

COMUNE DI SESTO SAN GIOVANNI (MI)

INTERVENTO DI RIFACIMENTO DELLE COPERTURE, RIPRISTINO DELLE FACCIATE E DELLE SUPERFICI ESTERNE, PROTEZIONE ALLO SFONDELLAMENTO DEI SOLAI E RIFACIMENTO DELLE SOPRASTANTI PAVIMENTAZIONI DI UNA PORZIONE DELLE GALLERIE DEL CIMITERO MONUMENTALE DI SESTO SAN GIOVANNI .

PROGETTO ESECUTIVO

data
luglio 2026

Responsabile Unico del Progetto: Ing. Alessandro Castelli

aggiornamento

Progettisti:

SA SPADA e ASSOCIATI srl

Sede legale: via Padre Vicinio da Sarsina 42, Cesena
Sede operativa: via Carlo Cattaneo 26, Monza
Mail: progettazione@spadaeassociati.eu
Pec: spadaeassociati@pec.it
Arch. Marco Spada, Ordine degli Architetti PPC di Milano n. 17112

Consulenti:



Progetto strutturale
Coordinamento sicurezza



Progetto impianti elettrici

Arch. Anja Visini

Rilievi e restituzioni grafiche

Dott. Andrea Monti

Progetto di restauro

RELAZIONE TECNICA DI PROGETTO

R.03

PREMESSA

Il presente progetto costituisce il primo lotto di intervento nell'ambito di un programma di recupero complessivo delle gallerie del Cimitero Monumentale di Sesto San Giovanni. Le opere descritte sono dimensionate in funzione del quadro economico disponibile, pari a circa 2 milioni di euro, e interessano pertanto gli ambiti e le lavorazioni ritenuti prioritari per urgenza conservativa e funzionalità. L'intervento assume al contempo il carattere di progetto pilota: le soluzioni tecniche adottate, i materiali selezionati e i protocolli d'intervento definiti costituiranno riferimento per i lotti successivi, nell'ottica di garantire omogeneità di approccio e continuità delle scelte conservative sull'intero complesso.

A. ANALISI STORICA

Il Cimitero Monumentale di Sesto San Giovanni, ubicato in viale Rimembranze costituisce un importante complesso storico della città e rappresenta una significativa testimonianza dello sviluppo urbano e demografico del territorio sestese nel corso del Novecento.

Dalla documentazione storica reperita presso gli archivi comunali emerge che la costruzione del cimitero ebbe inizio nell'anno 1914 su un'area di circa 33.000 m² posta a sud dell'abitato cittadino. La realizzazione del complesso si inserisce nella fase di progressiva espansione urbana che caratterizzò Sesto San Giovanni nei primi decenni del XX secolo, parallelamente al consolidamento del ruolo della città quale importante polo industriale dell'area milanese.

L'assetto originario del cimitero venne successivamente sviluppato e ampliato per rispondere alle crescenti esigenze di sepoltura della popolazione. In particolare, nel 1931, rilevata la necessità di conseguire un più efficace sfruttamento delle superfici disponibili, venne avviata la progettazione e la costruzione delle gallerie per colombari e ossari articolate su due livelli sovrapposti, costituiti da un piano seminterrato e da un piano rialzato.

Le gallerie furono realizzate progressivamente per lotti successivi, distribuiti lungo il perimetro e lungo la dorsale interna dell'area cimiteriale, secondo un impianto unitario volto a delimitare e organizzare gli spazi destinati ai campi di inumazione. La costruzione si protrasse per diversi decenni, sino al completamento del sedicesimo lotto, ultimato nel 1970.

Il complesso delle gallerie colombari e ossari costituisce pertanto il risultato di una lunga fase edificatoria sviluppatasi nell'arco di quasi quarant'anni, durante la quale vennero mantenuti sostanzialmente invariati i caratteri architettonici e distributivi dell'impianto originario. Le strutture presentano una configurazione tipica dell'architettura cimiteriale pubblica del Novecento, caratterizzata da percorsi porticati, manufatti per tumulazione disposti su più livelli e apparati architettonici realizzati prevalentemente in conglomerato cementizio decorativo e materiali lapidei.

L'esposizione diretta agli agenti atmosferici e la particolare natura costruttiva delle opere determinarono nel tempo fenomeni di degrado diffuso. Già nel 1980 l'Amministrazione Comunale intervenne con opere di manutenzione riguardanti il rifacimento delle coperture, delle pavimentazioni del piano rialzato e dei sistemi di impermeabilizzazione. Successivamente, a seguito di sopralluoghi effettuati nel 1985, vennero riscontrate condizioni di deterioramento delle strutture e delle finiture tali da rendere necessario un nuovo programma di manutenzione straordinaria esteso alle gallerie colombari e ossari e alla rete fognante interna del cimitero.

La storia costruttiva del complesso evidenzia pertanto come il Cimitero Monumentale di Sesto San Giovanni non rappresenti soltanto un'infrastruttura destinata alla funzione cimiteriale, ma costituisca anche una significativa testimonianza materiale dell'evoluzione urbana, sociale e demografica della città nel corso del Novecento. Le gallerie colombari e ossari, realizzate tra il 1931 e il 1970 e tuttora caratterizzanti l'immagine architettonica del complesso, assumono pertanto un rilevante valore storico-documentale che giustifica l'adozione di criteri di intervento orientati alla conservazione dei caratteri tipologici, costruttivi e formali originari.

B. QUADRO CONOSCITIVO

B.1 Inquadramento generale del complesso e ambito di intervento

Il presente quadro conoscitivo riguarda le porzioni del Cimitero Monumentale di Sesto San Giovanni interessate dagli interventi previsti dal progetto, sviluppate tra il piano rialzato ed il piano seminterrato delle gallerie monumentali.

L'intervento interessa i seguenti corpi di fabbrica:

Piano rialzato:

- galleria S;
- galleria T;
- galleria A;
- galleria H;
- Famedio dei Sindaci (limitatamente alle superfici murarie e pavimentazioni)

Piano seminterrato:

- galleria U, posta al di sotto della galleria S;
- galleria V, posta al di sotto della galleria T;
- galleria C, posta al di sotto della galleria A;
- galleria J, posta al di sotto della galleria H.
- Famedio dei Sindaci

Il sistema edilizio risulta articolato su livelli sovrapposti: le condizioni conservative delle coperture, delle pavimentazioni superiori e delle strutture del piano rialzato influenzano direttamente il comportamento e lo stato manutentivo delle gallerie poste inferiormente. Il quadro conoscitivo è stato sviluppato analizzando coperture e sistemi di smaltimento delle acque meteoriche, strutture orizzontali e fenomeni di sfondellamento, pavimentazioni e sistemi drenanti, murature controterra, elementi architettonici lapidei e decorativi, impianti tecnologici e componenti metalliche.

L'approfondimento non comprende l'analisi sistematica dei loculi, delle cellette ossario e delle cellette cinerarie, non costituendo tali manufatti oggetto diretto delle opere previste. Le componenti funerarie vengono considerate esclusivamente nella misura in cui interferiscono con le verifiche conservative o con le opere di progetto.

B.2 Coperture e sistemi di smaltimento delle acque meteoriche

B.2.1 Sistema di copertura

Il sistema di copertura esistente è costituito da manto discontinuo in coppi laterizi senza il sottostante canale, poggiati su una lastra ondulata in fibrocemento con funzione di protezione dagli agenti atmosferici.

La sottostruttura lignea è organizzata mediante:

- listelli di supporto delle lastre aventi sezione circa $4,5 \times 4$ cm, con passo medio di circa 50 cm;
- travetti secondari aventi sezione circa 4×19 cm, con interasse variabile tra 60 e 65 cm.

L'orditura lignea scarica su elementi murari longitudinali ("muricci") disposti in corrispondenza delle linee di colmo e di gronda. Dal punto di vista tipologico:

- il blocco delle gallerie S e T presenta copertura a doppia falda;
- le gallerie A e H presentano copertura a falda unica.

Le verifiche visive evidenziano una condizione generalmente soddisfacente della struttura lignea, senza fenomeni diffusi di degrado biologico, perdita di sezione resistente o dissesti tali da richiederne la sostituzione generalizzata. Il manto in coppi presenta invece un marcato stato di ammaloramento, con elementi degradati, discontinuità localizzate e perdita della funzionalità di protezione dalle acque meteoriche. Le criticità riscontrate nei solai sottostanti, con fenomeni di degrado e sfondellamento, rendono verosimile la presenza di pregresse infiltrazioni imputabili in parte al sistema di copertura.

B.2.2 Sistema di raccolta e smaltimento – Lattonerie

Il sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche è costituito prevalentemente da canali di gronda e pluviali in rame, in condizioni conservative complessivamente discrete. Le gronde non presentano fenomeni diffusi di degrado o perdite di continuità. I pluviali, con diametro medio di circa 9 cm (con imbocco in sommità pari a circa 8 cm), mostrano condizioni accettabili, con localizzati fenomeni di ammaccatura e alterazioni superficiali. La distribuzione avviene con passo mediamente pari a circa 7 m, corrispondente ad un pluviale ogni due pilastri.

Criticità significative sono localizzate nell'area di raccordo tra i diversi blocchi, in corrispondenza dell'angolo del blocco T con il blocco A e del blocco S con il blocco H, ove sono presenti due porzioni di copertura piana di collegamento. In tale ambito le lattonerie, realizzate in piombo a differenza del resto del complesso in rame, evidenziano marcato degrado: numerosi interventi manutentivi puntuali, rappezzi e sovrapposizioni successive, perdita della continuità funzionale. Le criticità risultano coerenti con i diffusi fenomeni di infiltrazione rilevati nelle strutture sottostanti.

B.3 Piano rialzato

B.3.1 Solai e strutture orizzontali

Le gallerie S, T ed H presentano solai in laterocemento; la galleria A è invece caratterizzata da struttura in calcestruzzo armato. Gli intradossi recano modanature e partiture decorative che richiamano la scansione dei pilastri e il linguaggio compositivo originario del complesso.

Il quadro conservativo non evidenzia condizioni diffuse di dissesto strutturale. Le criticità maggiormente significative si concentrano nell'area di raccordo tra i blocchi di galleria, in corrispondenza del tratto piano di collegamento tra le gallerie S–T e i corpi A–H: in tale ambito sono stati rilevati infiltrazioni meteoriche localizzate, degrado degli strati superficiali degli intradossi e deterioramento dei sistemi di antisfondellamento presenti. Lungo la galleria S è presente un precedente intervento di messa in sicurezza mediante sistema antisfondellamento intradossale a rete e strato di rasatura.

B.3.2 Pavimentazioni del piano rialzato e sistema di smaltimento delle acque

Le superfici praticabili al piano rialzato, a copertura delle gallerie inferiori, risultano attualmente rivestite da pavimentazione in gres posata in sovrapposizione a marmette in graniglia, con interposizione di uno strato elastico presumibilmente in gomma. Il sistema presenta diffuse criticità di regimazione delle pendenze e di efficienza dell'impermeabilizzazione presente.

La stratificazione dei rivestimenti è il risultato di interventi successivi documentati. Il progetto di manutenzione redatto nel 1986 attesta che le marmette in graniglia risalgono ad un rifacimento del 1980, e che nel 1986 sono state realizzate porzioni di pavimentazione in corrispondenza delle opere di smaltimento acque. Il gres è stato posato successivamente. Il risultato è un **pacchetto composito e disomogeneo**, privo di unitarietà tecnica e funzionale, con fenomeni diffusi di ristagno e percolazione che hanno determinato ammaloramenti degli intradossi sottostanti.

Al di sotto della pavimentazione originaria è stata rilevata una membrana impermeabilizzante, presumibilmente bituminosa, da ritenersi fortemente degradata e non più idonea a garantire la continuità della tenuta. Il sistema di raccolta delle acque è costituito da griglie a pavimento collegate a bocchettoni in rame e, in aggiunta, da elementi in materiale plastico inseriti successivamente in numero di circa due per campata, con recapito verso le aree verdi: la presenza di tali elementi integrativi attesta peggiori e mai risolte problematiche di smaltimento.

B.3.3 Scale esterne e collegamenti verticali

Il collegamento tra le aree a giardino ed il piano rialzato avviene mediante sei rampe di scala esterne, quattro localizzate nell'area di raccordo tra i blocchi S, T, A ed H, e due in corrispondenza del fronte della galleria H. I manufatti risultano di costruzione posteriore rispetto alle gallerie: elemento indicativo in tal senso è la loro posizione rispetto alle aperture del piano seminterrato, che risultano quindi parzialmente occluse. La struttura portante è in laterocemento, con fondazioni di limitata qualità costruttiva.

Le indagini eseguite, comprese le verifiche sugli intradossi, evidenziano un quadro di degrado particolarmente avanzato: diffusi fenomeni di sfondellamento, esposizione e ossidazione delle armature, movimenti dei parapetti con fenomeni di fuori piombo. Le finiture in pietra di serizzo (pedate, alzate, zoccolature) presentano disconnessioni, distacchi, rotture puntuali e perdita di planarità, in parte imputabili ai movimenti delle strutture sottostanti. Il quadro rilevato porta a ritenere non perseguibile il recupero strutturale delle rampe esistenti.

B.4 Piano seminterrato

B.4.1 Configurazione e rapporti con il livello superiore

Le gallerie del piano seminterrato (U, V, C, J) si sviluppano in corrispondenza delle gallerie sovrastanti secondo la medesima articolazione planimetrica. Gli ambienti presentano altezze interne dell'ordine di circa 3,60 m, con ampie aperture finestrate distribuite regolarmente secondo la scansione modulare delle strutture sovrastanti. L'illuminazione e l'aerazione naturale dipendono interamente da tali aperture, che costituiscono la porzione emergente delle pareti perimetrali verso le aree esterne.

Nelle gallerie U e V è possibile la lettura diretta di entrambe le murature perimetrali; nelle gallerie C e J la leggibilità risulta limitata dalla presenza dei corpi loculi e ossari.

B.4.2 Intradossi dei solai e fenomeni di degrado

Le indagini per battitura degli intradossi hanno evidenziato una situazione di rischio sfondellamento sostanzialmente generalizzata: la presenza di vuoti e distacchi dei fondelli è risultata riscontrabile in tutti i solai indagati, con differenti livelli di intensità.

Risultano già presenti o programmate le seguenti opere:

- in corrispondenza del Famedio dei Sindaci (terminale delle gallerie U e V): sistemi antisfondellamento intradossali già eseguiti;
- nelle aree di raccordo tra i corpi di galleria, in corrispondenza dell'intersezione tra il blocco U–V, e le gallerie J e C, sono presenti controsoffitti antisfondellamento localizzati già eseguiti,;
- per la galleria J: autonomo intervento antisfondellamento approvato dall'Amministrazione ma non ancora eseguito;
- nella porzione centrale della galleria J, in corrispondenza dello spazio di sbarco scale: ricostruzione integrale di porzione di solaio pericolante, oggetto di separato provvedimento.

B.4.3 Murature controterra e fenomeni di umidità

Le gallerie del piano seminterrato presentano murature parzialmente interrate, a diretto contatto con il terreno circostante, con sistemi continui di impermeabilizzazione realizzati (secondo la documentazione reperita) con l'intervento del 1986. Le problematiche di umidità sono diffusamente presenti nell'intero ambito di intervento, con le condizioni maggiormente critiche rilevate nella galleria C. Nelle gallerie U, V e J il degrado appare mediamente più contenuto. Le alterazioni interessano principalmente il distacco delle tinteggiature, rigonfiamenti e distacchi localizzati degli intonaci, ammaloramenti connessi all'umidità persistente.

B.4.4 Pavimentazioni del piano seminterrato

Le pavimentazioni del piano seminterrato sono realizzate in piastrelle con finitura effetto pietra, riconducibili ad interventi relativamente recenti. Le superfici non evidenziano particolari criticità costruttive e risultano complessivamente compatibili con il mantenimento: non sono pertanto previsti interventi di rifacimento.

B.4.5 Scale di collegamento del piano seminterrato

Le rampe di scale del piano seminterrato, realizzate con pedate, alzate e rivestimenti in marmo, non presentano particolari criticità. Le necessità si limitano a pulitura, manutenzione superficiale e recupero delle finiture lapidee, da coordinare con le lavorazioni sugli altri elementi architettonici del complesso.

B.5 Elementi architettonici e superfici decorative

B.5.1 Facciate e superfici in cemento decorativo

Le facciate delle gallerie monumentali presentano un apparato decorativo in cemento decorativo (intonaco lavorato a rilievo) e superfici intonacate. Lo stato di conservazione è genericamente discreto, con condizioni differenziate tra i corpi di fabbrica.

Le analisi visive eseguite secondo le raccomandazioni NORMAL e la norma UNI 11182:2006 hanno rilevato le seguenti fenomenologie di degrado:

- depositi superficiali di natura organica e inorganica (particolato carbonioso, guano, terriccio), di spessore variabile e scarsa coerenza con il substrato;
- biodeterioramento per colonizzazione biologica, più consistente nelle aree meno esposte al dilavamento;

- scagliature e fessurazioni localizzate, prevalentemente in corrispondenza di innesti tra elementi architettonici o materiali di aggiunta successiva;
- erosione superficiale localizzata per processi meccanici e chimici;
- stuccature e rappezzi cementizi incongrui, soggetti a fenomeni di distacco;
- fenomeni di dissoluzione e ricristallizzazione di sali solubili, con formazione di efflorescenze o sub-efflorescenze.

Il quadro consente di individuare interventi diffusi di pulitura, consolidamento e stuccatura conservativa, con equilibratura cromatica finale. Ove necessario, in fase di cantiere potranno essere eseguiti saggi stratigrafici puntuali e campionamenti per l'analisi dei materiali e delle patologie, ai fini della definizione puntuale dei protocolli d'intervento.

B.5.2 Elementi lapidei, rivestimenti e partiture architettoniche

Il complesso presenta numerosi elementi lapidei architettonici e decorativi distribuiti in entrambi i livelli. I principali sono le lesene e i rivestimenti verticali tra i gruppi di loculi, realizzati in marmo chiaro. Al piano rialzato gli elementi appaiono generalmente conservati, con necessità prevalentemente limitate ad interventi localizzati. Al piano seminterrato i rivestimenti presentano **depositi superficiali diffusi e patine di sporco** che alterano la percezione cromatica originaria.

Le verifiche per battitura hanno evidenziato, in numerose porzioni, una risposta compatibile con fenomeni di distacco o riduzione dell'adesione al supporto; gli elementi metallici di ancoraggio risultano in diversi punti interessati da ossidazione avanzata. Sono presenti ulteriori elementi in serizzo o in marmo (battiscopa, pedate e alzate delle scale, raccordi dei percorsi) complessivamente conservati, con prevalenti depositi superficiali e fenomeni localizzati di rottura.

Interferenze impiantistiche stratificate – canaline, cassette, derivazioni – interrompono in più punti la continuità delle lesene e dei rivestimenti, con alterazione della leggibilità delle partiture architettoniche originarie.

B.5.3 Elementi metallici e serramenti

Il complesso presenta inferriate, parapetti, grigliati, serramenti metallici e componenti accessorie, in condizioni conservative generalmente discrete sul piano geometrico e funzionale. Le principali criticità sono di carattere superficiale: depositi, alterazioni cromatiche, ossidazione diffusa e perdita localizzata degli strati protettivi. Tali fenomeni risultano particolarmente evidenti sulle inferriate e sui grigliati. Non sono evidenziati fenomeni significativi di deformazione o compromissione della stabilità generale.

B.6 Impianti tecnologici esistenti

Le gallerie sono dotate di impianti di illuminazione ordinaria e di illuminazione votiva, distribuiti in entrambi i livelli mediante canaline e componenti a vista. Il quadro complessivo evidenzia impianti funzionanti ma caratterizzati da una configurazione disomogenea, risultante dalla progressiva sovrapposizione di interventi eseguiti in differenti periodi. Si riscontrano componenti dismesse, stratificazione disordinata delle reti, interferenze con i rivestimenti lapidei e, in alcuni casi, modifiche o tagli locali degli elementi architettonici per consentire l'inserimento di cassette e derivazioni.

B.7 Sistemazioni esterne e componente vegetazionale

Le alberature interne al complesso cimiteriale presentano, in alcuni casi, interferenze con le opere edilizie: accumulo di fogliame nelle gronde, riduzione dell'efficienza degli scarichi, depositi sulle superfici architettoniche. Ulteriori criticità derivano dalla vegetazione posta all'esterno del perimetro cimiteriale, non direttamente riferibile alle aree di intervento e non nella piena disponibilità dell'Amministrazione.

C. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI

C.1 Criteri generali e impostazione progettuale

L'intervento è concepito nel rispetto dei valori architettonici e storico-documentali del complesso monumentale. L'impostazione progettuale privilegia il recupero e il mantenimento degli elementi esistenti, limitando le sostituzioni ai soli casi in cui le condizioni conservative rendano non perseguibili soluzioni conservative. Nei confronti delle superfici decorate e degli elementi lapidei, il progetto adotta i protocolli d'intervento definiti secondo le raccomandazioni NORMAL 20/85 e la norma UNI 11182:2006, con approccio conservativo, graduato e reversibile.

C.2 Interventi sulle coperture

C.2.1 Rifacimento del manto di copertura

L'intervento prevede la sostituzione integrale del manto di copertura, conservandone il carattere architettonico mediante il riutilizzo del coppo in laterizio, e la sistemazione dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche.

Le lavorazioni previste comprendono:

- rimozione integrale del manto esistente in coppi laterizi e delle lastre in fibrocemento; in progetto si è prevista cautelativamente la sostituzione di tutti gli elementi. In fase di lavorazione, si valuterà l'opportunità di recuperare eventuali elementi che si presentassero in discrete condizioni;
- mantenimento e recupero della struttura lignea portante, verificata in condizioni generalmente soddisfacenti;
- posa di sottostruttura lignea di distribuzione del carico, a sostegno del nuovo sistema di copertura;
- fornitura e posa di nuove lastre ondulate in fibrocemento senza amianto, colore rosso mattone, conformi a UNI EN 494, con funzione di sottocoppo continuo e impermeabilizzazione;
- posa del manto definitivo in coppi singoli in laterizio, conformi a UNI EN 1304, direttamente sulla lastra di sottocoppo.

La scelta di impiegare il coppo singolo su lastra di fibrocemento, in luogo del sistema tradizionale con coppo e canale, deriva dalla necessità di contenere i carichi permanenti sulle strutture portanti esistenti, evitando aggravii significativi non compatibili con il dimensionamento originario, e al contempo di mantenere l'immagine architettonica del manto di copertura in laterizio.

Il sistema di colmataura sarà realizzato mediante pezzo speciale in fibrocemento.

C.2.2 Interventi sulle lattonerie e sulle aree piane di raccordo

Gli interventi sui canali di gronda e sui pluviali in rame – complessivamente conservati – si limitano a verifica dello stato conservativo, pulitura e manutenzione, smontaggio e rimontaggio ove necessario per l'adeguamento al nuovo pacchetto di copertura, sostituzioni puntuali localizzate. Le integrazioni saranno eseguite con lattonerie in rame dello stesso spessore e sezione delle esistenti.

L'area di raccordo tra i blocchi S–T e le gallerie A–H, caratterizzata da copertura piana con lattonerie in piombo gravemente ammalorate, sarà oggetto di intervento risolutivo: rimozione degli elementi in piombo, formazione di massetto di regolarizzazione e pendenza, realizzazione di nuovo sistema impermeabile continuo a doppio strato in membrane bituminose elastomeriche, raccordato agli elementi metallici mantenuti mediante idonei sistemi di connessione e sigillatura.

C.2.3 Interventi sulle lattonerie e sulle aree piane di raccordo.

In sede di rifacimento della copertura è prevista l'installazione di un sistema anticaduta, costituito da linea vita flessibile orizzontale di tipo C conforme alle norme UNI EN 795:2012 e UNI 11578:2015, installata su ciascuna delle quattro gallerie. L'assenza di un colmo ligneo continuo non consente l'adozione dei sistemi di ancoraggio a bassa visibilità tipici dell'edilizia storica, che sfruttano la trave di colmo come elemento di fissaggio nascosto; si adottano pertanto paletti e cavi standard in acciaio inox, posizionati a circa tre quarti di falda in modo da risultare non visibili oltre la quota di colmo, con ganci sottotegola rigidi per la limitazione dell'effetto pendolo. Il fissaggio dei paletti è garantito dall'inserimento di appositi travetti in legno in aggiunta alla struttura esistente, dimensionati allo scopo.

C.3 Interventi sulle pavimentazioni e sulle impermeabilizzazioni del piano rialzato

C.3.1 Pavimentazione delle Gallerie A, H, S, T

L'intervento interessa le superfici pavimentate delle gallerie del piano rialzato ed è finalizzato alla risoluzione definitiva delle infiltrazioni al piano sottostante e delle carenze di smaltimento emerse nel quadro conoscitivo. La natura stratificata e disomogenea del pacchetto esistente — risultante da rifacimenti successivi non coordinati nell'arco di oltre quarant'anni — rende non perseguibile qualsiasi soluzione parziale: un intervento localizzato non consentirebbe né di ricostituire pendenze regolari, né di garantire la continuità dell'impermeabilizzazione, né di integrare organicamente il nuovo sistema di scarico. Si procede pertanto al rifacimento integrale.

Le marmette in graniglia esistenti non vengono recuperate: non si tratta delle pavimentazioni originarie del complesso, bensì come detto sono da riferirsi ad un rifacimento del 1980, già compromesso e manomesso dai successivi interventi di smaltimento acque del 1986; la loro rimozione avviene inoltre da boiaccia cementizia, con esiti di recupero incerti.

Il nuovo rivestimento sarà realizzato con marmette in graniglia di cemento e marmo di nuova produzione, formato 20×20 cm, spessore indicativo pari a 22 mm, realizzate artigianalmente.

La composizione — graniglie di marmo a granulometria mista, polvere di marmo e cemento — e il processo produttivo sono analoghi a quelli delle pavimentazioni storiche di riferimento.

Si prevede una fornitura a tinta unita, con colore da definirsi in fase esecutiva a seguito di opportuna campionatura.

Si riportano di seguito una campionatura di riferimento.



La sequenza delle lavorazioni previste è dunque la seguente:

- rimozione integrale della pavimentazione in gres;
- rimozione e smaltimento delle marmette in graniglia;
- demolizione dei massetti esistenti;
- rimozione dei battiscopa perimetrali e degli elementi lapidei posti alla base dei corpi loculi, con distacco controllato per il successivo reimpiego;
- formazione di nuovo massetto di regolarizzazione e formazione pendenze in conglomerato cementizio tirato a frattazzo fine, con spessore medio di circa 6 cm;
- impermeabilizzazione mediante membrana liquida poliuretanica monocomponente, esecuzione di spolverizio di quarzo a granulometria 0,3–0,8 mm distribuito a rifiuto;
- fornitura e posa in opera di nuove marmette;
- ripristino dei battiscopa perimetrali con ricollocazione degli elementi lapidei originali recuperati.

Particolare attenzione sarà posta alla riorganizzazione del sistema di raccolta delle acque meteoriche. L'intervento prevede la rimozione integrale di tutti gli scarichi esistenti — i bocchettoni in rame con le relative griglie metalliche superficiali, realizzati nell'ambito del progetto di manutenzione del 1986, e i bocchettoni in materiale plastico inseriti successivamente in via integrativa — con chiusura e ripristino di tutte le relative forometrie. Il sistema di raccolta tramite griglie puntuali viene integralmente eliminato.

In sostituzione, per ciascuna campata saranno realizzati due punti di scarico posizionati allo spigolo tra pavimento e battiscopa, con raccordo diretto al pluviale in rame sottostante. Visivamente l'elemento è un semplice bocchettone in rame a filo pavimento, privo di griglia; l'acqua defluisce liberamente in superficie verso i punti di scarico, distribuiti con continuità sull'intera lunghezza delle gallerie.

Il completamento dell'intervento comprende:

- trattamento antiscivolo a bassa invasività agente per microtecnologia chimica ad azione elettrolitica sulla struttura porosa del materiale, senza asportazione meccanica e senza alterazione percettibile dell'estetica superficiale; coefficiente d'attrito risultante $\geq 0,40$ su superficie asciutta e bagnata (metodo BCRA, Rep. CEC 6/81, ai sensi del DM 236/89 art. 8.2.2);
- trattamento protettivo idrorepellente nanotecnologico a base acquosa con nanoparticelle di silice funzionalizzate con silani, non pellicolante, non occludente la porosità del substrato

C.3.2 Pavimentazione del Famedio dei Sindaci.

La pavimentazione in lastre di marmo non richiede interventi sostitutivi. Le opere comprendono la pulitura profonda con getto di vapore, la stuccatura dei giunti con grassello di calce e polvere di marmo, e l'applicazione finale del trattamento protettivo idrorepellente nanotecnologico utilizzato per le altre pavimentazioni.

C.4 Interventi sugli intradossi e sui solai del piano rialzato

L'intervento sugli intradossi è finalizzato alla messa in sicurezza delle porzioni interessate da fenomeni di sfondellamento, con conservazione della leggibilità degli elementi architettonici e decorativi. L'impiego di controsoffitti tradizionali continui è stato escluso in quanto incompatibile con la conservazione delle modanature, che costituiscono elemento caratterizzante del linguaggio compositivo delle gallerie.

Il sistema adottato è quello della rete in fibra di vetro con rasatura armata a basso spessore, applicato nei campi interessati dall'intervento, che permette di "ricalcare" le modanature dell'intradosso, mantenendo così le decorazioni caratterizzanti i soffitti.

Per la galleria A, caratterizzata da solaio in calcestruzzo armato con fenomeni esclusivamente localizzati di distacco delle finiture superficiali, si procederà mediante verifiche, battiture, rimozione delle porzioni incoerenti e successivi ripristini.

Nelle porzioni già interessate da precedenti interventi di messa in sicurezza, in cui risulta persa la continuità delle modanature originarie, si prevede il ripristino delle partiture decorative trasversali, al fine di ricostituire la coerenza architettonica delle gallerie. I controsoffitti ammalorati dalle infiltrazioni presenti nelle aree di incrocio tra i blocchi saranno rimossi e sostituiti con il medesimo sistema antisfondellamento previsto per gli altri ambiti, perseguendo una soluzione integrata con il disegno originario degli intradossi.

Le opere comprenderanno inoltre gli interventi di ripristino delle porzioni degradate, con trattamento dei ferri eventualmente esposti mediante pulitura, passivazione con formulato bicomponente a base di polimeri in dispersione acquosa, ricostruzione delle sezioni ammalorate e successivo ripristino delle superfici.

Ove necessario, sarà realizzata una rasatura al fine di uniformare le superfici interessate.

C.5 Interventi sulle scale esterne

Le condizioni rilevate non consentono interventi manutentivi o di consolidamento localizzato delle strutture esistenti: la configurazione costruttiva non permette l'accesso agli intradossi e preclude pertanto qualsiasi operazione diretta ed efficace delle strutture portanti. Si è pertanto ritenuto necessario procedere mediante **sostituzione integrale delle rampe**.

L'intervento prevede:

- demolizione integrale delle scale esistenti, comprensiva di strutture portanti, parapetti, fondazioni e opere accessorie aggiunte nel tempo;
- smontaggio selettivo degli elementi lapidei in serizzo (pedate, alzate, zoccolature), con pulitura, accatastamento protetto e successivo riutilizzo nelle porzioni compatibili;
- ricostruzione delle nuove strutture in calcestruzzo armato, fondate su platea continua opportunamente giuntata;
- ricostruzione dei parapetti in calcestruzzo armato, mantenendo il disegno architettonico esistente e la finitura ad intonaco decorativo;
- riposizionamento degli elementi lapidei recuperati e integrazione con materiali analoghi.

Per le scale poste in corrispondenza dell'incrocio tra i blocchi S, T, A e H, le nuove strutture saranno ricostruite con larghezza utile pari a circa 120 cm, ricavando un'intercapedine laterale di circa 60 cm verso le finestre del piano seminterrato, attualmente in parte occluse dalle strutture esistenti. Per le scale sul fronte della galleria H, le differenti geometrie consentono pari larghezza delle rampe (120 cm) ma intercapedini più contenute (20–30 cm).

In corrispondenza delle nuove intercapedini saranno inseriti parapetti metallici di protezione a tutela dal rischio di caduta.

C.6 Interventi al piano seminterrato

C.6.1 Sistemi antisfondellamento

Per le gallerie del piano seminterrato l'intervento prevede la realizzazione di controsoffitti antisfondellamento continui, a ridotto spessore (orientativamente 7–8 cm), in sostituzione dell'approccio puntuale adottato al piano rialzato. La scelta deriva dalla differente configurazione architettonica degli ambienti e dalla necessità di un sistema di protezione omogeneo. Saranno realizzate velette e raccordi puntuali per il mantenimento della percezione delle aperture verso il giardino e per evitare interferenze con loculi e ossari.

Per la galleria J, già oggetto di autonomo progetto approvato, si procederà mediante coordinamento e uniformazione delle soluzioni progettuali. Per le porzioni già interessate da precedenti interventi (Famedio dei Sindaci, aree di incrocio dei blocchi) verranno eseguite verifiche conservative e, ove necessario, sostituzione delle parti ammalorate.

C.6.2 Murature controterra

Non risulta tecnicamente perseguibile, nel quadro del presente intervento, la risoluzione definitiva delle cause di degrado delle murature controterra, che richiederebbe estesi interventi di scavo e sbancamento. La strategia adottata è pertanto di tipo **conservativo e manutentivo**: verifiche e battiture delle superfici, rimozione delle porzioni incoerenti e rifacimento degli intonaci ammalorati, completati con finiture e tinteggiature ad elevata traspirabilità.

C.6.3 Pavimentazioni del piano seminterrato

Le pavimentazioni esistenti, di posa relativamente recente, risultano complessivamente idonee al mantenimento. Le opere si limiteranno a pulitura generale, rimozione dei depositi e riprese localizzate nelle porzioni ammalorate.

C.6.4 Scale del piano seminterrato

Le scale non presentano criticità strutturali. L'intervento è orientato al recupero conservativo: pulitura, verifiche, ripristini localizzati delle finiture lapidee, verifica e manutenzione degli elementi metallici accessori.

C.7 Interventi su facciate e superfici in cemento decorativo

Le operazioni di restauro conservativo interessano l'intero apparato di facciata delle gallerie — lati esterni, lati interni, fianchi dei pilastri, estradossi dei parapetti, intradossi delle travi — nonché i muretti in prossimità delle scale e le superfici del Famedio dei Sindaci.

Le lavorazioni sono condotte secondo le raccomandazioni NORMAL e la norma UNI 11182:2006, con approccio conservativo, graduato e reversibile, e sono di seguito descritte nella loro sequenza operativa.

Verifica preliminare e indagini. Prima di ogni altra lavorazione, ricognizione sistematica dello stato di conservazione mediante battitura e delimitazione con segno colorato delle zone di intonaco instabile o da rimuovere, estesa all'intera superficie oggetto di intervento.

Pulitura a secco. Asportazione dei depositi superficiali incoerenti — polveri, terriccio, guano — mediante aspiratori, spazzole e pennellesse.

Trattamento biocida e rimozione della vegetazione. Applicazione di ciclo biocida sulle superfici colonizzate da vegetazione, con incidenza variabile in funzione dell'esposizione: pressoché totale sui lati esterni e sulle aree più umide, parziale sulle superfici interne meno esposte al dilavamento. A seguito del trattamento, rimozione meccanica della vegetazione superiore.

Lavaggio. Lavaggio di tutte le superfici — intonaci, cementi decorativi, elementi lapidei lisci e sagomati (davanzali, cornici, marcapiani) — con acqua deionizzata a bassa pressione, con eventuale ausilio di spazzole morbide per i depositi più consistenti, al fine di rimuovere lo sporco e i sali solubili superficiali.

Rimozione di depositi coerenti ed estrazione di sali. Rimozione delle concrezioni, croste nere e depositi a scarsa aderenza mediante compresse imbevute di sali inorganici a base di ammonio, con pulizia finale a pennellesse e bisturi, limitatamente alle porzioni che ne richiedono il trattamento. Nelle zone interessate da fenomeni salini, estrazione dei sali solubili mediante compresse assorbenti di polpa di cellulosa e acqua demineralizzata.

Rimozione delle vecchie stuccature incongruenti. Rimozione delle stuccature deteriorate o eseguite con materiali non compatibili, nelle porzioni in cui la loro presenza compromette la coesione del supporto o il risultato delle successive lavorazioni.

Trattamento degli elementi metallici affioranti. Sugli elementi metallici — perni, grappe, staffe — che per condizione o posizione non possono essere rimossi o sostituiti, applicazione di trattamento per l'arresto dell'ossidazione, con protezione delle superfici circostanti e consolidamento del supporto contiguo.

Incollaggio di frammenti di intonaco. Riadesione di parti e frammenti di peso e dimensioni limitate mediante resina epossidica bicomponente, previa pulizia e preparazione delle superfici di contatto.

Stuccature. Intervento su superfici con diffusa esfoliazione, microfessurazioni e scagliature mediante malta di grassello di calce e polvere di marmo, formulata per rispondenza cromatica e meccanica al materiale originale, esteso indicativamente al 30% delle superfici totali.

Ricostruzione delle lacune. Nelle porzioni maggiormente compromesse, ricostruzione delle lacune mediante applicazione di due o più strati di intonaco idoneo per granulometria e colorazione, con revisione dei bordi e ripristino della continuità superficiale, estesa indicativamente al 10% delle superfici totali.

Equilibratura cromatica. Revisione cromatica delle integrazioni e delle porzioni trattate mediante tinteggiatura monocroma a calce applicata a pennello, estesa alle superfici oggetto di intervento puntuale, per l'assimilazione visiva al contesto originario.

Protezione finale. Applicazione su tutte le superfici di trattamento protettivo idrorepellente nanotecnologico a base acquosa con nanoparticelle di silice (SiO_2) funzionalizzate: prodotto non pellicolante, non occludente la porosità del substrato, privo di solventi e di sostanze PFOA/PFAS, resistente ai raggi UV e al gelo. Il trattamento è esteso all'intera superficie delle gallerie, incluse le aree interne a faccia vista del Famedio.

Per una trattazione più esaustiva degli interventi previsti, si rimanda alla relazione specialistica RR.01.

C.8 Interventi sulle superfici lapidee

Le superfici lapidee presenti negli ambiti di intervento — lesene e rivestimenti verticali in marmo tra i gruppi di loculi al piano seminterrato, elementi di raccordo e partiture architettoniche — sono oggetto di intervento conservativo, anch'esse in conformità alle raccomandazioni NORMAL e alla norma UNI 11182:2006.

Verifica degli ancoraggi. Ispezione visiva e saggio percussivo sistematico su tutti i perni metallici di ancoraggio delle lastre di rivestimento, al fine di individuare elementi allentati, corrosi o inefficaci. I perni risultati inefficaci saranno sostituiti con perni in acciaio inossidabile AISI 316 fissati con resina epossidica bicomponente ad alta resistenza; i perni mantenuti saranno trattati per l'arresto dell'ossidazione con protezione delle superfici circostanti.

Sigillatura preventiva. Prima delle operazioni di pulitura a base d'acqua, sigillatura temporanea con malta delle porzioni interessate da esfoliazione, fessurazioni o scagliature, per prevenire gli effetti dilavanti sulle aree più vulnerabili. Si descrivono di seguito brevemente.

Pulitura a secco. Rimozione dei depositi superficiali incoerenti mediante pennellesse, spazzole morbide e aspiratori.

Pulitura ad umido e rimozione di depositi coerenti. Asportazione dei depositi parzialmente aderenti — polveri, terriccio, guano — con spruzzatori, spugne e pennelli. Rimozione delle concrezioni e delle croste più consistenti mediante compresse imbevute di sali inorganici a base di ammonio, con pulizia finale a bisturi.

Estrazione dei sali e rimozione degli ossidi. Nelle porzioni interessate da fenomeni salini, estrazione con compresse assorbenti in carta e acqua demineralizzata, ripetuta fino a completa estrazione. Rimozione degli ossidi metallici — ferro, rame — mediante applicazione di sostanze complessanti a tampone o a pennello, con successiva rimozione dei residui.

Consolidamento. Nelle aree con fenomeni diffusi di decoesione, applicazione a tre mani di resina acrilica in soluzione, applicata con pennelli, siringhe e pipette, fino a saturazione del substrato.

Incollaggio di frammenti. Riadesione di parti e frammenti lapidei di peso e dimensioni limitate mediante resina epossidica bicomponente, previa pulizia e preparazione delle superfici di contatto.

Stuccatura dei giunti. Stuccatura delle fughe tra le lastre mediante impasto di grassello di calce stagionato e polvere di marmo, di granulometria e tinta coordinate al materiale esistente, previa accurata pulizia del giunto. L'impasto è formulato senza leganti cementizi, per garantire la compatibilità chimico-fisica con il supporto lapideo ed evitare fenomeni di degrado per incompatibilità mineralogica.

Equilibratura cromatica. Revisione cromatica ad acquerello sulle porzioni trattate, per l'eliminazione degli squilibri di tono tra il materiale originale e le stuccature e per il ripristino della lettura unitaria delle superfici.

Protezione finale. Come per il cemento decorativo, applicazione di trattamento protettivo idrorepellente nanotecnologico a base acquosa con nanoparticelle di silice (SiO_2) funzionalizzate.

Per una trattazione più esaustiva degli interventi previsti, si rimanda alla relazione specialistica RR.01.

C.9 Interventi sugli elementi metallici

Per inferriate, parapetti metallici e sistemi di protezione, l'intervento comprende: smontaggio ove necessario, verifica degli ancoraggi, rimozione dei prodotti di ossidazione e delle finiture incoerenti, carteggiatura, applicazione di cicli protettivi e riverniciatura mediante smalto ferro micaceo a due mani, rimontaggio e ripristino finale. Il ciclo di verniciatura sarà eseguito previa preparazione a metallo quasi bianco con primer a base di resine alchidiche modificate con pigmenti antiruggine.

C.10 Interventi sugli impianti tecnologici

Gli interventi impiantistici interessano l'intera rete di distribuzione ricadente negli ambiti di progetto e riguardano sia l'impianto di illuminazione ordinaria sia la rete di alimentazione delle luci votive di loculi e ossari.

Quadri elettrici. I quadri elettrici di zona esistenti, attualmente distribuiti nei diversi corpi di galleria, saranno rimossi e sostituiti da un unico nuovo quadro generale di zona, collocato al piano seminterrato in corrispondenza del Famedio dei Sindaci. L'accorpamento consente una gestione centralizzata degli impianti, riduce la dispersione degli elementi a vista e migliora le condizioni di manutenzione.

Dorsali e canaline. Sono previste la rimozione e la sostituzione integrale di tutte le dorsali esistenti — cavi e canaline — con nuovi percorsi ordinati in canalina in PVC bianco o verniciata RAL, coordinata con le superfici architettoniche. L'intervento non si estende alle linee a valle delle singole derivazioni verso le utenze (luci votive dei loculi e degli ossari), che vengono mantenute.

Corpi illuminanti. Tutti gli apparecchi illuminanti esistenti saranno sostituiti con nuovi corpi illuminanti a tecnologia LED, con caratteristiche fotometriche e cromatiche adeguate al contesto monumentale.

Illuminazione di sicurezza. Una quota degli apparecchi illuminanti sarà dotata di batteria tampone per il funzionamento in assenza di alimentazione ordinaria, in conformità alla norma UNI EN 1838.

Gestione dell'illuminazione. La logica di controllo è differenziata per livello.

Al piano rialzato, durante le ore di apertura del cimitero gli apparecchi rimarranno spenti. Dall'imbrunire — indicativamente mezz'ora prima della chiusura invernale — un orologio astronomico installato nel nuovo quadro generale attiverà l'illuminazione al 100%. Dalla chiusura fino all'alba, l'impianto sarà mantenuto attivo al 10%, con funzione di presidio deterrente contro atti di vandalismo.

Al piano seminterrato, durante le ore di apertura l'illuminazione si attiverà automaticamente tramite sensori di presenza distribuiti lungo i corridoi. Dalla chiusura fino all'alba, analogamente al piano rialzato, l'orologio astronomico manterrà l'impianto attivo al 10% con la medesima funzione di presidio.

Per la definizione esecutiva degli impianti — potenze, calcoli illuminotecnici, tipologia degli apparecchi, schema unifilare e specifiche del quadro — si rimanda alla relazione tecnica specialistica allegata.

Di seguito si riportano invece due immagini relative ai corpi illuminanti scelti (a sinistra faretto per esterni, a destra lampada stagna per le gallerie)



C.11 Sistemazioni esterne

Le lavorazioni esterne comprendono tre ambiti di intervento: la rimozione delle alberature interferenti, il drenaggio perimetrale delle murature controterra e la messa in quota degli elementi di raccolta delle acque.

Rimozione delle alberature. Alcune alberature cresciute in prossimità delle gallerie, e in taluni casi a diretto contatto con le murature, costituiscono una fonte di danno progressivo per le strutture e le superfici architettoniche, oltre a compromettere l'efficienza dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche. È previsto l'abbattimento selettivo degli esemplari interferenti, nella misura definita in accordo con l'Amministrazione e nel rispetto della normativa vigente in materia di tutela del verde.

Drenaggio perimetrale e sistemazione delle quote di campagna. Le murature controterra del piano seminterrato sono dotate di impermeabilizzazione esterna realizzata nel 1986, da ritenersi oggi non più pienamente efficiente. La sostituzione richiederebbe sbancamenti generalizzati non compatibili con il presente intervento. Si adotta pertanto una soluzione migliorativa: realizzazione di un sistema di drenaggio perimetrale superficiale (profondità fino ad 1 metro) — tubo drenante in PVC microforato, bauletto in ghiaia lavata e membrana drenante in polietilene confinata in geotessile — per ridurre il carico idrico contro le murature e intercettare una quota delle acque di infiltrazione. Le misure concorrono al miglioramento delle condizioni conservative, senza eliminare le cause originarie del fenomeno, per le quali sarebbe necessario una ingente opera di sbancamento del terreno.

Messa in quota di chiusini e caditoie. Tutti i chiusini e le caditoie ricadenti nelle aree oggetto di rifacimento pavimentale saranno adeguati alla nuova quota del piano finito, con ripristino del raccordo perimetrale e riutilizzo dei coperchi e delle griglie esistenti. Sono inoltre previste la rimozione delle canalette prefabbricate in PVC presenti in alcuni ambiti esterni, ormai incompatibili con le nuove sistemazioni, e il conferimento a discarica dei relativi materiali di risulta.