

COMUNE DI SOLIERA

PROVINCIA DI MODENA

LAVORI DI RESTAURO E DI RIPARAZIONE E RAFFORZAMENTO LOCALE DEL CIMITERO DI LIMIDI NEL COMUNE DI SOLIERA (MO)

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO. RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA DI PROGETTO IMPOSTAZIONE GENERALE E DESCRIZIONE SINTETICA DEGLI INTERVENTI



Dott. Ing. Francesca Barone, Specialista in Restauro dei Monumenti

Dott. Ing. Marco Fontana, Specialista in Restauro dei Monumenti

9 maggio 2022 - Rev.01 30 agosto 2022

RTP BORROMINI presso FRANCESCA BARONE E MARCO FONTANA INGEGNERI ASSOCIATI

Studio di Ingegneria, Architettura e Restauro

via Puglie n. 13/1, località Monteveglio, 40053 Valsamoggia (BO) - tel. 051 964891

e-mail francescabarone@libero.it, mfon@libero.it - PEC: baronefontana@pec.it - P. IVA e C.F. 02425011208

RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA

Indice:

Approccio metodologico *pagina n. 2*

Impostazione progettuale del consolidamento *pagina n. 3*

Soluzioni tecniche specifiche per la riparazione del danno e il rafforzamento locale
pagina n. 5

Principali problematiche relative alla sicurezza *pagina n. 10*



Approccio metodologico

L'impostazione progettuale cui i professionisti si attengono ha **nell'approccio critico-conservativo di rispetto dell'esistente il suo elemento fondante**. Gli scriventi si sono confrontati spessissimo con i funzionari degli Uffici Sismici (*Regione Emilia Romagna STCD*) per il sisma 2012 e conoscono nel dettaglio le richieste che questi hanno, e in tale modo andranno ad interagire al fine di finalizzare le pratiche autorizzative, le verifiche di congruità tecnico-economica in rapporto al finanziamento e l'avvio dei lavori in cantiere.

Dal punto di vista metodologico **il progetto di riparazione del danno da sisma e consolidamento strutturale nascerà dallo studio approfondito dello stato di fatto attuale** del cimitero a seguito degli eventi sismici e **dalle richieste della Committenza** in termini di rimessa in pristino, tanto che tutti i dati del progetto di fattibilità tecnico-economica e del progetto esecutivo di messa in sicurezza e puntellamento provvisorio a seguito del sisma del 20 e 29 maggio, costituiscono la base indispensabile per una corretta proposta progettuale cantierabile ed economicamente sostenibile, che condurrà ad un progetto che contempera l'istanza storico-artistica e quella tipologico-costruttiva ed implica una concezione unitaria da un lato a valenza conservativa e dall'altro caratterizzata a livello di proposta progettuale **con il fine della riparazione del danno da sisma, del rafforzamento locale sismico e del consolidamento** nel rispetto delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018.



Impostazione progettuale del consolidamento

Il consolidamento strutturale, per la riparazione locale del danno da sisma 2012 ed il rafforzamento locale, si fonda sugli stessi principi guida del restauro.

Gli obiettivi principali del consolidamento sono quelli *in primis* di **attenuare e possibilmente eliminare i fattori specifici di vulnerabilità sismica** evitando di apportare modifiche sostanziali che alterino il comportamento statico e dinamico dell'edificio e poi quello di effettuare **un intervento di rafforzamento locale nel rispetto dei valori storici e tipologici del cimitero**, avendone riparato i danni dovuti al terremoto.

Dal punto di vista metodologico la conoscenza approfondita del cimitero storico, a seguito del sisma, attraverso l'interpretazione critica di tutti i dati unita alla necessità di "**rafforzarlo**" dal punto di vista della risposta sismica, indicano un **percorso metodologico sistematico di lavoro** costituito dagli elementi cardine che seguono tra loro interconnessi e tutti ugualmente importanti.

a) **conoscenza approfondita dei progetti redatti per la costruzione delle varie "parti" del cimitero consultati presso l'archivio storico e l'archivio corrente** del Comune di Soliera (*con inizio della costruzione a partire dalla fine del Milleottocento*) per comprendere l'evoluzione costruttiva dell'intero organismo in relazione alle aggiunte, alle modifiche e degli ampliamenti. Sinteticamente quindi **analisi storica del costruito, dell'evoluzione della costruzione nonché modalità costruttive, interventi subiti e delle aggiunte apportate.**

b) Acquisizione del **rilievo geometrico, architettonico e strutturale** (*piante, prospetti e sezioni*) redatto da colleghi progettisti e finalizzato ad una prima conoscenza dello stato di fatto del bene sia a seguito del sisma che a seguito degli interventi provvisori di messa in sicurezza. Con il presente progetto è stato eseguito anche **un rilievo materico-costruttivo** con materiali costituiti e analisi del degrado e conseguente progetto di restauro delle superfici connesso a quello di riparazione dei danni da sisma e rafforzamento sismico locale, consapevoli di non poter intervenire su tutto il cimitero (sia le parti storiche che quelle aggiunte nella seconda metà del Novecento).

c) **Vicende storiche e costruttive. Ricostruzione diacronica della storia del fabbricato**, desunto dalle indagini archivistiche utili soprattutto per i temi burocratico-amministrativi, ma soprattutto sulla base delle evidenze dello stato di fatto (*giunti tra le varie parti, cambiamenti di materiali, tipologie delle murature, porzioni di intonaco distaccate, tipologia delle coperture, vetustà dei loculi, ecc.*).

d) **Approfondimenti bibliografici mirati alla conoscenza della storia dei cimiteri**. Non sono presenti volumi specifici sulle vicende storico-artistiche dei cimiteri; le poche notizie storiche reperite in bibliografia sono desunte da pubblicazioni generali sugli abitati di Soliera che riportano alcuni brevi cenni sui cimiteri.

e) **Caratterizzazione fisica del manufatto** e del contesto nel quale si colloca. **ASPETTI GEOTECNICI. Analisi geologica e sismica del terreno** attuata attraverso le *indagini geologiche effettuate dai tecnici specializzati.*

f) **Letture interpretative della struttura portante** dei cimiteri come conoscenza dello stato dei difetti (**degradi e dissesti**) **ANALISI DEL DANNO** e **QUADRI FESSURATIVI** consistente in:

f1) rilievo strutturale dettagliato con evidenziazione degli elementi della struttura precisandone le dimensioni, la natura costruttiva e lo stato di conservazione, la sottolineatura delle anomalie strutturali, **il rilievo critico dei degradi delle lesioni e dei danni da sisma (analisi del danno)** nelle zone interessate dai fenomeni indotti dal sisma;

f2) ragionamenti COMPLESSIVI sulla fabbrica e sul suo stato attuale a seguito del sisma.

La comprensione profonda della "statica" dell'edificio nelle sue differenti sfaccettature è stato il punto di partenza necessario per redigere un progetto calibrato di intervento rispettoso dei valori del monumento, dei danni riscontrati e delle caratteristiche tecniche e costruttive del fabbricato.

g) INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO STATICO ai fini della riparazione del danno e del miglioramento strutturale mediante l'applicazione metodologica, concettuale, tecnica ed operativa dei criteri e modalità di intervento desunti dalle più aggiornate tecniche costruttive applicate ai beni storici.

Dal punto di vista progettuale e conseguentemente operativo sono previsti **Interventi volti a:**

- I) ridurre le carenze nei collegamenti;
- II) a ridurre le spinte di archi e volte;
- III) a ridurre l'eccessiva deformabilità dei solai e loro consolidamento;
- IV) incrementare la resistenza degli elementi murari, anche per pilastri e colonne oltre agli opportuni Interventi in
- V) copertura.

I) Interventi volti a ridurre le carenze nei collegamenti.

Nello specifico sono stati condotti approfondimenti per la verifica delle spinte indotte dalle volte e dagli archi a tutto sesto; l'inserimento di tiranti e la posa in opera delle catene; la verifica del tiro delle "catene esistenti" con ritesatura e verifica ossidazione del ferro; interventi di cucì/scucì nelle murature con verifica delle lesioni profonde passanti superficiali, intervento da eseguire con materiale tecnicamente compatibile con la struttura esistente ed infine verifica, con conseguente intervento, per garantire la connessione strutturale tra gli elementi verticali e quelli orizzontali.

II) Interventi volti a ridurre le spinte di archi e volte ed al loro consolidamento.

Nello specifico sono stati condotti approfondimenti per la verifica del funzionamento ("tiro") delle catene, ove le stesse siano presenti e conseguenti interventi di ritesatura calibrata; la riparazione mirata delle lesioni con risarcitura dei giunti con malta compatibile a base di calce idraulica.

III) Interventi volti a ridurre l'eccessiva deformabilità dei solai ed al loro consolidamento. Nello specifico sono stati condotti approfondimenti per la verifica delle connessioni con le murature; l'irrigidimento dei solai in laterocemento e tavelloni con cappa collaborante di bassissimo spessore e malte compatibile con le murature esistenti, verificando le necessarie ammorsature.

IV) Interventi volti ad incrementare la resistenza degli elementi murari, anche per pilastri e colonne.

Nello specifico sono stati condotti approfondimenti per la riparazione delle murature deteriorate e danneggiate, previa verifica delle tipologie e della qualità delle murature; operazioni tecniche di cucì/scucì della muratura (con pezzature simili per forma, dimensioni, rigidità e resistenza) e ristilatura dei giunti delle murature lesionate; operazioni verifica delle ammorsature delle murature d'angolo.

V) Interventi in copertura.

Nello specifico sono stati condotti approfondimenti per il collegamento delle murature portanti con gli elementi della copertura nonché la verifica dei collegamenti tra elementi portanti principali e secondari e verifica delle ammorsature tra gli elementi costitutivi.

Soluzioni tecniche specifiche per la riparazione del danno e il rafforzamento locale.

INTERVENTO A. Murature portanti lesionate. Intervento locale di Cuci / Scuci: L'intervento consiste nella rimozione dell'intonaco nella zona interessata dalla lavorazione per portare al vivo la muratura (ovviamente solo nel caso delle murature intonacate), verificare lo stato della stessa, intervento di risarcitura con mattoni pieni di laterizio con utilizzo di malta strutturale a base di calce idraulica naturale compatibile con l'esistente. Intervento locale sulle porzioni lesionate di murature portanti verticali e pilastri con risarcitura delle lesioni con materiali compatibili e dalle caratteristiche chimico – fisiche adatte alle strutture storiche oggetto della riparazione e del consolidamento. *Sono previsti materiali simili a quelli originari per forma, rigidità e resistenza, andando a collegare i nuovi elementi alla muratura esistente con adeguate ammorsature nel piano del paramento murario, in modo da conseguire la massima omogeneità e monoliticità alla parete riparata.*

INTERVENTO B. Murature portanti lesionate. Intervento locale risarcitura delle lesioni e ristilatura dei giunti. In esterno ed in alcune cappelle all'interno, soprattutto negli angoli nelle zone basamentali della muratura e in alcune zone delle murature verticali, sono altresì previsti interventi di ristilatura dei giunti di malta, previa scarnitura della malta disgregata, delle stuccature di cemento, stuccatura di rinforzo da eseguirsi con materiali per caratteristiche tecniche e colore analoghi a quelli attualmente in opera. Particolarmente indicato come intervento nel caso appunto di murature di spessore non elevato.

INTERVENTO C. Consolidamento dei solai in putrelle di ferro e laterizio del solaio del sottotetto dei portici e di quello della cappella mediante realizzazione all'estradosso di soletta collaborante in micro calcestruzzo strutturale fibrorinforzato ad elevate prestazioni HPC di bassissimo spessore, fissato con ancorante epossidico, comprese barre di collegamento alle murature perimetrali. L'intervento verrà completato con antisfondellamento all'intradosso.

Consolidamento dei solai in putrelle di ferro e laterizio del piano sottotetto dei portici del cimitero (portici vecchi lati Ovest, Nord e Sud) e della cappella mediante realizzazione di soletta collaborante in micro calcestruzzo strutturale di basso spessore ad elevate prestazioni HPC comprensivo di connettori e collegamenti in acciaio alle strutture portanti sia orizzontali che verticali.

A seguito di indagini più approfondite si è potuto verificare che il solaio del piano sottotetto dei portici è costituito da travi INP100 poste ad interasse $i=90$ cm circa con interposti tavelloni di laterizio di basso spessore circa 3,5 cm con intonaco sottostante; anche il solaio del sottotetto della cappella è costituito da travi metalliche INP 120 di lunghezza utile 395 cm poste ad interasse $i=130$ cm con interposti tavelloni di sp. 6 cm più intonaco, in generale le coperture dei portici e della cappella sono in legno con travi e travetti lignei che si trovano in buono stato di conservazione e gli stessi piani di falda non evidenziano deformazioni. Dai rilievi eseguiti si sono evidenziate fessurazioni probabilmente riconducibili al sisma presenti nel piano orizzontale del solaio del sottotetto che funge da controsoffitto dovuti a scorrimenti tra tavellonato e profili metallici.

Pertanto si effettuerà il consolidamento all'estradosso del solaio del sottotetto - sia dei portici che della cappella - mediante realizzazione di soletta collaborante a bassissimo spessore sp. 2-3 cm in calcestruzzo alleggerito fibrorinforzato ad elevate prestazioni (HPC) (tipo micro calcestruzzo Planitop HPC floor Mapei, oppure micro calcestruzzo Centrostorico Leca o equivalente), previa stesura sulla superficie esistente di ancorante epossidico (tipo primer 3296 Mapei, o equivalente) e ancoraggio ai muri perimetrali mediante barre in acciaio ad aderenza migliorata di diametro non minore di 16 mm piegate a 45°, poste ad interasse non superiore a 50 cm, fissate con resine epossidiche strutturali, al

fine di rendere solidali tra loro gli elementi orizzontali del solaio e quelli verticali costituiti dalle murature portanti in laterizio pieno, che saranno opportunamente consolidate laddove lesionate.

L'intervento consentirà di rinforzare il solaio, assicurando un migliore collegamento alle pareti murarie in modo da evitare scorrimenti e pericolosi sfilamenti dei travetti del solaio dalla loro sede di appoggio indotti eventualmente dal sisma; consentirà inoltre di ottenere miglioramenti in termini di resistenza e rigidità dei solai stessi, limitandone il carico grazie al basso spessore e grazie alla collaborazione laterizio/calcestruzzo che consentirà di dissipare energia in caso di azioni sismiche evitandone il collasso. Il solaio sarà così efficacemente collegato alle pareti murarie e sarà impedito lo sfilamento dei travetti, senza un eccessivo irrigidimento del solaio stesso anche in rapporto alle porzioni circostanti del corpo.

TRAVI DI COLLEGAMENTO DEI PORTICATI

Allo scopo di prevenire ulteriore degrado alle travi poste tra i pilastri dei portici, si eseguiranno interventi di consolidamento locale mediante la messa a nudo delle travi esistenti in ferro INP14, verrà quindi eseguito un trattamento anticorrosione e di verniciatura con vernici ferromicacee; verranno ripristinate le condizioni originali provvedendo a ripristinare lesioni e/o sconnessioni tra trave e solaio mediante struccature con idonei prodotti (malta a base di calce idraulica) o sostituzione delle parti in muratura danneggiate per poi concludere con la tinteggiatura completa.

INTERVENTO D. Consolidamento locale di pareti in muratura lesionate del cimitero con materiali compositi fibrorinforzati in matrice inorganica con malta a base di calce e fibre di vetro.

Si tratta di un intervento di rinforzo locale da eseguire solo su alcune porzioni di pareti in muratura – in particolare nella parete d'angolo della cappella in cui si sono manifestate evidenti lesioni verticali - con materiali compositi fibrorinforzati in matrice inorganica a base di calce idraulica naturale e fibre di vetro.

L'intervento consiste nella pulizia della superficie della muratura, nella sutura delle lesioni presenti con malta a base di calce idraulica compatibile con l'esistente e nell'esecuzione del consolidamento con i materiali fibrorinforzati: preparazione del supporto, fornitura e posa in opera di fibre di vetro (FRG) di materiale composito in matrice inorganica comprensiva della fornitura e posa in opera di connettori in fibra aramidica inseriti nella muratura stessa al fine di assicurarne un perfetto collegamento.

L'intervento si rende necessario per rafforzare la struttura lesionata e verrà eseguito su entrambi i lati, previa rimozione dell'intonaco (già in gran parte degradato e distaccato, anche con evidenti problemi di umidità di risalita).

La fibra di vetro e la fibra basaltica, rispetto alla fibra di carbonio, presentano un modulo elastico più basso (fibra di vetro: $E=72-87$ GPa; fibra basaltica: $E=87$ GPa - fibra di carbonio: $E= 230-400$ GPa) e quindi più compatibile con le strutture in muratura (in alternativa alla fibra di vetro è possibile adottare anche la fibra basaltica, comunque compatibile con le strutture in muratura); la matrice inorganica è costituita da legante pozzolanico stabilizzato e presenta il vantaggio di un'altissima compatibilità chimico-fisica con le murature.

Sulla superficie della parete da consolidare verranno disposti - in appositi fori- dei connettori (tipo fiocchi) in fibra aramidica (1/30) per migliorare l'ancoraggio delle fibre sulla muratura.

Rinforzo a pressoflessione e taglio di maschi murari con placcaggio diffuso di rete (tessuto bidirezionale) in fibra di vetro (o basaltica) mediante l'utilizzo di sistema composito certificato da idoneo Laboratorio di cui all'art. 59 del DPR n.380/2001 con comprovata esperienza e dotati di strumentazione adeguata per prove su sistemi FRCM, in accordo con le Linee Guida CNR-DT 200 R1 2013; la rete sarà impregnata con malta ad altissima igroscopicità e traspirabilità a base di pura calce idraulica naturale NHL 3.5.

metodologia di intervento

1) Preparazione del supporto. Pulizia della superficie sino alla messa a nudo degli elementi strutturali con rimozione dell'intonaco; sigillatura e rincoccatura delle eventuali lesioni presenti, con scaglie di materiale e malta compatibile con la malta esistente, in modo da ripristinare la continuità strutturale, soffiatura della parete mediante aria compressa e successiva aspirazione dei detriti.

2) Applicazione del sistema di rinforzo. Realizzazione dei fori pilota per l'installazione delle barre di connessione con diametro opportuno in funzione della consistenza del supporto. Installazione dei connettori. Stesura di un primo strato malta a base di calce idraulica naturale; successivamente, con malta ancora fresca, procedere alla posa della rete biassiale in fibra di vetro o basaltica con speciale trattamento protettivo alcali-resistente, esercitando un'energica pressione con la spatola, avendo cura di garantire una completa impregnazione del tessuto ed evitare la formazione di eventuali vuoti o bolle d'aria che possano compromettere l'adesione del tessuto alla matrice. Prima di realizzare la seconda mano di malta di calce eseguire la piegatura dei connettori ancoraggio. L'applicazione si concluderà con la rasatura finale protettiva sempre in malta a base di calce al fine di inglobare totalmente il rinforzo e chiudere eventuali vuoti sottostanti.

INTERVENTO E. Intervento locale di inserimento delle catene trasversali in acciaio con capochiave a piastra o con ancoraggi ramificati a livello del solaio del sottotetto dei portici.

Dai rilievi eseguiti si è potuto constatare che i solai del sottotetto dei portici sono semplicemente appoggiati sul lato loculi, quindi senza nessun vincolo e possono (come del resto è stato constatato a seguito del sisma) scorrere mettendone a rischio la stabilità.

L'intervento proposto prevede l'introduzione di catene metalliche che collegano il perimetro interno con il perimetro esterno dell'edificio posizionate in asse ad ogni pilastro.

Trattasi di un intervento di rafforzamento locale con catene in ferro che consente di implementare il comportamento scatolare dell'edificio e di contenere e/o impedire movimenti relativi tra le strutture del portico in fronte ai loculi.

Vengono pertanto aggiunte catene metalliche per incrementare le caratteristiche di resistenza nei confronti del sisma. L'inserimento delle catene favorisce il comportamento d'assieme del fabbricato, in quanto conferisce un elevato grado di connessione tra le murature ortogonali e fornisce un efficace vincolo contro il ribaltamento fuori del piano dei pannelli murari.

Le catene verranno disposte in direzione trasversale nelle varie ali del cimitero, a livello del piano sottotetto e saranno in parte visibili nel portico; per questa ragione verranno opportunamente verniciate.

Per il capochiave saranno utilizzate piastre in acciaio con superficie liscia sottointonaco sul fronte principale in modo da non risultare visibili di dimensioni contenute all'interno della fascia della cornice esistente, mentre sul lato posteriore, al fine di preservare le cornici, verranno utilizzati fissaggi mediante ancoraggi ramificati e inghisati dall'interno del sottotetto. Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati grafici (particolari costruttivi).

INTERVENTO F- INTERVENTI IN COPERTURA

Sono previsti interventi preliminari in copertura necessari all'esecuzione in sicurezza degli interventi di consolidamento a livello del piano sottotetto.

Tali interventi consistono in: rimozione e successivo rimontaggio del pacchetto di copertura delle falde costituito da manto di copertura in tegole marsigliesi, guaina di impermeabilizzazione, pianellato/tavellonato di laterizio, lasciando in opera i travetti in legno al fine di eseguire in sicurezza le lavorazioni di consolidamento del solaio del sottotetto e la posa in opera delle catene. Verranno anche aggiunti alcuni lucernari in falda al fine di consentire l'ispezione per manutenzione a livello del piano sottotetto.

E' prevista inoltre una generale ripassatura del manto di copertura delle falde del cimitero storico (ala nord, ovest, est) in cui, a causa del sisma, si sono manifestati problemi diffusi di scivolamento e rottura delle tegole marsigliesi esistenti. La ripassatura prevede la sostituzione e/o integrazione delle tegole esistenti fino a un 30% di tegole nuove che dovranno avere le medesime caratteristiche (forma, colore, materiale) di quelle esistenti.

È inoltre prevista la revisione e conseguente manutenzione di tutte le lattonerie esistenti in rame o acciaio o altro materiale, quali canali di gronda, pluviali, scossaline, converse, ecc. compresa pulizia, verifica della loro integrità e funzionalità e aggiunta e sostituzione degli elementi ammalorati, dal momento che in alcune zone sono avvenuti distacchi localizzati, rotture dovute ai movimenti indotti dalle scosse telluriche. E' inoltre prevista l'aggiunta della linea vita in copertura ai fini della sicurezza per le future manutenzioni.

Per tutte le lavorazioni indicate è prevista l'esecuzione poi delle **FINITURE CONNESSE** previa esecuzione delle opere edili necessarie a realizzare l'intervento di riparazione del danno e di rafforzamento: apprestamenti di cantiere, esecuzione di ponteggi e puntellamenti provvisori ove necessari, rimozione delle opere provvisorie attualmente in essere posizionate o immediatamente dopo agli eventi sismici del 2012 o a seguito degli primi interventi di messa in sicurezza; rimozione dei pacchetti di copertura (manti di copertura in tegole marsigliesi e sottostruttura) e per consentire le lavorazioni di riparazione dei danni e di rafforzamento locale, rimozione e sostituzione dei manti impermeabili danneggiati e degradati quali guaine e impermeabilizzazioni, rimozione e sistemazione delle lattonerie in genere con successivo riposizionamento finale; ripresa di intonaci tradizionali a base di calce idraulica naturale (preparazione del fondo, esecuzione degli strati di intonaco previsti, stabilitura e finitura) con tinteggiatura finale delle superfici con materiali e prodotti compatibili con le strutture antiche; tiri in alto e cali basso dei materiali di risulta smaltimento degli stessi e conferimento dei materiali alle pubbliche discariche comprensivi degli oneri di smaltimento; sverniciature e riverniciature degli elementi metallici previo trattamento antiruggine degli stessi; revisione e integrazione dell'impianto elettrico per ripristinarne la perfetta funzionalità; oneri affini e complementari per il completamento delle lavorazioni nel rispetto delle normative vigenti sui lavori pubblici, delle normative sulla sicurezza e delle prescrizioni tecniche e legislative della Regione Emilia Romagna per l'esecuzione dei lavori sui beni danneggiati dal sisma del 20 e 29 maggio 2012.

Particolare cura sarà riservata all'esecuzione degli intonaci e delle tinteggiature, a seguito degli interventi di consolidamento statico, in considerazione del valore storico e tipologico che il cimitero ha assunto nel tempo. Nel progetto di riparazione dei danni da sisma e di rafforzamento locale sono previsti interventi puntuali di restauro statico. Nelle zone oggetto di intervento è prevista la realizzazione di un intonaco a base di calce idraulica naturale, una rasatura leggera a base di materiali tradizionali quali grassello di calce, sabbia e leganti selezionati con additivi naturali al fine di eliminare le disuguaglianze e le discontinuità sull'intonaco e restituire una complessiva uniformità degli stessi dal punto di vista materico e di immagine. Sull'intonaco restaurato sarà poi stesa una finitura superficiale con tinteggiatura a base di silicato di potassio addizionata con pigmenti naturali in modo da restituire all'intonaco quella vibrazione e tonalità adatta ad un contesto storico e artistico monumentale di grande pregio. Dal punto di vista del colore i prospetti devono essere trattati come elementi architettonici costituenti un tutto e composti da singole parti anch'esse importanti: il colore dovrà restituire le opportune differenze tra elementi struttivi dell'organismo e sfondi, tra "ossa" e "complementa" di albertiana memoria, facendo leggere l'architettura e gli ordini architettonici del prospetto, rendendo evidente la grammatica dell'architettura del cimitero. Nell'ipotesi di restituzione cromatica delle superfici restaurate per consentire la lettura degli ordini architettonici, saranno da privilegiare colori non di forte contrasto cromatico, ma coloriture tradizionali il più possibili tenui,

Relazione tecnico illustrativa di rilievo di progetto

trasparenti, luminose e vibranti, in modo che il colore evidenzi il linguaggio architettonico compositivo dei portici, delle facciate e delle cappelle monumentali del cimitero storico, come già evidente nello stato attuale del cimitero.

Verranno eseguite idonee campionature in cantiere sia per gli intonaci che le coloriture finali secondo il parere della DL.

Dal momento che le pavimentazioni attuali dei portici, caratterizzate da piastrelle di cemento posate in diagonale o a correre caratterizzate da bicromatismo bianco e nero, risultano fortemente danneggiate e non costituiscono più un piano calpestabile sicuro in molte zone, si prevede la sostituzione con nuova pavimentazione idonea per esterni in piastrelle di gres porcellanato colorato in pasta, alternato bianco e nero, simile per dimensioni, caratteristiche cromatiche e schemi di posa all'esistente.

Principali problematiche relative alla sicurezza

In considerazione delle tematiche della sicurezza e per analoghe esperienze di progettazione e direzione dei lavori di cimiteri il tema della "Sicurezza" ossia il **Coordinamento della Sicurezza in fase di Progettazione ed Esecuzione** appare **particolarmente difficoltoso** per almeno quattro motivi:

a) il cimitero deve rimanere sempre aperto durante i lavori, anche se per porzioni, utilizzabili dalla cittadinanza nel rispetto delle normative sulla sicurezza;

b) è necessario garantire, anche nelle porzioni temporaneamente chiuse, la possibilità di effettuare i funerali e le tumulazioni;

c) la presenza di tombe/ossari in posizioni eventualmente interferenti con le lavorazioni (portici, spazio tra i pilastri, tombe a terra, inumazioni, cappelle monumentali), con particolare riferimento al "prato" interno del cimitero del tutto occupato a terra dalle tombe;

d) la necessità di procedere comunque spediti nel rispetto delle condizioni tecniche economiche e temporali previste nel progetto definitivo esecutivo.

La risoluzione delle problematiche sopradette, descritte nel piano di sicurezza e coordinamento e nei documenti affini della sicurezza, avverrà mediante:

i) lavorazioni per **"sub - cantieri" recintati all'interno del cimitero**;

ii) identificazione di **loculi alternativi "temporanei"** in attesa del completamento dei lavori nella porzione interessata, qualora le tumulazioni siano impossibilitate e contingenti a lavori in corso di esecuzione;

iii) lavorazioni propedeutiche di puntellamento, protezione e separazione fisica della lavorazione dalle tombe (*teli in pvc pesante, protezioni in legno, ecc..*) per salvaguardare fisicamente tutte le tombe da polveri, detriti, cadute accidentali di materiali dall'alto, ecc.;

iv) sopralluoghi di approfondimento nei differenti periodi di utilizzo del cimitero.

In considerazione della tipologia del fabbricato **nel Piano di Sicurezza e Coordinamento** sono altresì analizzati i seguenti **argomenti**:

1) Accessi e opere di accantieramento (accessi al cantiere, aree di parcheggio, deposito materiali, approvvigionamento, posizionamento dei quadri elettrici e della fornitura di acqua, smaltimento rifiuti, punti di raccolta, area di sosta dei mezzi di soccorso);

2) Indicazioni dei percorsi di emergenza a disposizione della cittadinanza;

3) Identificazione delle aree di lavoro per le fasi lavorative previste;

4) distinzione tra percorsi riservati agli operatori del cantiere e ai mezzi d'opera e quelli dei visitatori del cimitero.