fisiche del materiale e senza intaccare ed aggredire il materiale da parte dell'inerte utilizzato. Il vantaggio dell'impiego della sabbiatura di precisione, infatti, risiede nella possibilità di esercitare l'azione abrasiva con grande puntualità e con gradualità, anche in zone particolarmente sfavorevoli (sottosquadri, cornici), regolando la pressione di esercizio; per essere impiegata al meglio, e per la delicatezza dell'apparecchiatura, richiede però l'intervento di operatori altamente qualificati. Sarebbe preferibile l'utilizzo del sistema Joss, nel quale l'inerte, anziché essere sparato perpendicolarmente rispetto alla superficie da trattare, viene costretto ad un moto circolare e, quindi, diagonale rispetto alla superficie, così da rendere l'impatto meno abrasivo.

In caso di depositi fortemente coesi e solidarizzati limitati ad alcune aree, non rimossi e non rimuovibili col sistema precedentemente descritto se non aumentando la pressione o variando la tipologia degli inerti, e pertanto rischiando di danneggiare il substrato, si può prevedere un ciclo di impacchi con polpa di cellulosa e acqua deionizzata, priva di impurità e di sali in soluzione che si depositerebbero sulla superficie trattata, oppure un impacco di speciali argille (attapulgit e sepiolite) imbibite di acqua, dopo aver bagnato anche il materiale con acqua deionizzata. In un primo momento l'acqua solubilizza i composti gessosi delle croste e gli eventuali sali presenti; l'argilla agisce poi da spugna, cedendo vapore acqueo all'atmosfera e assorbendo acqua dal materiale cui è applicata, con tutte le sostanze in soluzione, che vengono asportate con l'impasto, una volta che si sia essiccato. La granulometria dei due tipi di argilla dovrà essere di almeno 100-220 mesh; dovranno essere preparate diluendole esclusivamente con acqua distillata o deionizzata fino a raggiungere una consistenza pastosa che consenta la loro lavorazione in spessori di cm 2-3. Per rallentare il processo di evaporazione dell'acqua potranno essere sigillate con fogli di polietilene.

Al fine di garantire una buona riuscita dell'intervento, gli impacchi non devono essere effettuati a temperature inferiori ai 10°C.

Il **consolidamento** è finalizzato a migliorare le caratteristiche meccaniche di compattezza e coesione del materiale alterato e l'adesione al substrato sano. Si prevede pertanto l'impregnazione con soluzioni collanti idonee per supporti lapidei e manufatti assorbenti, quali silicato di etile o prodotti acril-silossanici a solvente. Il prodotto dovrà ricostituire il legante del manufatto, avere un'ottima penetrazione in modo da poter arrivare al nucleo sano del supporto, essere applicabile a pennello mediante irroratrice a bassa pressione, essere incolore, resistere all'aggressione chimica dell'ambiente, non alterare in alcun modo la cromia del supporto, ed essere compatibile con protettivi silossanici.

L'impregnazione con prodotto consolidante permette di garantire una buona permeabilità al vapore e la durabilità del trattamento stesso mediante la penetrazione nel materiale; tale operazione deve essere effettuata a temperature non inferiori ai 19°C e su superfici perfettamente asciutte. Il consolidante verrà applicato in soluzione particolarmente diluita, aumentando gradualmente la concentrazione.

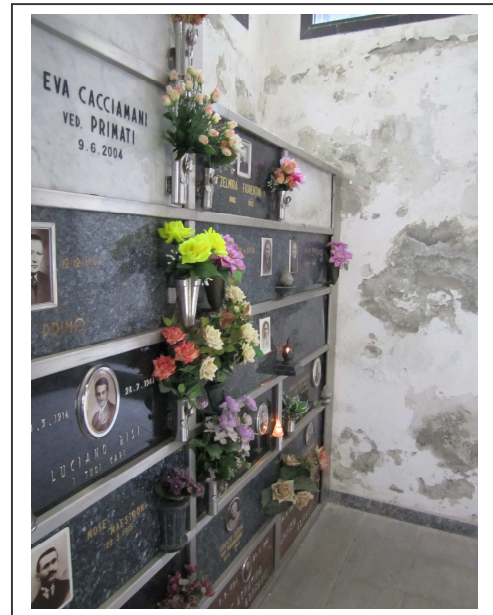
Le stuccature saranno eseguite con l'impiego di malte di calce idraulica ed aggregati selezionati in modo da ottenere un impasto compatibile con l'esistente. Gli interventi devono essere effettuati in sottosquadro rispetto al piano della superficie muraria.

La **protezione** finale della muratura permette di rallentare i processi di deterioramento. Si prevede l'applicazione di idoneo protettivo idrorepellente a base silossanica specifico per materiali lapidei assorbenti; il protettivo dovrà risultare completamente invisibile, lasciare inalterata la traspirazione del supporto ma ridurre significativamente l'assorbimento d'acqua, presentare caratteristiche di reversibilità, essere in soluzione solvente per facilitarne la penetrazione e l'applicazione a pennello o a spruzzo mediante irroratrice a bassa pressione, ed infine essere completamente reversibile e non comportare modifiche o alterazioni dell'aspetto della facciata.

Per quanto riguarda eventuali giunti di malta degradati, polverizzati e/o disgregati, si prevede di effettuare la rimozione dai residui di materiale incoerente (polveri e granuli) con spazzole ed acqua, in modo da raggiungere il materiale sano e, dopo aver opportunamente imbibito d'acqua i giunti, verrà eseguita una ristilatura, con malta di calce idraulica esente da sali solubili con composizione, caratteristiche e comportamento compatibili con l'esistente, da costituire quindi sulla base del campionamento effettuato durante la campagna di indagini. L'operazione sarà da effettuarsi utilizzando piccole spatole evitando con cura di intaccare le superfici non interessate (sia con la malta sia con le spatole); si potranno eventualmente proteggere le superfici al contorno utilizzando nastro in carta da carrozziere. La ristilatura avverrà sempre in leggero sottoquadro e dovrà prevedere una finitura di regolarizzazione tramite piccole spugne inumidite in acqua possibilmente deionizzata. A presa fatta, si dovrà pulire la muratura con acqua e spazzole di saggina per rimuovere i depositi in eccesso di malta.

Prima di qualsiasi operazione sulla muratura, sarà comunque necessario provvedere alla rimozione di eventuali piante infestanti con diserbanti e taglio a raso degli impianti radicali avendo cura di non causare stress meccanici al materiale. Le alterazioni biologiche (patine e presenza di piante infestanti) dovute alla crescita di vegetazione e alla presenza di microrganismi, sono combattute mediante l'applicazione localizzata di biocidi specifici, scelti in base alla natura dei biodeteriogeni da eliminare, aggiunti all'acqua deionizzata o alle soluzioni e sospensioni acquose. Il trattamento biocida irrorato sulla vegetazione a bassa pressione, deve garantire la pulitura e l'asportazione di depositi umiferi per i quali si applica a spruzzo manuale o a pennello, una soluzione acquosa attiva al 2% con sali di ammonio quaternario (benzolconiocloruro, sale a bassa tossicità), previa protezione delle superfici circostanti, e l'eliminazione delle patine biologiche mediante ripetuti lavaggi con acqua deionizzata spruzzata a bassa pressione, al fine di non recare danno al supporto materiale. L'efficacia del formulato, il sistema di applicazione ed il livello di concentrazione della sostanza attiva devono essere verificato mediante campionature in situ. Al termine dell'operazione, è necessario eseguire un lavaggio accurato delle superfici con acqua pulita a pressione moderata, in modo da eliminare ogni traccia di biocida e dei rimanenti infestanti biologici.

## INTONACI E MALTE DECORATIVE



### DESCRIZIONE:

Gli edifici principali nella zona ingresso, il Famedio dei Sindaci, la Cappella per il culto, e le testate delle gallerie L-N, sono realizzate con muratura in mattoni faccia vista ed elementi decorativi e di coronamento (cornici, modanature, pilastri, ecc) e zoccolatura in malta.

Le gallerie presentano invece cornici, modanature, pilastri e zoccolatura in malta tinteggiata, soffitti intonacati e tinteggiati, così come le pareti interne a vista non occupate dalle sepolture.

**STATO DI CONSERVAZIONE** (Doc. Normal 1/88):

Sugli elementi in malta (cornici, modanature, pilastri, zoccolature) sono stati individuati i seguenti fenomeni di degrado: alterazione cromatica, croste, deposito superficiale (particellato atmosferico e guano), limitati distacchi, fessurazioni, macchie, patine biologiche, rigonfiamento (zoccolature).

Le parti intonacate e tinteggiate presentano invece: esfoliazione, rigonfiamento, distacco. In modo particolare è il piano seminterrato delle gallerie che risulta interessato da diffusi fenomeni di umidità di risalita, che hanno comportato efflorescenze, distacchi di intonaco nelle parti verso il pavimento, patine, e da infiltrazioni provenienti dal solaio di calpestio del piano rialzato che hanno causato distacchi di pellicola pittorica e intonaco sui soffitti. Anche le gallerie al piano rialzato mostrano aree con distacchi di pellicola pittorica in corrispondenza di infiltrazioni provenienti dalla copertura.

**INTERVENTO:**

L'intervento deve essere finalizzato all'eliminazione della causa principale di degrado dei materiali, affinché venga impedito o almeno limitato e rallentato lo sviluppo di fenomeni di alterazione; solo in un secondo tempo, si può agire sul trattamento degli effetti del degrado dei materiali. Questa finalità si concilia con la necessità di conservazione del documento materiale, nella sua integrità e con tutte le stratificazioni e gli interventi che si sono succeduti nel tempo.

Si devono distinguere pertanto due livelli di intervento: uno generale, da effettuarsi sull'intero edificio lungo il perimetro al piano interrato e contro le infiltrazioni e perdite del sistema di raccolta e smaltimento delle acque - e quindi la sistemazione della copertura e delle lattonerie -, e l'altro più locale volto a ripristinare e/o sostituire i materiali degradati.

Per quanto riguarda le problematiche legate all'umidità di risalita delle parti interrate, al momento l'ipotesi di realizzare uno sbarramento esterno continuo contro l'umidità di risalita capillare dal terreno non sembra praticabile, considerata anche l'estensione del perimetro stesso e l'impatto economico dell'intervento confrontato con i risultati ottenibili; è invece necessario e fattibile procedere con la sistemazione delle coperture (si veda scheda COPERTURE).

L'intervento da eseguirsi sui materiali degradati, invece, per le parti con intonaco e tinteggiatura - che in linea generale sono già state oggetto nel tempo di interventi di rifacimento e che pertanto presentano un intonaco a base cementizia - può distinguersi in due cicli di intervento distinti, prevedendo comunque in entrambe i casi la rimozione della pellicola pittorica non traspirante.

Gli interventi previsti, in alternativa, sono:

- risanamento totale dell'intonaco, con rimozione e rifacimento;
- conservazione dell'intonaco esistente e rimozione del solo strato pittorico.

Il primo ciclo - da effettuarsi in corrispondenza di aree di intonaco caduto o in pessime condizioni di conservazione e in generale per tutto il piano seminterrato delle gallerie fino a oltre il livello di quota dell'umidità di risalita, e per le parti esterne intonacate del Monumento ai Partigiani - prevede le seguenti operazioni:

- scrostamento totale dell'intonaco, del soprastante strato di tinteggiatura e di eventuali rappezature più coerenti con attrezzature manuali e meccaniche, compresa l'umidificazione, la scrostatura fino al vivo della muratura, la spazzolatura a secco delle zone da effettuarsi con spazzole morbide di materiale sintetico e spugne Wishab, in modo da asportare lo sporco ma anche di rimuovere



eventuali efflorescenze saline superficiali, senza alterare le caratteristiche chimico – fisiche del materiale, il lavaggio abbondante e la pulizia della superficie scrostata. Se dopo la rimozione dell'intonaco si noteranno giunti incoerenti nella muratura messa a nudo, sarà necessario liberare le fughe, asportando le parti friabili, e procedere poi con accurato lavaggio e pulitura delle stesse. Se dopo la spazzolatura si noteranno formazioni di sali ancora presenti, si dovranno effettuare uno o più cicli di impacchi con polpa di cellulosa e acqua deionizzata (eventualmente preceduti da un lavaggio con soluzione al 10% di acido cloridrico e successivo abbondante lavaggio con acqua deionizzata in caso di solfati di calcio). Per la buona riuscita dell'intervento gli impacchi non potranno essere eseguiti con una temperatura inferiore ai 10°C. Dovranno essere utilizzate acque assolutamente pure, prive di sali e calcari, ottenute tramite l'utilizzo di appositi filtri contenenti resine scambiatrici di ioni acide (RSO<sub>3</sub>H) e basiche (RNH<sub>3</sub>OH) rispettivamente.

- esecuzione di intonaco risanante ad azione deumidificante per uno spessore minimo finito di 2,5 cm, realizzato in almeno due strati con malte premiscelate ad alta resistenza ai sali fortemente permeabili al vapore a base di calce idraulica naturale, leganti resistenti ai solfati, sabbie calcaree classificate e polveri carbonatiche selezionate in curva granulometrica 0-3 mm e additivi aeranti naturali. Le macroporosità presenti nell'intonaco dovranno consentire l'accumulo dei sali nel loro interno senza creare tensioni, eliminando per lungo tempo la formazione d'efflorescenze saline superficiali; inoltre, la composizione a base di calce idraulica naturale purissima, dovrà assicurare la non reattività con i solfati (gesso), spesso presenti nei materiali da costruzione:

primo strato: applicazione dello strato di rinzaffo a completa copertura del supporto per uno spessore minimo di 0,5 cm. Ad applicazione conclusa non dovranno notarsi parti mancanti anche di piccole dimensioni e la superficie dovrà essere sufficientemente ruvida da garantire l'ancoraggio dello strato successivo. Attendere l'asciugatura dello strato ed eventualmente ripetere l'applicazione nei punti che dovessero rimanere umidi.

secondo strato: circa 24 ore dopo, applicazione dello strato a spessore livellando e portando in piano il supporto con finitura frattazzata per uno spessore totale minimo finito di 2 cm. L'applicazione dei cicli di intonaco avverrà a temperatura ambiente e del supporto compresa tra +5 e +35 °C e con U.R. non superiore al 70%, in assenza di vento.

- applicazione di rete in fibra di vetro prima della rasatura finale, sormontata nelle giunzioni per almeno 10cm.

- dopo circa 4 settimane dalla realizzazione dell'intonaco, applicazione di imprimitura su tutte le superfici con impregnante fissativo consolidante e uniformante trasparente a base di leganti acril-silossanici a particella finissima.

- applicazione di due mani di pittura a base di resine silossaniche in dispersione acquosa, idrorepellenti e traspiranti, spessore ca 150 microns.

Nel caso di caduta dei copriferri di travi in c.a., e messa a nudo dei ferri di armatura, è necessario eseguire preventivamente anche le seguenti operazioni:

- battitura accurata delle superfici da trattare. Brossatura manuale o meccanica, se necessario, con relativo lavaggio a pressione delle superfici;

- protezione anticorrosiva ricalcinizzante dei ferri d'armatura con boiacca passivante protettiva a base di cementi, inerti selezionati, resine ed additivi, applicata in due mani a pennello, con copertura totale delle parti da ricostruire, ricostruzione delle parti mancanti con malta fibrata antiritiro tixotropica a ritiro controllato a base di cementi ad alta resistenza, inerti selezionati, additivi e fibre, applicata su

supporto già irruvidito. Compresa la bagnatura fino a saturazione del sottofondo, la nebulizzazione con acqua durante l'indurimento, compresa la riprofilatura degli spigoli interessati.

Per quanto riguarda, invece, le aree soggette a sfondellamento del solaio del soffitto, trattandosi comunque di zone limitate, si può procedere come segue:

- rimozione dell'intonaco in fase di distacco, esecuzione di idrolavaggio accurato su tutta la superficie da reintonacare;
- realizzazione intonaco come descritto previa applicazione di specifica rete di armatura antifessurativa in polipropilene, inattaccabile chimicamente, e idonea per spessori di intonaco fino ad almeno 5 cm, con maglia e grammatura calibrata in base alla granulometria e allo spessore dell'intonaco.

Il ciclo del secondo tipo – da effettuarsi in tutte le altre zone intonacate (soffitti e pareti interne gallerie, pareti interne di edificio di ingresso, edifici di testata, Famedio dei Sindaci, perimetro esterno lato ingresso da valutarsi) - prevede le seguenti operazioni:

- rimozione dello strato di pellicola pittorica esistente, a secco o, in caso di forte ancoraggio al supporto, anche con l'impiego di idoneo sverniciatore ecologico biodegradabile, privo di idrocarburi clorati, da applicare a pennello o rullo procedendo dal basso verso l'alto. Dopo aver atteso da 1 a 6 ore, a seconda dello spessore del rivestimento, oppure, nei casi più difficili, dopo una seconda applicazione, procedere con il lavaggio accurato mediante idropulitrice a bassa pressione; attendere la scomparsa del velo d'acqua superficiale prima di effettuare le operazioni successive.
- applicazione di primer idoneo al fine di favorire l'ancoraggio delle lavorazioni previste.
- esecuzione di intonachino di regolarizzazione, con malta composta esclusivamente da calce idraulica naturale desalinizzata e inerti selezionati (sabbie carbonatiche - silicee) in curva granulometrica da 0 a 0,5 mm, additivi ritardanti e addensanti <3%. Realizzazione in due mani, di cui la prima tirata in piano con frattazzo inox con funzione di uniformare le varie rugosità della superficie, la seconda tirata in piano con frattazzo inox e lavorata con frattazzino di spugna uso intonaco civile a preparazione di un supporto adatto a ricevere i successivi interventi di finitura previsti in progetto. L'applicazione avverrà a temperatura ambiente e del supporto compresa tra +5 e +35 °C e con U.R. non superiore al 70%, in assenza di vento. Applicazione di rete in fibra di vetro prima della mano finale, sormontata nelle giunzioni per almeno 10 cm. Spessore totale 5 mm.
- dopo circa 3 settimane dalla realizzazione dell'intonachino, applicazione di imprimitura su tutte le superfici con impregnante fissativo consolidante e uniformante trasparente a base di leganti acril-silossanici a particella finissima.
- applicazione di due mani di pittura a base di resine silossaniche in dispersione acquosa, idrorepellenti e traspiranti, spessore ca 150 microns.

Gli elementi in malta decorativa quali cornici, modanature, superficie pilastri, zoccolature, ecc., che presentano finiture diverse (ad esempio la zoccolatura è martellinata, le modanature hanno finitura liscia) necessitano principalmente di un intervento di pulitura generale, di consolidamento e protezione finale, e di eventuale rifacimento di parti di zoccolatura rigonfiate o distaccate, non avendo rilevato altre gravi patologie dei materiali.

L'operazione di **pulitura** deve rispettare il materiale, limitandosi alle azioni strettamente necessarie, non applicando soluzioni troppo incisive e non adatte, non compromettendo la conservazione dello strato

anche più superficiale del materiale e della patina naturale, in quanto quest'ultimi esercitano una naturale azione protettiva sul materiale stesso e ne caratterizzano l'aspetto. Il trattamento di pulitura deve essere attentamente calibrato: non deve provocare un ulteriore indebolimento, a livello micro o macroscopico, esercitando un'azione troppo incisiva; non deve asportare frammenti indeboliti, decoesi o esfoliati; non deve attivare sostanze che possono risultare dannose; deve arrestarsi, per proseguire con altre tecniche, qualora l'asportazione dei depositi possa compromettere l'integrità del materiale. Pertanto, il metodo di pulitura deve essere individuato in relazione alla natura della sostanza da asportare, al tipo di superficie da pulire e all'estensione di tale superficie, ragione per cui è possibile ricorrere a differenti tecniche e materiali, purché compatibili da un punto di vista chimico, fisico e meccanico con il supporto (la muratura), con differenti intensità e periodicità dell'intervento.

Un primo livello di pulitura tende a rimuovere essenzialmente i depositi incoerenti (generalmente formati da particolato atmosferico, carbonioso o terroso) che si accumulano per gravità o dopo essere state veicolate da acqua atmosferica o di risalita e che non realizzano alcun tipo di coesione o di reazione con il materiale sottostante. Questo tipo di deposito possiede una debole potenzialità patogena, che varia moltissimo in rapporto alla composizione delle sostanze e al materiale su cui si sedimentano. Anche i tempi di aggressione possono essere differenti, e dipendono dalla presenza o meno di sostanze attivatrici (per lo più l'acqua, che entra in quasi tutte le reazioni patologiche) o catalizzatrici.

Il **primo livello di pulitura** sarà eseguito mediante spazzolatura a secco con spazzole morbide di saggina, scopinetti e pennelli morbidi, eventualmente con l'ausilio di aspiratori.

Un **secondo livello di pulitura** prevede la rimozione di depositi composti esclusivamente o prevalentemente da sostanze che tendono a solidarizzarsi alla superficie del manufatto con un legame essenzialmente meccanico, senza intaccare (o intaccando in minima parte) la natura chimica del materiale. L'entità e la coesione di questi depositi dipendono dalla porosità del materiale. Le sostanze da rimuovere possono essere ancora particolato atmosferico, penetrato in profondità, magari veicolato da acqua, oppure sali (carbonati) depositati per esempio da acqua di dilavamento, o presenti come macchie.

Per il secondo livello di pulitura - ossia sabbatura ad umido a bassa pressione (al massimo di 2/3 atm), utilizzando ugelli di vario diametro (0,4 - 3 mm) da scegliere in rapporto alla pressione d'esercizio, alla granulometria dell'inerte e al tipo di supporto da pulire - devono prima essere eseguite prove di pulitura con modalità diverse (con sola acqua nebulizzata, con carbonato di calcio e con carbonato di magnesio), tenuto conto che gli inerti da utilizzare devono essere di granulometria finissima e di durezza confrontabile con quella del materiale su cui agire, per poi valutare quale metodo utilizzare; in linea generale, con il carbonato di magnesio si ottengono ottimi risultati per le parti in mattone, mentre le microsferiche di vetro agiscono più efficacemente sulle malte.

Tale operazione consente di asportare lo strato depositato sulle superfici murarie senza alterare le caratteristiche chimico-fisiche del materiale e senza intaccare ed aggredire il materiale da parte dell'inerte utilizzato. Il vantaggio dell'impiego della sabbatura di precisione, infatti, risiede nella possibilità di esercitare l'azione abrasiva con grande puntualità e con gradualità, anche in zone particolarmente sfavorevoli (sottosquadri, cornici), regolando la pressione di esercizio; per essere impiegata al meglio, e per la delicatezza dell'apparecchiatura, richiede però l'intervento di operatori altamente qualificati. Sarebbe preferibile l'utilizzo del sistema Joss, nel quale l'inerte, anziché essere sparato perpendicolarmente rispetto alla superficie da trattare, viene costretto ad un moto circolare e, quindi, diagonale rispetto alla superficie, così da rendere l'impatto meno abrasivo.

In caso di depositi fortemente coesi e solidarizzati limitati ad alcune aree, non rimossi e non rimuovibili col sistema precedentemente descritto se non aumentando la pressione o variando la tipologia degli inerti, e pertanto rischiando di danneggiare il substrato, si può prevedere un ciclo di impacchi con polpa di cellulosa e acqua deionizzata, priva di impurità e di sali in soluzione che si depositerebbero sulla superficie trattata, oppure un impacco di speciali argille (attapulgitte e sepiolite) imbibite di acqua, dopo aver bagnato anche il materiale con acqua deionizzata. In un primo momento l'acqua solubilizza i composti gessosi delle croste e gli eventuali sali presenti; l'argilla agisce poi da spugna, cedendo vapore acqueo all'atmosfera e assorbendo acqua dal materiale cui è applicata, con tutte le sostanze in soluzione, che vengono asportate con l'impasto, una volta che si sia essiccato. La granulometria dei due tipi di argilla dovrà essere di almeno 100-220 mesh; dovranno essere preparate diluendole esclusivamente con acqua distillata o deionizzata fino a raggiungere una consistenza pastosa che consenta la loro lavorazione in spessori di cm 2-3. Per rallentare il processo di evaporazione dell'acqua potranno essere sigillate con fogli di polietilene.

Al fine di garantire una buona riuscita dell'intervento, gli impacchi non devono essere effettuati a temperature inferiori ai 10°C.

Il **consolidamento** è finalizzato a migliorare le caratteristiche meccaniche di compattezza e coesione del materiale alterato e l'adesione al substrato sano. Si prevede pertanto l'impregnazione con soluzioni collanti idonee per supporti lapidei e manufatti assorbenti, quali silicato di etile o prodotti acril-silossanici a solvente. Il prodotto dovrà ricostituire il legante del manufatto, avere un'ottima penetrazione in modo da poter arrivare al nucleo sano del supporto, essere applicabile a pennello mediante irroratrice a bassa pressione, essere incolore, resistere all'aggressione chimica dell'ambiente, non alterare in alcun modo la cromia del supporto, ed essere compatibile con protettivi silossanici.

L'impregnazione con prodotto consolidante permette di garantire una buona permeabilità al vapore e la durabilità del trattamento stesso mediante la penetrazione nel materiale; tale operazione deve essere effettuata a temperature non inferiori ai 19°C e su superfici perfettamente asciutte. Il consolidante verrà applicato in soluzione particolarmente diluita, aumentando gradualmente la concentrazione.

La **protezione** finale permette di rallentare i processi di deterioramento. Si prevede l'applicazione di idoneo protettivo idrorepellente a base silossanica specifico per materiali lapidei assorbenti; il protettivo dovrà risultare completamente invisibile, lasciare inalterata la traspirazione del supporto ma ridurre significativamente l'assorbimento d'acqua, presentare caratteristiche di reversibilità, essere in soluzione solvente per facilitarne la penetrazione e l'applicazione a pennello o a spruzzo mediante irroratrice a bassa pressione, ed infine essere completamente reversibile e non comportare modifiche o alterazioni dell'aspetto.

Nel caso di parti mancanti di zoccolatura, dopo aver regolarizzato la mancanza, si potrà procedere con l'esecuzione del primo ciclo descritto all'inizio di questa scheda, con l'accortezza di adeguare formalmente la finitura finale alle parti esistenti limitrofe.

**AFFRESCHI****DESCRIZIONE:**

La Cappella per il culto, a pianta centrale con abside, cappelle laterali e copertura a volta ottagonale, presenta le superfici interne completamente affrescate.

In realtà, in assenza di indagini in situ e di analisi di laboratorio non è possibile stabilire se si tratti di affreschi o di dipinti murali.

**STATO DI CONSERVAZIONE** (Doc. Normal 1/88):

L'interno della Cappella mostra un pessimo stato di conservazione, in modo particolare delle aree affrescate notevolmente alterate a livello cromatico, con efflorescenze saline diffuse e molto visibili, ma anche di criptoefflorescenze che hanno generato rigonfiamenti e distacchi, ed evidenti lacune.

L'esame visivo evidenzia la presenza di un deposito superficiale carbonioso diffuso, decoesioni, distacchi e perdite di pellicola pittorica con macchie localizzate ("sbiancamenti") attribuibili alla presenza di sali e/o all'alterazione di qualche sostanza filmogena usata come protettivo o successivamente alla realizzazione dei dipinti al fine di garantire l'adesione delle pitture che forse già soffrivano di decoesioni superficiali.

Il danneggiamento degli affreschi è pertanto maggiormente ascrivibile alla presenza di efflorescenze e criptoefflorescenze che sono causa di decoesione e/o distacco della pellicola pittorica; tuttavia sono diffuse anche disgregazioni e distacchi di materia in visibile assenza di sali. La mancanza di coesione della materia e di adesione al supporto determina cadute e perdite localizzate o diffuse di pellicola pittorica eventualmente anche dell'intonaco con formazione di lacune, disgregazioni e rigonfiamenti dell'intonaco. Sulle superfici dipinte e decorate sono presenti localmente delle macchie ed un diffuso deposito superficiale.

Nel complesso lo stato di conservazione è compromesso da un degrado diffuso ed in stato avanzato, e considerato che le cause di degrado sono ascrivibili maggiormente ad infiltrazioni dal tetto, nonché ad umidità discendente, **è necessario preventivamente provvedere alla sistemazione delle coperture**, al fine di stabilizzare il degrado e prima di intervenire sulle superfici affrescate.

**INTERVENTO:**

L'intervento dovrà essere eseguito nel rispetto del palinsesto materico esistente, in relazione alle tecniche esecutive e ai materiali impiegati nella realizzazione degli affreschi, allo specifico danneggiamento presente, alla diffusione, profondità e gravità del degrado e danneggiamento, con differenti livelli e gradi di intensità ed eventualmente in più cicli. Si veda a tal proposito quanto già indicato al capitolo TIPI E METODI DI INTERVENTO DA APROFONDIRE NEI SUCCESSIVI LIVELLI PROGETTUALI.

Nell'intervento, tutte le operazioni dovranno essere precedute da opportune campionature e prove preliminari, su indicazione e nel numero stabiliti nei successivi approfondimenti progettuali. Tali prove e campionature in situ dovranno essere effettuate in aree significative e rappresentative della fase d'intervento, sulla base dei risultati delle prove eseguite in sede di indagini preliminari, ed in accordo con quanto sarà definito dal progetto esecutivo.

Le fasi principali per la conservazione di dipinti murali sono:

leggera spolveratura delle cristallizzazioni dei sali da eseguirsi con pennelli morbidi, evitando o trattando in modo molto delicato le aree con pellicola pittorica decoesa e/o in fase di distacco

preconsolidamento delle zone particolarmente degradate con pellicola pittorica decoesa e/o in fase di distacco e riadesione dei frammenti distaccati mediante applicazione a spruzzo di un prodotto preconsolidante di natura adesiva (tipo caseinato di ammonio) per il preconsolidamento e mediante applicazione di prodotti di natura adesiva (tipo caseina), con piccoli pennelli o attraverso iniezioni con piccole siringhe, operando sull'interfaccia frammento-supporto per la riadesione dei frammenti; tali

operazioni non devono impedire o limitare le successive operazioni di pulitura, estrazione di sali e consolidamento delle superfici;

pulitura meccanica per la rimozione del deposito superficiale attraverso pennelli di setola morbida e, dove la pellicola pittorica ed il supporto sono integri, con gomme tipo wishab;

estrazione dei sali/pulitura profonda mediante solventi volatili (tipo acetone) applicati su supportante leggero (tipo carta giapponese), evitando o limitando al minimo l'apporto di acqua per non veicolare sali all'interno e rispettare eventuale colori a base di legante proteico; i tempi di contatto e i cicli di applicazione devono essere opportunamente calibrati al fine di eliminare completamente la salinità affiorante in superficie, evitando eventuali trasmigrazioni dei sali disciolti più in profondità nella muratura;

rimozione di eventuali residui di pellicola superficiale mediante adatti prodotti solventi (tipo acqua ed alcool) applicati a tampone;

consolidamento delle fessurazioni profonde mediante iniezioni di malta di calce idraulica e aggregato aventi composizione, caratteristiche e granulometria simili all'esistente;

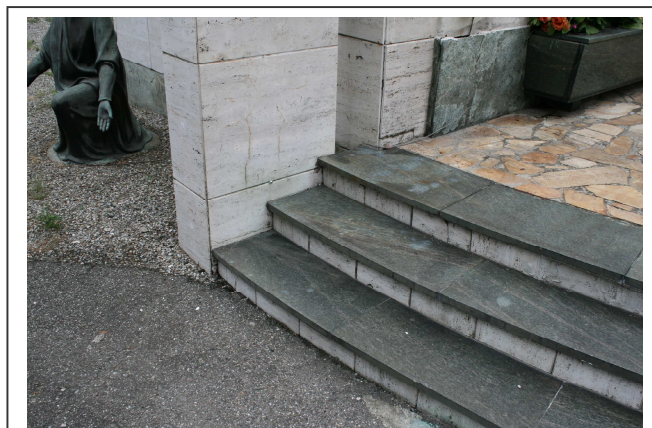
stuccatura delle fessurazioni e microfessurazioni mediante malta di calce idraulica e aggregato aventi composizione, caratteristiche e granulometria simili all'esistente, agendo in sottolivello con spatolini metallici, cazzuolini e stili;

consolidamento della pellicola pittorica decoesa e/o in fase distacco mediante prodotti con buona azione fissativa-adesiva e compatibilità nei confronti dei materiali costituenti il dipinto e il supporto (tipo caseinato di ammonio), applicati a pennello o a spruzzo, in relazione all'esito dell'operazione di preconsolidamento;

trattamento delle lacune di intonaco decorso mediante integrazione in sottolivello delle parti di intonaco di supporto e intonachino, utilizzando malta di calce idraulica con aggregati (ed eventuali pigmenti) aventi composizione, caratteristiche e granulometria simili all'esistente, applicata con spatole metalliche di diversa dimensione;

integrazione cromatica delle lacune mediante velature di colore con abbassamento di tono cromatico - sottotono - nelle zone con cadute di colore o abrasioni dello strato pittorico e in corrispondenza del trattamento delle lacune di intonaco, da attuare con colori ad acquerello.

## PIETRA



### DESCRIZIONE:

Se si escludono le lapidi, i rivestimenti in bardiglio dei pilastri e delle travi interni delle gallerie (per i quali si veda scheda SISTEMA DI SOSTEGNO LAPIDI), e gli zoccolini sempre interni alle gallerie, elementi in pietra sono presenti sulle scale e come rivestimento del Monumento ai Partigiani (marmo Chiampo e zoccolatura in marmo verde Alpi).

### STATO DI CONSERVAZIONE (Doc. Normal 1/88):

Sulle lastre di rivestimento delle scale si segnala l'usura del materiale nei punti di maggior passaggio, la mancanza di piccole parti nella profilatura e la presenza di depositi superficiali (particellato atmosferico e sedimenti di sporco), mentre sul Monumento sono presenti segni di umidità di risalita che si manifestano con efflorescenze sulla parte bassa, patine biologiche anche aderenti, e diffuso deposito superficiale. Da segnalare, comunque, che il marmo verde presenta già in natura vene di calcite, che danno la colorazione bianca alle venature, e che per composizione minerale sono più deboli; le caratteristiche mineralogiche del materiale producono infatti uno sfarinamento della superficie lapidea, in particolare della calcite, che in alcune lastre oltre a creare particolari fioriture e venature occupa superfici piuttosto estese ma non deriva da cause esterne bensì dalla composizione del materiale stesso.

### INTERVENTO:

Per il Monumento si prevedono le seguenti operazioni:

Il primo intervento deve essere quello della disinfezione della superficie lapidea; l'efficacia del trattamento di disinfezione dipende dai metodi e dai prodotti impiegati, ma è importante sottolineare che la crescita di organismi deterioranti si verificherà inevitabilmente se permangono le condizioni ambientali ad essi favorevoli. Si utilizzeranno prima metodi meccanici, che comportano necessariamente senza provocare stress al materiale, la rimozione fisica dei biodeteriogeni con



strumenti manuali, quali bisturi, spazzole, pennelli, seguiti da metodi di tipo chimico che prevedono l'uso di biocidi. I prodotti chimici non devono interagire con il substrato (né con reazioni di trasformazione con i componenti del substrato, né per effetti collaterali di natura estetica come colorazioni, opacizzazioni o aumento di brillantezza), devono avere elevata efficacia contro i biodeteriogeni, devono essere a basso rischio di inquinamento ambientale ed avere bassa tossicità. Nel caso in esame, la modalità di applicazione del biocida sarà quella dell'irrorazione o spennellatura. Il prodotto viene lasciato agire per il tempo necessario e poi risciacquato abbondantemente con acqua deionizzata a bassa pressione, asportando con spazzole morbide i residui biologici ormai essiccati, ed ogni traccia di biocidi; eventualmente possono essere fatte più applicazioni, con qualche ora di intervallo tra un'applicazione e un'altra. È bene proteggere le superfici trattate per qualche giorno, in modo da evitare il dilavamento del prodotto in caso di pioggia.

La pulitura delle zone prive di biodeteriogeni prevede la rimozione dei depositi presenti mediante macchinari aspiranti per l'eliminazione di depositi incoerenti e polveri, seguita da una pulitura a secco con l'ausilio di spazzole di saggina, scopinetti e pennelli morbidi.

Viene poi eseguita un'idropulitura con acqua deionizzata nebulizzata a bassissima pressione. Questo sistema crea un aerosol di acqua sulla superficie da pulire, formato da goccioline finissime con diametro inferiore a 180  $\mu$ , che raggiungono la superficie della pietra senza nessuna pressione e quindi senza produrre alcuna azione meccanica di gocce battenti (l'acqua non deve essere spruzzata contro la superficie da pulire, perché potrebbe produrre cavità e perché lo spruzzo può produrre una pulitura disomogenea per effetto dell'azione meccanica del ruscigliamento). La superficie viene sfiorata dalla nube d'acqua, mentre lo sporco viene solubilizzato e scivola via. Si può usare, in aggiunta all'acqua, una spazzolatura con spazzole morbide a setole non metalliche (ottima la saggina).

Se dopo l'intervento di pulitura ad acqua nebulizzata fossero rimaste zone circoscritte non perfettamente pulite, si possono effettuare impacchi acquosi con materiali assorbenti. L'impacco permette di mantenere il prodotto pulente sulla superficie, riducendo la penetrazione della soluzione stessa al di sotto dello strato superficiale della pietra. La fase liquida (acqua deionizzata, ma anche acqua distillata) viene unita a sostanze ispessenti che permettono l'applicazione; il prodotto maggiormente utilizzato è la polpa di carta o polpa di polistirolo, priva di sali solubili. La polpa deve essere imbibita, in modo da raggiungere una consistenza pastosa; l'impacco viene steso sulla superficie da trattare (spessore 1-2 cm), poi coperto con strati impermeabili per non far evaporare l'acqua, al fine di prolungare il tempo di contatto fra substrato e acqua. Una volta evaporata l'acqua, l'impacco cade da solo o si toglie con un pennellino. Nella prima fase del trattamento, l'acqua penetra nella pietra; nella successiva fase di essiccazione, essa viene richiamata verso la superficie esterna dell'impacco (trasportandovi le sostanze che ha disciolto).

Al termine delle operazioni di pulitura, si effettua un trattamento consolidante, che mira a restituire consistenza e continuità strutturale a masse decoese, ricostituendo il cemento della pietra con prodotti impregnanti. Si prevede l'utilizzo di silicato di etile che ha ottime capacità di consolidamento, è caratterizzato da una buona profondità di penetrazione, da un basso peso molecolare e da una bassa viscosità). Tra i limiti dell'impiego di questo prodotto, vi è quello di esplicare solo un'azione consolidante e non un'azione protettiva idrorepellente (dove l'idrorepellenza deve essere efficace nei confronti dell'acqua, ma non del vapore); il consolidamento deve quindi essere seguito dall'applicazione di un protettivo che ha lo scopo di rallentare i processi di deterioramento del supporto lapideo, costituendo una barriera tra quest'ultimo ed i parametri ambientali determinanti ai fini della conservazione (pioggia, condensazione di umidità, ecc.). L'intervento di protezione ha

essenzialmente lo scopo di ridurre la penetrazione dell'acqua all'interno della struttura porosa, non tanto e non solo in quanto il protettivo può riempire spazi altrimenti accessibili all'acqua stessa, ma soprattutto in quanto riduce l'idrofilia delle pareti dei capillari e della superficie esterna del materiale lapideo. Il materiale applicato sulla superficie lapidea dovrà consumarsi al suo posto nell'arco di circa cinque anni, dopo tale periodo il prodotto perde potere idrorepellente e dovrà essere facilmente eliminato con adatto solvente, al fine di operare un rinnovamento dello stesso, con materiale compatibile, analogo o migliore in ragione dell'eventuale progresso tecnologico.

Affinché il protettivo possa svolgere in pieno il proprio ruolo, il prodotto deve essere steso in modo uniforme e deve coprire completamente la superficie lapidea; oltre che agire superficialmente, sarà tanto più efficace quanto più penetrerà entro la rete capillare, rendendola impermeabile (all'acqua, ma permeabile al vapore); è importante che nelle pietre porose non inibisca l'evaporazione dell'acqua. Tra i prodotti che resistono maggiormente all'aggressività dell'ambiente, soprattutto all'abrasione delle polveri, all'ossidazione della luce solare, alla corrosione chimica degli inquinanti, sono le resine silconiche (le resine acriliche sono utilizzate preferibilmente su superfici interne, perché catturano il particolato atmosferico e a contatto con acqua possono rigonfiarsi). Gli alchil-alcossilani e alchil-silossani (siliconici), ad esempio, svolgono una blanda azione consolidante, ma un'ottima azione protettiva e idrorepellente. Il basso peso molecolare del monomero (e quindi le ridotte dimensioni delle molecole) e la bassa viscosità delle soluzioni permettono di ottenere una buona penetrazione in profondità, pur nel caso di materiali poco porosi come il marmo, dopo l'intervento di disinfezione dalla patina biologica e di pulitura. Ai fini del risultato estetico, è bene evitare la formazione di strati esterni troppo spessi che impedirebbero la riflessione propria della pietra, eliminando l'eccesso di prodotto dalla superficie mediante solvente puro. Per ridurre la lucentezza superficiale, può essere utile l'aggiunta di sostanze opacizzanti come la silice micronizzata, o una leggera spazzolatura effettuata prima che la superficie sia completamente asciutta.

Per le lastre dei gradini e le altre superfici in pietra, invece, si prevede il seguente ciclo:

Asportazione a secco di depositi superficiali incoerenti (polveri, terriccio, guano ecc.) mediante aspiratori, spazzole di saggina, scopinetti.

Rimozione di eventuali incrostazioni da attacchi biologici superficiali mediante trattamento con impacco di biocidi.

Asportazione ad umido di depositi superficiali parzialmente aderenti (polveri, terriccio, guano ecc.) con spruzzatori, spazzole, spugne, pennelli, oppure getto di vapore additivato con detergenti e sgrassanti idonei per la pietra.

Consolidamento mediante impregnazione fino a rifiuto con silicato di etile applicato con pennelli, siringhe, pipette, per la ricostituzione delle proprietà meccaniche del materiale originale, previa stuccatura ove necessario con malta idonea.

## METALLI



### DESCRIZIONE:

La presenza di manufatti metallici è limitata ai cancelli di ingresso, ai portali lungo la recinzione esterna, ad alcuni monumenti posti all'ingresso della cappella, ai serramenti delle gallerie e ai parapetti sulle scale di accesso alle gallerie interrato.

### STATO DI CONSERVAZIONE (Doc. Normal 1/88):

Gli elementi in metallo esposti all'azione degli agenti atmosferici sono interessati da uno stato di degrado mediamente diffuso; la corrosione per effetto dell'ossidazione ha determinato parziali riduzioni delle sezioni resistenti degli elementi e diminuzioni della consistenza, manifestandosi con macchie ed anche deposito superficiale.

### INTERVENTO:

Per gli elementi metallici, dove ritenuto necessario, l'intervento si articola in alcune operazioni da eseguire in relazione alla diffusione, profondità e gravità del degrado, con differenti livelli e gradi di intensità ed eventualmente in più cicli: pulitura, passivazione e protezione finale.

La pulitura ha la finalità di rimuovere i depositi superficiali ed eventuali incrostazioni, le macchie di ruggine ed anche le tracce di vecchie vernici; viene effettuata con metodi meccanici mediante spazzolatura da effettuarsi con spazzole d'acciaio e/o carta abrasiva di grana adatta ed efficace, e, solo se strettamente necessario, con metodi chimici mediante impacchi di sostanze complessanti, trattamenti che però implicano la rimozione dell'elemento per intervenire fuori opera.

Terminate le operazioni di pulitura, si procede con la passivazione degli elementi metallici, ossia con l'applicazione di inibitori chimici che agiscono sui prodotti di corrosione, rendendoli più stabili e più resistenti all'attacco di sostanze aggressive; per il ferro, si può usare una soluzione in acqua e alcool di acido tannico applicata a pennello.

Infine, è necessario garantire la protezione dei metalli mediante applicazione a pennello a più mani, mano di fondo e mani di copertura, di prodotti vernicianti. Può essere eseguito un ciclo di verniciatura che, dopo l'applicazione del trattamento convertitore di ruggine, prevede l'applicazione di uno strato di vernice epossidica ed un ultimo strato di vernice poliuretanica colorata, molto resistente ai fattori atmosferici di degrado; tuttavia, per mantenere l'aspetto degli elementi trattati il più possibile simile all'esistente (per esigenze di conservazione del materiale in tutti i suoi aspetti e non per finalità esclusivamente estetiche), si preferisce usare un amalgama di polvere di grafite in olio di lino cotto (oppure di smalto anticorrosivo a base di resina alchidica in dispersione acquosa e di ossido di ferromicaceo), applicazione seguita da una lucidatura a mano con stracci, in modo da garantire una perfetta adesione dell'impasto al supporto.

Altro intervento da prevedersi relativo ad elementi metallici è legato all'altezza dei parapetti in muratura delle gallerie al piano rialzato; infatti, trattandosi di altezza inferiore al metro, è necessario inserire un elemento lineare – posto a circa 30 cm dal livello attuale del parapetto, e quindi a circa 105 cm dal pavimento interno – a protezione di eventuali cadute accidentali. Tale manufatto, con caratteristiche di dettaglio da definirsi nei successivi livelli progettuali, sarà comunque in ferro battuto, in analogia a quanto già presente all'interno dell'area del Cimitero.

## COPERTURE



### DESCRIZIONE:

Le coperture di tutti gli edifici del complesso cimiteriale sono costituite da falde singole (gallerie) o composte (altri edifici) con manto in coppi di laterizio, disposto su listelli reggitegola, e solaio di copertura ligneo, con sottostante soletta in laterocemento con funzione di soffitto delle aree calpestabili sottostanti (soffitto a botte con elementi in vetro – in buone condizioni di conservazione - solo per i due edifici di testata delle gallerie laterali). Le lattonerie, compresi i bocchettoni di scarico del pavimento del piano rialzato delle gallerie, sono in rame.

### STATO DI CONSERVAZIONE (Doc. Normal 1/88):

Il manto appare in condizioni di conservazione mediocri, con aree caratterizzate da coppi rotti o addirittura mancanti, situazione che in alcune zone ha comportato la presenza di infiltrazioni anche notevoli e l'essfoliazione diffusa della pellicola pittorica dei soffitti delle gallerie al piano rialzato. È pertanto necessaria una ricorso generale, con sostituzione degli elementi non più recuperabili.

A ciò si aggiunge la deformazione di alcune travi in legno della copertura del famedaio dei Sindaci, che necessitano di sostituzione integrale in quanto il fenomeno è in atto, non è reversibile e compromette la stabilità della stessa copertura.

Le lattonerie sono in buone condizioni di conservazione.

### INTERVENTO:

L'intervento in copertura prevede:

Rimozione del manto di copertura esistente costituito da coppi in laterizio, colmi, pezzi speciali, lattonerie, ecc., e dei listelli in legno reggitegola, compreso recupero e accatastamento dei coppi in buone condizioni da reimpiegarsi.

Rimozione delle lattonerie esistenti (gronde, scossaline, ecc.) con relativi agganci e fissaggi, solo se necessario.

Pulitura superficie soletta in latero-cemento del soffitto, dove presente.

Sostituzione degli elementi lignei (portanti e non portanti) di sostegno e di appoggio in avanzato stato di degrado e non più recuperabili, oppure, recupero degli stessi in caso di condizioni di conservazione ritenute sufficienti; in quest'ultimo caso, si procederà almeno al seguente ciclo: stuccatura saltuaria di nodi e fessure, compresa successiva carteggiatura e spolveratura delle zone stuccate; trattamento con una mano di impregnante protettivo opaco turapori, antimuffa trasparente e successiva carteggiatura finale per uniformare la superficie; verniciatura finale con olio di lino cotto. Se necessario, verranno effettuate operazioni di impregnazione con resine e prodotti specifici per restituire la consistenza all'elemento ligneo degradato, di trattamento biocida (per insetti xilofagi, funghi, batteri) atto ad arrestare il degrado e proteggere da successivi attacchi.

Fornitura e posa per tutta la lunghezza delle falde di lastre in polistirene espanso sinterizzato preformato per l'alloggiamento dei coppi. Le lastre dovranno essere imputrescibili, non dare origine a muffe o batteri, non assorbire acqua, essere permeabili al vapore acqueo per permettere la traspirazione del tetto. La sagomatura dei pannelli faciliterà la posa del manto di copertura e consentirà una buona esecuzione del tetto anche riutilizzando coppi esistenti; la ventilazione garantirà il mantenimento nel tempo delle caratteristiche estetiche e strutturali dal manto di copertura. Dovranno essere posti in opera i pezzi speciali per la partenza in gronda, l'arrivo in colmo nonché i pettini parapassero e le reti antiuccelli ovunque siano necessari. Dovranno essere presenti: una zona di fissaggio rialzata per la chiodatura su tetto in legno, in modo da non permettere l'infiltrazione di acqua nei fori praticati; canalizzazioni per il deflusso dell'acqua piovana; rigature antiscivolo in corrispondenza dell'appoggio dei coppi; battentatura laterale sigillante antinfiltrazioni; piani inclinati di sormonto con ampia battuta antireflusso in caso di forte vento per garantire la tenuta; fori di ventilazione per garantire il fluire dell'aria impedendo umidità e ristagni.

Fornitura e posa di manto di tegole in cotto tipo coppi, completo di colmi ventilati, fermacoppi in piattina di rame, pezzi speciali, tagli ed ogni onere ed accessorio per dare l'opera finita a regola d'arte, compreso uso dei coppi rimossi esistenti e recuperati, da collocarsi nello strato superiore dopo accurata pulizia e lavaggio. I coppi subiranno un intervento di pulitura manuale tramite bruschinaggio con spazzole di saggina; in caso di rotture evidenti e/o criccate, saranno forniti e posati nuovi manufatti di produzione industriale, tra loro identici per forma, materiale e colore, da posizionarsi inferiormente rispetto a quelli recuperati. In ogni caso si dovrà sempre garantire l'aerazione del sottotetto (superficie di aerazione almeno 1/500 della superficie totale del manto) tramite idonee operazioni che prevedono l'utilizzo di pezzi speciali. L'operazione sarà comprensiva della ricostruzione e/o posa in opera di colmi di vertice mediante copponi ed eventuali colmi diagonali con sigillatura degli stessi mediante malta bastarda. Alla ricollocazione in falda dei coppi precederà un'attenta verifica ed eventuale rettifica delle pendenze sia del manto di copertura sia degli eventuali canali di gronda.

Fornitura e posa di lattonerie in lastra di rame spessore 0,8 mm (peso = 7.16 kg/m<sup>2</sup>): canali di gronda completi di cicogne o tiranti; pluviali diametro 10 cm, compresa la posa dei braccioli; converse, scossaline marcapiano, copertine. Tutti lavorati con sagome e sviluppi normali, compresi i pezzi speciali di gronde, pluviali, lattonerie speciali costruiti con fascette saldate, curve, controcurve, saltafascia e simili, raccordi e sigillature.

## SISTEMA DI SOSTEGNO LAPIDI



### DESCRIZIONE E STATO DI CONSERVAZIONE:

Già da tempo si segnalavano segni di ammaloramento ai sistemi di sostegno delle lapidi dei loculi e degli ossari presenti nelle gallerie del Cimitero. Tali sistemi hanno subito fenomeni di degrado, dovuti all'esposizione agli agenti esterni e alle percolazioni causate da infiltrazioni d'acqua delle impermeabilizzazioni sovrastanti; inoltre, la retrostante struttura in cemento armato è stata in più punti parzialmente demolita per alloggiare le lapidi stesse, che spesso, occupando un doppio modulo, presentano modellazioni tridimensionali e pesanti elementi decorativi.

Il cedimento, in alcune parti, del sistema di sostegno ha causato la caduta delle lapidi e il precario equilibrio di gruppi di altre, appoggiate reciprocamente sulle file sottostanti e trattenute con mezzi impropri e provvisori.

Pur non essendo possibile compiere un'agevole e quindi complessiva ispezione, data la diffusione dei suddetti cedimenti, l'Amministrazione Comunale ha deciso di intraprendere una sistematica sostituzione dei sistemi di sostegno delle lapidi ed è in corso l'intervento di sistemazione di tutte le gallerie ai piani rialzati. Resta da intervenire ai piani interrati.

### INTERVENTO:

L'intervento consiste nella realizzazione di una struttura in acciaio autoportante costruita immediatamente davanti alle strutture in calcestruzzo costituenti i loculi ed avente la funzione di sostenere le lapidi. Tale nuova struttura dovrà essere ancorata alle esistenti strutture in c.a. dei loculi per ripartire su queste il peso delle lapidi evitando che il carico derivante dalle diverse lapidi si concentri e venga scaricato a terra.

Al tempo stesso la nuova struttura renderà agevole la movimentazione delle lapidi in occasione dell'apertura e chiusura dei loculi mentre, al presente ed in svariate situazioni, le lapidi risultano assestate le une sulle altre rendendo di fatto impossibile l'operazione di apertura di un solo loculo a meno di non rimuovere più lapidi.

Le problematiche esaminate abbracciano un'ampia casistica di accorpamento di loculi e prendono in esame anche la presenza di un giunto strutturale tra una campitura e quella limitrofa. Il giunto strutturale esistente va ripristinato nella sua perfetta efficienza creando gli opportuni giochi ove questi fossero stati annullati.

Anche in questo caso, considerati il contesto specifico nel quale viene a collocarsi l'intervento ed il fatto che lo stesso coinvolge proprietà concesse a privati, è necessario che l'impresa appaltatrice adotti tutte le misure necessarie perché anzitutto le operazioni si svolgano con assoluto ordine, efficienza e rispetto del luogo e delle circostanze, ma, soprattutto, in modo tale da evitare categoricamente errori nel riposizionamento delle lapidi al termine dei lavori; ne consegue che la preventiva opera di catalogazione e numerazione delle lapidi e dei loculi è fondamentale per la buona riuscita dell'intervento.

Le fasi salienti dei lavori possono essere di seguito riassunte:

rilievo cartaceo e fotografico della campitura in lavorazione,

smontaggio, catalogazione e accantonamento in cantiere, a piè d'opera, in modo separato, in contenitori appositamente predisposti ed in luogo idoneo, delle lapidi smontate corredate delle cornici e degli elementi decorativi eventualmente presenti; le lapidi dovranno essere convenientemente imballate per evitare che possano essere danneggiate durante la loro movimentazione. Nell'esecuzione dello smontaggio dovranno essere smontate ed accantonate per il successivo eventuale riutilizzo anche le cornici/arredi presenti sulla lapide o al suo contorno.

Controllo puntuale che le dimensioni delle lapidi rientrino nei parametri di tolleranza previsti dal progetto e, in caso contrario, provvedere alla rifilatura delle medesime.

Rimozione delle lastre di marmo bardiglio che rivestono i ribassi delle travi, le eventuali zoccolature ed i pilastri posti ad individuazione della campitura; loro catalogazione, imballaggio e trasporto al laboratorio del marmista per la pulizia e verifica di compatibilità per il successivo riutilizzo; in alternativa, secondo le istruzioni e a discrezione della D.L., fornitura e posa di nuovo marmo bardiglio.

Demolizione delle parti incoerenti o in via di distacco delle travi e dei pilastri e predisposizione di un nuovo piano di posa realizzato con prodotti idonei per la posa in opera di nuovo rivestimento in marmo bardiglio come al presente; si prevede l'incollaggio delle lastre di marmo nuove e/o recuperate e pulite con resina epossidica bicomponente o specifico prodotto per posa di marmi che offra equivalenti garanzie di tenuta.

determinazione di un piano verticale di riferimento rispetto al quale porre in opera i punti di ancoraggio delle nuove strutture verticali portanti; tale piano verticale darà modo di valutare la lunghezza degli inserti metallici a forma di croce, da disporre in corrispondenza dei punti di incrocio delle pareti divisorie dei loculi, che costituiranno i punti di ancoraggio delle nuove strutture.

In funzione della definizione del piano verticale di posa degli ancoraggi di cui al punto precedente, definizione delle dimensioni dei rivestimenti in marmo bardiglio per ribasso travi e pilastri sul contorno della campitura (nuovi e/o recuperati) da applicare successivamente per il loro approvvigionamento; in corso di esecuzione l'impresa valuterà insieme alla D.L. l'opportunità di rinviare tale fase lavorativa a dopo l'avvenuto montaggio delle nuove strutture portanti.

pulizia accurata di tutte le parti in calcestruzzo con eliminazione delle porzioni in via di distacco, incoerenti e di tutti gli altri materiali eventualmente presenti risultanti da antiche lavorazioni/interventi ovvero dalle operazioni di tumulazione eseguite; tali interventi di pulizia prenderanno avvio da una



sabbiatura a secco delle testate delle pareti dei loculi e saranno concluse con la depolverazione delle superfici interessate dagli incollaggi di cui al punto seguente.

posa in opera degli ancoraggi (che dovranno essere già forati) in corrispondenza dei punti di incrocio delle pareti divisorie dei loculi; tale intervento dovrà essere realizzato previa realizzazione del foro nel calcestruzzo delle pareti dei loculi per il passaggio del bullone di posizionamento/ancoraggio; l'allettamento dell'elemento metallico sulla struttura in calcestruzzo avverrà a mezzo di stucco epossidico bicomponente avendo cura di rispettare la complanarità dei vari inserti metallici; tali elementi dovranno essere sabbiati a secco e successivamente depolverati immediatamente prima della loro posa in opera.

Posa in opera degli elementi verticali della nuova struttura portante eseguita con dima così che il reticolo risultante sia perfettamente "in quadro"; gli elementi verticali della struttura saranno costituiti da un tubolare metallico opportunamente indentato in corrispondenza dei punti di attacco dei traversi orizzontali e rivestito di marmo bardiglio il quale sarà preventivamente incollato sulla struttura a mezzo dello stucco epossidico di cui sopra; gli elementi portanti verticali saranno saldati in opera alle strutture di collegamento di cui al punto precedente con saldature eseguite a tratti e seguite da spugnature di raffreddamento così da limitare il danno alle sottostanti resine di ancoraggio.

Montaggio dei traversi orizzontali costituiti da tubolari opportunamente sagomati, dotati di angolari di contenimento per le lapidi e rivestiti anch'essi di marmo bardiglio applicato preventivamente come sopra descritto per le strutture portanti verticali; i traversi orizzontali posti alle estremità delle campiture saranno modificati di volta in volta come da disegno.

Montaggio degli elementi di blocco delle strutture orizzontali e posa in opera delle lapidi originarie secondo il rilievo condotto prima dell'inizio dei lavori.

Prima di effettuare la posa in opera delle lapidi si procederà all'esecuzione del nuovo impianto di alimentazione delle lampade votive in bassa tensione portando un punto luce a 24V in corrispondenza di ogni lapide.

Posa delle borchie di mascheramento dei bulloni di ancoraggio.

Posa in opera e/o ripristino dei marmi decorativi delle travi e dei pilastri, previa verifica delle misure effettive a valle della posa delle nuove strutture di sostegno delle lapidi.