

REGIONE PIEMONTE
PROVINCIA DI ALESSANDRIA
COMUNE DI CASALE MONFERRATO

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITA' CULTURALI
Soprintendenza Belle Arti e Paesaggio per le province di
Alessandria, Asti, Biella, Cuneo, Novara, Verbano-Cusio-Ossola,
Vercelli

COMMITTENTE:
"Collegio - convitto municipale TREVISIO di Casale"
Ente morale laicale fondato 6 marzo 1623
via Trevigi n. 16 - Casale Monferrato (AL)

PROGETTISTI:
arch. Michele GAIA
Ordine degli Architetti Prov. di Alessandria n. 362
ing. Giorgio MONTIGLIO di Dante
Ordine degli Ingegneri di Alessandria n. 1404

**PROGETTO INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO,
RESTAURO, RISANAMENTO CONSERVATIVO E
MANUTENZIONE STRAORDINARIA DI IMMOBILI
DI PROPRIETA' DELL'ENTE COLLEGIO-CONVITTO
MUNICIPALE TREVISIO DI CASALE SITI IN
CASALE MONFERRATO (AL)**

LOTTO 1B - CHIESA DI SANTA CATERINA
CONSOLIDAMENTO E RESTAURI ARCHITETTONICI
LANTERNA, CUPOLA, TAMBURO E COPERTURA -
RESTAURO FACCIATA PRINCIPALE

PROGETTO DEFINITIVO / ESECUTIVO

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

data 01-10-2015
Rev.03 del 20-06-2016

doc.02



ENTE COLLEGIO-CONVITTO MUNICIPALE TREVISIO DI CASALE

Oggetto: Progetto interventi di consolidamento, restauro, risanamento conservativo e manutenzione straordinaria di immobili di proprietà dell'Ente Collegio-Convitto Municipale Trevisio di Casale siti in Casale Monferrato (AL).

LOTTO 1B – CHIESA DI SANTA CATERINA

Consolidamento e restauri architettonici lanterna, cupola, tamburo e copertura - Restauro facciata principale.

Committente: Collegio - Convitto municipale **TREVISIO** di Casale Monferrato - Ente morale laicale - Via Trevigi n. 16 - Casale Monferrato (AL)

Progettisti: **Arch. Michele GAIA**

Ordine degli Architetti della provincia di Alessandria n. 362
Corso Manacorda n. 53 – Casale Monferrato (AL)
Tel. 0142/45.51.48 – Email: archigaia@libero.it

Ing. Giorgio MONTIGLIO di Dante

Ordine degli Ingegneri della provincia di Alessandria n. 1404
Viale Montebello n. 15 – Casale Monferrato (AL)
Tel. 0142/45.23.19 – Email: info@studiomontiglio.it

data: 01 ottobre 2015 – Rev.03 del 20.06.2016

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

1 - PREMESSA

L'intervento di cui è oggetto il complesso ecclesiastico di SANTA CATERINA ovvero i lavori di "Consolidamento, restauro e risanamento conservativo della Chiesa di Santa Caterina (Santa Maria delle Grazie) ed annesso coro" è stato suddiviso in lotti:

- Lotto 1A – "Rifacimento della copertura del coro con sostituzione della piccola, media e grossa orditura, nuovo manto di copertura in coppi – Ripristino e parziale rifacimento dei cornicioni esistenti";
- Lotto 1B – "Consolidamento e restauri architettonici lanterna, cupola, tamburo e copertura – Restauro facciata principale";
- Lotto 1C – "Realizzazione di impianto elettrico, di illuminazione, di messa a terra e di riscaldamento, predisposizione dispositivi antivolatili, deumidificazione".

Il Lotto 1A è già stato realizzato. I lavori, autorizzati dalla Soprintendenza per il beni Architettonici con Prot.n. 265/11 del 15/03/2011 e dal Comune di Casale Monferrato con DIA Prot. n. 22466/2011/274 del 05 agosto 2011, sono iniziati in data 29/08/2011 e si sono conclusi in data 11/11/2011.

Il Lotto 1B è invece oggetto del presente appalto e viene descritto nella presente relazione e negli elaborati costituenti il Progetto Esecutivo a base di gara.

Il Lotto 1C sarà oggetto di una successiva progettazione e gara d'appalto.

2 – IMPIANTO ARCHITETTONICO

2.1 – INTRODUZIONE

Il complesso architettonico oggetto dell'appalto è costituito da due importanti elementi: chiesa e coro. Il legame "funzionale" che unisce l'ambiente chiesa e l'ambiente coro è storicamente determinato: il coro è la parte terminale della chiesa, posta normalmente nell'area absidale, riservata a monaci e cantori. Nel caso specifico del complesso ecclesiastico di SANTA CATERINA, come già riportato nella relazione storica, invece, si è costituito prima l'ambiente coro e poi l'ambiente chiesa. Questo fatto giustifica la dimensione imponente del coro rispetto alla chiesa.

Per facilitare e rendere meno difficoltosa la "lettura" d'insieme ed avendo la necessità di chiarire ed illustrare al meglio le componenti strutturali, architettoniche e di degrado si è preferito distinguere la descrizione dell'elemento chiesa dalla descrizione dell'elemento coro.

Nella presente relazione si approfondiranno e si analizzeranno gli aspetti costitutivi, geometrici ed architettonici della chiesa, prendendo in considerazione prima la parte esterna (lanterna, cupola, tamburo, copertura, prospetto principale e prospetti laterali) e successivamente la parte interna (navata, cappella laterale di destra, cappella laterale di sinistra e presbiterio); i medesimi aspetti (parte esterna e parte interna) verranno poi analizzati per il coro.

Gli aspetti conoscitivi riguardanti le caratteristiche del tetto (geometria, composizione e comportamento strutturale, tipologia del manto di copertura, ecc.) comportano, invece, una lettura d'insieme, in quanto il coro (incluso il porticato lato sud – cortile interno Scuola Media Trevigi e deambulatorio lato nord – via Trevigi) e la chiesa (ad esclusione della cupola) presentano la medesima copertura.

2.2 - CHIESA

2.2.1 – ESTERNI CHIESA

Come già sottolineato nella relazione storico artistica, uno degli elementi dominanti e caratterizzanti della chiesa è dato dal sistema costruttivo tamburo-cupola-lanternina.

IL TAMBURRO, posto ad una quota di circa 13.00 m, è alto circa 7.00 m ed è impostato su una pianta ellittica (asse maggiore lungo circa 15.00 m e asse minore lungo circa 10.00 m), corrispondente con la navata della chiesa. La superficie esterna è articolata e scandita da una regolare successione di 8 paraste, con il compito di sostenere il sistema costruttivo sovrastante (cupola e lanternina) e nello stesso momento di impreziosire ed articolare l'intera superficie. Ogni singola parasta, simile all'ordine tuscanico, presenta un fusto a sezione rettangolare impostato su di una base priva di piedistallo, un capitello con diverse modanature ed una prima fascia marcapiano definibile come architrave; al di sopra dell'architrave è presente una seconda fascia, assimilabile ad un fregio (nell'architettura classica destinato alla decorazione, ma in questo caso privo di elementi in rilievo), ed infine una cornice, quest'ultima con alternanza di diverse modanature del tipo a toro, a guscio, a listello, ecc. Le specchiature di muratura presenti all'interno delle paraste sono quasi totalmente occupate da aperture finestrate, riquadrate da una cornice ad andamento mistilineo, in grado di accentuarne le caratteristiche e di catalizzare l'attenzione, coronate da un timpano ad andamento curvilineo sormontato da un "pennacchio" (altri "pennacchi" sono presenti all'estremità superiore del tamburo, in corrispondenza di ogni parasta).

LA CUPOLA, impostata sul tamburo, si trova ad una quota di circa 21.00 m ed alta circa 4.50 m. Costruttivamente è definita da 8 costoloni, aggettanti sulla parte estradossale e sulla parte intradossale, e da altrettanti unghie in muratura a costituire un unico elemento tridimensionale in muratura. Il manto di copertura è costituito da lastre in rame poste orizzontalmente.

LA LANTERNA, impostata sulla cupola, si trova ad una quota di circa 25,50 m ed è alta circa 5,00 m (ad esclusione del "pennacchio" e della croce). Come per il tamburo sottostante, in corrispondenza dei costoloni della cupola, l'articolazione della superficie esterna è affidata a 8 paraste a sezione rettangolare impostate su un piedistallo formato da un semplice dado (privo di zoccolatura e di cimasa); il corpo centrale è formato da una base variamente modanata, da un fusto a sezione rettangolare e da un capitello simile all'ordine ionico. Al di sopra del capitello è presente una successione di elementi architettonici simile a quelli presenti sul tamburo (architrave, fregio e cornice). La verticale strutturale determinata dalle paraste è completata da alcuni "pennacchi", mentre la reale e definitiva conclusione geometrica della lanternina è affidata ad una piccola cupola (anch'essa rivestita in lastre di rame) e ad una esile ed elegante croce.

Oltre al sistema costruttivo sopra descritto, altro elemento di forte identità e connotazione è la facciata principale.

LA FACCIATA PRINCIPALE (vedi anche la relazione storica artistica) si presenta perfettamente simmetrica ed è possibile dividerla in 3 livelli:

- livello 1, alto circa 9.00 m, da quota campagna sino alla prima trabeazione;
- livello 2, alto circa 6.50 m, dalla prima trabeazione alla seconda;
- livello 3, alto circa 3.00 m, dalla seconda trabeazione alla sommità dei "pennacchi" e della croce.

Il livello 1 è composto da una serie di paraste abbinate a varie lesene e da 2 colonne che delimitano lateralmente il portone d'ingresso in legno. La centralità della facciata è rimarcata da una cornice a disegno continuo che riquadra e contorna il portone d'ingresso, da un'ampia superficie inscritta all'interno di un motivo ornamentale formato da una successione di elementi decorativi mistilinei (anse e cordonature). Lateralmente, per ottenere una generale armonia architettonica, sono stati inseriti due ampie campiture decorate. Il livello 1 è impostato su un piedistallo composto da un accenno di zoccolo, da un ampio dado e da una lieve cimasa; al di sopra del piedistallo, le colonne, le paraste e le lesene presentano una base con diverse modanature, un fusto liscio e privo di scanalature e un sommoscapo composto da un capitello simile all'ordine corinzio. Al di sopra del fusto, l'intera trabeazione si compone di architrave, fregio (solo in parte decorato da elementi a carattere vegetale) e da una cornice.

Il livello 2 si mostra articolato come il livello 1. Il nuovo andamento architettonico, volutamente privo di ripetitività rispetto al livello sottostante, è sottolineato dall'eliminazione delle due paraste poste lateralmente e dall'introduzione di 2 eleganti ed estese volute. La porzione centrale mette in rilievo la simmetria mediante l'introduzione di una finestra, rimarcando ed accentuando il contrasto tra il "pieno" del livello 1 ed il "vuoto" del livello 2, disegnata da un perimetro definito da una morbida successione di linee concave e convesse. A coronamento delle paraste, delle lesene e delle colonne è presente una trabeazione composta da architrave, fregio e cornice.

Il livello 3 si compone di un timpano riccamente decorato (presenza di ornamenti a carattere vegetale) sapientemente incorniciato all'interno di un pregevole e ricercato frontone ad andamento mistilineo. Il compimento architettonico è ottenuto con l'inserimento di 5 "pennacchi".

Per completezza non devono essere dimenticate le 2 facciate laterali.

Le 2 facciate laterali si affacciano su via Trevigi (lato nord) e su un cortile interno a disposizione della Scuola Media Trevigi (lato sud). La facciata su via Trevigi si presenta priva di qualsiasi effetto "plastico", di alternanze di movimenti concavi e convessi, di ripartizioni orizzontali, di ornamenti e di decori vari. La forte regolarità è "disturbata" da 3 livelli di aperture. Il primo livello è definito da un'apertura di piccole dimensioni e a forma quadrata, con la quale si illumina il vano posto sul lato destra della cappella laterale di sinistra. Il secondo livello ripete la scansione delle aperture del primo livello, mantenendo inalterata la forma rettangolare. Il terzo ed ultimo livello presenta un'apertura deputata all'illuminazione della cappella laterale di sinistra (il disegno geometrico è identico all'apertura presente al livello 2 della facciata principale). La parete verticale presenta, nel passaggio tra il secondo livello ed il terzo livello, due diverse quote d'imposta delle gronde.

La facciata sul cortile interno (forse il prospetto più degradato) si dispone su tre livelli porticati, ritmati da un'alternanza precisa e regolare di pilastri (provvisi di collarini posti appena sotto l'imposta dell'arco) e da un intercolumnio "occupato" da archi a tutto sesto (primo e secondo livello) e da archi a sesto ribassato (terzo livello).

2.2.2 – INTERNI CHIESA

LA NAVATA si presenta a pianta ottagonale, inscritta in un rettangolo (lunghezza 12.00 m e larghezza 9.00 m). Sul lato ovest, filtrata dalla bussola lignea (sulla quale è posta una cantoria con

balconata in muratura dipinta a simulazione di una finta balaustra con colonnine in marmo), è in comunicazione con l'ingresso principale e con il sagrato presente su Piazza Castello; sul lato nord e sul lato sud si estroflette dando origine rispettivamente alla cappella laterale sinistra ed alla cappella laterale destra e sul prolungamento del lato est confina con il presbiterio (queste 3 ultime zone sono leggermente rialzate rispetto al pavimento della navata). Nei "vuoti" creati tra gli ambienti sopra descritti, si identificano due vani accessori (lato ovest) e due vani di passaggio a confine con presbiterio con i quali è possibile accedere direttamente al coro retrostante, al deambulatorio (lato nord – via Trevigi) e al portico (lato sud – cortile interno della Scuola Media Trevigi). Il piano superiore in corrispondenza di questi "vuoti" presenta altrettanti vani accessori (lato ovest) e due matronei comunicanti con il piano primo del deambulatorio (lato nord – via Trevigi) e con il piano primo del portico (lato sud – cortile interno della scuola media Trevigi). In corrispondenza degli spigoli dell'ottagono si trovano pilastri a sezione poligonale, grazie ai quali è possibile sostenere una serie di arcate con linea d'imposta a circa 9.00 m e con altezza in chiave di circa 11.60 m. Tutti i pilastri esibiscono un piedistallo composto da un forte zoccolo, da un alto dado disegnato da una cornice (dove l'intensità del degrado è rimasta lieve, è possibile distinguere cromie tendenti al grigio ed al verde) e da una pronunciata cimasa. Il fusto è poderoso, movimentato da cornici di colore grigio e rosa, con una evidente base ed un capitello simile al composito. La trabeazione sovrastante i pilastri è composta da un architrave modanata, un movimentato fregio impreziosito da colori tendenti al verde chiaro ed al rosa e da una spessa cornice posta in aggetto. Al di sopra della trabeazione e su tutto il perimetro, si innalzano archi a tutto sesto abbelliti da diverse fasce che delimitano il confine spaziale tra la navata e gli ambienti confinanti (presbiterio, cappella laterale di destra, cappella laterale di sinistra ed ingresso) e nel contempo permettono di sostenere, insieme a diversi pennacchi (impreziositi da figure che, con ogni probabilità, rappresentano le quattro Virtù), il tamburo e di conseguenza la cupola e la lanterna. Di particolare effetto è il lieve "tocco" tra lo stentoreo tamburo e la sommità di tutti gli archi, in corrispondenza della chiave di volta, evidenziato maggiormente dall'inserimento di un decoro a forma di voluta di colore rosa.

Il pavimento dell'intera navata si presenta con formelle di dimensione rettangolare con colorazione che tendono al grigio ed a rosso (probabilmente in pietra di Luserna).

La navata è sormontata dalla cupola ellittica, completamente dipinta e caratterizzata dall'alternanza di finestrelle e di paraste binate leggermente aggettanti, e da una lanterna al cui centro è presente la raffigurazione della Trinità.

LA CAPPELLA LATERALE DI DESTRA, generata da una naturale estroflessione della navata, si presenta elevata rispetto a quest'ultima, definita da un perimetro mistilineo inscritto all'interno di una pianta rettangolare (dimensioni 6.00 m x 2.50 m), sviluppata da un volume generato da una giustapposizione continua di polilinee concave e convesse e completata da una copertura a volta a botte lunettata e completamente dipinta (ghirlande, fregi vari, putti, ecc.). L'articolazione dell'alzato è affidata a 2 pilastri a sezione rettangolare definiti dalla medesima successione verticale di piedistallo, fusto e trabeazione. Dalla parete di fondo, emerge un altare, elevato rispetto alla quota di pavimento, in marmo policromo al di sopra del quale è inserita in una cornice marmorea una tela rettangolare raffigurante S. Gerolamo Emiliani. Le pareti sono completamente affrescate e sulle pareti laterali si possono vedere, a figura intera ed in monocromia, S. Antonio e S. Evasio. Il pavimento è costituito da formelle rettangolari a tinta rossastra disposte in maniera obliqua.

LA CAPPELLA LATERALE DI SINISTRA, disposta in posizione simmetrica rispetto alla cappella laterale di destra, è generata nello stesso modo di quest'ultima, mostrando il medesimo tratto compositivo, architettonico e decorativo. L'altare presenta una tela raffigurante l'Angelo custode, mentre le pareti laterali S. Pietro e S. Paolo.

IL PRESBITERIO nasce da una pianta ad andamento rettangolare (dimensioni 9.00 m per 7.00 m) ed è lievemente rialzato rispetto alla navata. Oltre al gradino, la divisione fisica e funzionale tra presbiterio (destinato ai presbiteri) e navata (destinata ai fedeli) è data dall'interposizione di una balaustra ad andamento mistilineo, di colore rosa e nero, composta da una serie di colonnine appoggiate su un basamento continuo e sormontate da una cimasa anch'essa continua. La porzione in elevazione non presenta nessuna differenza rispetto alla descrizione vista in precedenza, mentre la porzione di chiusura orizzontale presenta un'ampia cupola dalle ricche decorazioni nello sfondato (raffigurazione dell'“*Ascesa al cielo della Vergine*” con una serie di putti e cherubini), nelle vele (presenza dei “*Quattro Evangelisti*”) e nei sottarchi e nelle lunette (figure allegoriche, ecc.). L'intera vista è “catturata” dall'imponente altare posto sulla parete di confine con il coro, arricchito da un insieme scultoreo raffigurante la “*Beata Vergine Assunta*” e i “*Santi Joseph e Giovanni*”, e due tabernacoli marmorei. Completano l'ambiente apparati decorativi raffiguranti finte porte in legno incorniciate da stucchi, finte balconate del matroneo, finte paraste, ecc.

Il pavimento policromo, nero e rosso dorato, è formato da elementi marmorei di forma ottagonale alternati a piccole formelle quadrate. La trama è interrotta dalla tomba del Vescovo Caravadossi impreziosita con uno stemma policromo.

2.3 - CORO

2.3.1 – ESTERNI CORO

I prospetti del coro “lato via Trevigi” e “lato cortile Scuola Media Trevigi” sono completamente liberi, mentre gli altri due, “lato ovest” e “lato est”, sono rispettivamente a confine con la chiesa e con vani accessori alla scuola (ripostigli e portineria).

Le murature perimetrali nord (via Trevigi) e sud (cortile interno scuola) del coro non affacciano direttamente all'esterno.

Sul prospetto nord è presente un locale (deambulatorio) distribuito su due piani con larghezza di circa 1.15 m e con un'altezza media di circa 3.53 m al piano terra e di 4.00 m al piano primo. Entrambi i piani mettono in diretta comunicazione, evitando di passare dal coro, la chiesa ed i locali ad uso esclusivo della scuola (ex area conventuale). La facciata si presenta lineare, scandita da una ritmica alternanza di finestre a forma rettangolare, distribuite al piano terra ed al piano primo, e completata da una zoccolatura di pietra alta circa 80 cm. Per rimarcare i due diversi ambienti (coro e deambulatorio) e per illuminare lateralmente l'intero coro, quest'ultimo presenta un'altezza in gronda maggiore, scandendo e movimentando la verticale dell'intera facciata.

Sul prospetto sud è presente un porticato sviluppato su tre livelli, largo 2.85 m e con altezza media di 3.78 m per i primi due livelli ed altezza media di 3.50 m per l'ultimo livello.

L'intercolumnio è di circa 2.16 m ed è delimitato da pilastri a sezione quadrata (52 x 52 cm), da un arco con altezza d'imposta di 3.26 m ed altezza in chiave di 4.18 m (per i primi due livelli) e da un arco con altezza d'imposta di 1.86 m ed altezza in chiave di 2.45 m (per l'ultimo livello). Dall'imposta dell'arco di facciata, rimarcato da una fascia (filetto) alto circa 6 cm, nascono le

nervature della volta a crociera a copertura del piano terra e del piano primo, mentre l'ultimo livello è coperto dal prolungamento della copertura presente sul coro (travi principali, listelli e manto di copertura in lastre di fibro-cemento).

2.3.2 – INTERNI CORO

La pianta, a forma di rettangolo concluso sul lato est da un semicerchio, ha dimensioni notevoli (circa 10.00 m di larghezza e circa 22.00 m di lunghezza) ed è quasi totalmente occupata dall'immenso coro ligneo (ricordiamo che il coro è precedente alla costruzione della chiesa). L'accesso principale è possibile tramite una porta posta sull'emiciclo, attraverso i locali della scuola, mentre mediante due porte sul lato ovest, passando per due locali di servizio, si accede alla chiesa. In tempi più recenti è stata creata un'uscita di sicurezza sul lato sud.

Il volume è caratterizzato da una scansione regolare di paraste, poste su tutte le pareti interne (ad esclusione di quella di confine con la chiesa), concluse in sommità da archi a tutto sesto lievemente sporgenti rispetto alla volta a botte. Quest'ultima, sulla zona occupata dal semicerchio, si trasforma in catino o calotta absidale (anch'essa provvista di nervature), mentre in corrispondenza delle aperture perimetrali nascono delle unghie. Le paraste si compongono degli elementi architettonici classici: piedistallo provvisto di zoccolo, dado e cimasa; colonna provvista di base, fusto e capitello; trabeazione definita da architrave, fregio dipinto e cornice. (quest'ultimo elemento "corre" su tutta il perimetro interno).

Fra le paraste, al di sotto della trabeazione, si aprono ampie finestre rettangolari con cornici e sguinci variamente dipinti (simulazione di rifiniture ad intarsi marmorei o profili in rilievo). Alcune di queste, precisando quelle presenti sulla parete nord, presentano la parte inferiore completamente dipinta.

Tra gli elementi dipinti, ricordiamo le due "finte" paraste raffigurate sulla faccia interna della parete di confine con la chiesa. Su questa parete sono inoltre presenti un'apertura rettangolare, impreziosita da un'elegante inferriata, ed un'apertura trilobata posta sulla lunetta al di sopra della trabeazione.

Il coro ligneo, elemento caratterizzante l'intero ambiente, è costituito da due file di stalli in legno, il più elevato arricchito da variegate modanature con applicazione di pinnacoli a profilo barocco, da diverse sedute ribaltabili intervallate da snelle colonnine dal fusto liscio e dal capitello vagamente corinzio e da schienali provvisti di formelle in radica dal profilo lineare leggermente mosso. Oltre al coro ligneo, un altro elemento di spicco è la cantoria, nella quale prendevano posto i cantori, posta al di sotto dell'emiciclo, è costituita da una mensola in muratura dotata di un alto parapetto in legno scolpito. La "presenza scenica" è attribuibile, oltre che alle considerevoli dimensioni, alla cromia superficiale utilizzate: tinte azzurre con decorazioni a simulare oro e riquadri formati da specchiature con toni sul verde.

Il pavimento è costituito da formelle rettangolari in legno perimetrale da due lunghe fasce, anch'esse in legno, che corrono per tutta la lunghezza e per tutta la larghezza del coro.

Dal punto di vista strutturale è interessante analizzare il sistema voltato e la sovrastante copertura. La volta è costituita da 3 grandi archi a tutto sesto in muratura, sporgenti all'estradosso, che definiscono quattro volte in muratura di cui tre a botte ed una realizzata a forma emisferica nella zona di ingresso del coro (lato est). È rilevante come la copertura sia priva di capriate, ma sia

invece costituita da un sistema di orditura lignea principale (trave di colmo e terzere) che appoggia, prima delle recenti manomissioni, direttamente ed in modo equilibrato sugli archi principali in muratura. In sintesi, la copertura grava direttamente sul sistema voltato mediante i grandi archi e sarà idoneamente analizzata in quanto si configura come elemento critico e di potenziale dissesto.

2.4 – COPERTURA A FALDE

LA COPERTURA dell'intero complesso chiesa-coro è composta da un tetto a due falde (coro e presbiterio), da un tetto ad una falda (ambulacro o deambulatorio) e dalla cupola descritta al precedente punto 2.2.1.

Il tetto si dispone su due livelli: il livello superiore preposto a coprire l'intero coro, il presbiterio, il portico (lato sud – cortile interno Scuola Media Trevigi), la cappella laterale destra, cappella laterale sinistra, l'ingresso; il livello inferiore deputato a coprire il deambulatorio (lato via Trevigi) e il vano accessorio posto sul lato sinistro della cappella laterale sinistra.

Il primo livello è composto da un tetto a due falde asimmetriche (maggiore lunghezza verso lato sud – lato cortile interno Scuola Media Trevigi), costituito da una grossa orditura articolata da trave di colmo e terzere, da una piccola orditura formata da travicelli e listelli e da un manto di copertura in coppi piemontesi impostato su lastre ondulate in fibro-cemento. Abbiamo già descritto come questi elementi lignei principali siano “sorretti” direttamente dai grandi archi in muratura costituenti l'ossatura portante della volta del coro. La falda rivolta verso il lato sud – lato cortile interno Scuola Media Trevigi non presenta salti di nessun tipo, presentandosi lineare e regolare, mentre la falda rivolta verso nord – lato via Trevigi, presenta una linea di gronda che percorre l'intero prospetto, “scivolando” lateralmente al tamburo, interessando il coro, la cappella laterale di sinistra e l'ingresso.

Dall'ultimo livello del portico posto sul lato sud – lato cortile interno scuola media Trevigi è possibile verificare la parte intradossale della copertura. Si nota la presenza di un'orditura generale (principale, secondaria e manto di copertura) tipologicamente e storicamente disomogenea rispetto all'originale orditura storica dell'edificio (situazione puntualmente rilevata dalla Soprintendenza competente).

Il secondo livello, più basso, presenta una falda costituita da puntoni lignei e listelli con manto di copertura in coppi piemontesi ed una linea di gronda che percorre una prima porzione del prospetto, si interrompe in prossimità della cappella laterale di sinistra e procede sino alla facciata principale su Piazza Castello.

3 – RILIEVO ARCHITETTONICO

L'elemento base per la progettazione del restauro dell'edificio è la conoscenza della geometria complessiva dell'organismo architettonico.

Per tanto, preliminarmente alla progettazione, è stata condotta una campagna di rilievo geometrico volta a caratterizzare plani-altimetricamente sia la chiesa che il coro, individuando soprattutto tutti gli elementi costruttivi che li compongono:

- elementi in muratura (setti perimetrali, archi, volte, solai, ecc.);

- gli elementi che compongono la copertura a falde (orditura primaria, orditura secondaria, manto di copertura, ecc.);
- gli elementi che compongono la copertura della cupola, la lanterna ed il cupolino sommitale alla lanterna.

La rappresentazione dei risultati del rilievo è stata riportata nelle tavole di progetto attraverso piante, alzati e sezioni oltre che con particolari costruttivi di dettaglio (vedi specifiche tavole grafiche).

Il rilievo architettonico degli elementi costitutivi è servito come base sulla quale definire le necessarie fasi di indagine:

- definizione della geometria del modello strutturale necessario a condurre l'identificazione strutturale dell'intero edificio (si rimanda al capitolo successivo);
- analisi e rappresentazione del dissesto ovvero del quadro fessurativo in modo tale da consentire l'individuazione delle cause e delle possibili soluzioni alle problematiche strutturali dell'edificio (si rimanda al capitolo successivo);
- analisi e rappresentazione del degrado.

4 – RILIEVO DEL DEGRADO

Il rilievo del degrado è riportato graficamente nelle tavole grafiche di progetto allegate.

4.1 – CHIESA

La chiesa versa in una condizione di degrado progressivo rilevabile anche ad occhio nudo che è legato principalmente a due fattori:

- **UMIDITÀ DI PERCOLAMENTO** - Questa umidità è dovuta all'acqua piovana e con diversi e molteplici meccanismi quali infiltrazioni nelle fessurazioni dell'intonaco oppure lungo le linee di distacco tra materiali diversi (es. intonaco – mattoni) oppure a causa del degrado stesso della malta superficiale per effetto delle sconnessioni delle cornici e dei fregi. Possiamo quindi sinteticamente riportare le seguenti situazioni di degrado: intonaco esterno di malta di calce con generale stato di degrado a causa di invecchiamento naturale e mancata manutenzione; intonaco esterno in malta di calce con distacco del supporto a causa dell'umidità discendente e di percolazione; sul supporto in muratura in mattoni pieni lo sfaldamento dei mattoni, il degradamento dei giunti a causa del dilavamento con cristallizzazione dei sali e con l'azione meccanica del ciclo di gelo e disgelo; sulle cornici in cotto il distacco delle stesse a causa dell'eccessivo dilavamento dei giunti di malta, con sfaldamento e sfarinatura del cotto stesso; diffusi depositi carboniosi, di muschi, licheni, con presenza di funghi e muffe.
- **UMIDITÀ ASCENDENTE** - Questa umidità sale sulle murature ad un'altezza di circa 2-3 metri dalla base, impregnandone tutto lo spessore. L'altezza di risalita non è costante nel tempo. Sono state condotte delle misure igrometriche e nella tavola grafica è rappresentata la presenza di questo tipo di umidità. E' causa di un lento ma progressivo degrado dell'intonaco e dei decori e/o delle pitture superficiali (cristallizzazione dei sali, ossidazione dei colori). Può portare anche al completo distacco dell'intonaco di calce dal supporto in muratura e causare la progressiva formazione dei sali.

- **UMIDITÀ DOVUTE A PERDITE E ROTTURE** - Questo tipo di degrado interessa sia elementi e/o porzioni esterne all'involucro architettonico, ma anche e soprattutto la parte interna. A causa dell'invecchiamento e della mancata manutenzione si possono facilmente individuare le sconnessioni del manto di copertura in rame: nella cupola principale e nel cupolino sopra alla lanterna. Queste sconnessioni causano infiltrazioni sistematiche negli apparati murari sottostanti (cupola, lanterna, tamburo, ecc.) ed anche ad occhio nudo sono riscontrabili eclatanti macchie ed efflorescenze saline sull'apparato decorativo interno. Il sistema dei canali, delle gronde e delle converse è in modo generalizzato in completo stato di distacco, sia per le parti in rame che quelle in piombo (faldali). Questo fenomeno causa puntuali fenomeni di macchie di umidità e visibili fenomeni di cristallizzazione dei sali sia all'interno che all'esterno.

Interventi precedenti non coerenti con i principi della Carta del Restauro (forse non autorizzati) e decisamente non funzionali hanno modificato radicalmente la copertura a falde tradizionali del tetto in coppi alla piemontese. Infatti, sono evidenti elementi di sottotegola in onduline in conglomerato cementizio che hanno causato il generale scivolamento dei coppi antichi posati superiormente, ma privi di qualsiasi aggancio. Il generale degrado della copertura è causa di copiose infiltrazioni meteoriche all'interno della Chiesa stessa alle quali si è cercato di porre rimedio con un intervento di Pronto Intervento, autorizzato dalla Soprintendenza ai Beni Architettonici con Prot. 2016/2010 del 28/05/2010.

Il degrado, causato dall'umidità di percolamento e da quella da perdite o rotture, è particolarmente più accentuato nella parte alta dell'organismo architettonico.

La lanterna, costituita da un cupolino in muratura sormontato da un rivestimento in rame e da pilastri in muratura, è particolarmente degradata e dissestata e versa in precarie condizioni di durabilità e di sicurezza. Il degrado è esteso alle finestre che chiudono tra i pilastri stessi della lanterna. Questi serramenti in ferro sono completamente ossidati a causa dell'invecchiamento e della mancata manutenzione.

Altri elementi particolarmente degradati sono i fregi e le cornici esterne.

Particolarmente degradati ed in pericolo di distacco sono le cornici sia del tamburo che della facciata. Questo avviene con particolare evidenza in corrispondenza di ripristini, non coerenti, eseguiti in passato con malta a base di cemento. Durante il Pronto Intervento sono state manualmente rimosse, senza ausilio di strumenti, numerose parti in incipiente pericolo di distacco.

Altri elementi particolarmente degradati sono i pinnacoli della facciata. Questi elementi sono di due tipi: in muratura, originali, oppure in conglomerato cementizio. In entrambi i casi, sono assicurati alla muratura sottostante mediante delle anime in ferro (barre quadrate in ferro) con funzione di ancorante meccanico. Purtroppo, a causa dell'invecchiamento e del dilavamento, queste barre in ferro sono completamente ossidate ed in alcuni casi in completo distacco.

Durante il Pronto Intervento alcuni pinnacoli in grave rischio di distacco e caduta sono stati manualmente rimossi e messi in sicurezza.

Anche le finestre del tamburo e delle facciate sottostanti risultano degradate ed ormai non idonee all'uso. Parimenti tutti i dispositivi di manutenzione, quali scale di accesso esterno alla cupola, catene corrimano, ecc., sono oramai insicure ed inutilizzabili.

La cupola non è accessibile all'esterno se non con mezzi di sollevamento quali cestelli e gru.

Ultima fonte di degrado da segnalare è la massiccia presenza di guano e materiale organico generato dai volatili (piccioni) che frequentano l'edificio. La loro presenza è già stata oggetto di visite ispettive da parte del competente servizio igienico sanitario dell'ASL locale, anche per la presenza della vicina scuola media.

4.2 – CORO

Possiamo in modo generale affermare che le principali azioni di degrado riscontrate nella porzione chiesa possono essere estese anche alla porzione coro. Per maggiore dettaglio si rimanda alle tavole grafiche.

Negli elementi originali sono però riscontrabili e così sintetizzabili:

- **DEGRADO/DISSESTO** del sistema copertura-archi delle volte principali. In un apposito elaborato grafico allegato al progetto è riportato come interventi non filologicamente coerenti abbiano alterato sia la situazione degli equilibri originali degli elementi principali costituenti la copertura, sia quella degli archi su cui poggiano. Il manto di copertura è stato inoltre modificato con l'inserimento delle onduline sottocoppo che hanno causato lo scivolamento del coppo superiore con conseguente sistematica infiltrazione delle acque meteoriche;
- **PRESENZA DI UMIDITÀ DI CONDENSA.** Si presenta in particolari periodi stagionali a causa della mancata ventilazione naturale dell'ambiente. Inoltre contribuisce ad ammalorare la superficie lignea che costituisce la preziosa pavimentazione ed il prezioso coro ligneo di origine settecentesca.

5 – RILIEVO DEL DISSESTO

Il rilievo del dissesto è riportato in un'apposita tavola ed è più facilmente leggibile a livello grafico.

L'organismo architettonico a livello strutturale deve essere oggetto di una approfondita analisi volta a conoscere e caratterizzare l'unità strutturale ai sensi della recente normativa che regola la sicurezza degli edifici appartenenti al patrimonio culturale.

Il quadro normativo entro cui si colloca il piano di restauro e risanamento conservativo dell'edificio in oggetto parte da alcuni dati di fatto fondamentali:

- l'edificio è un bene culturale architettonico;
- l'edificio è un luogo di culto: chiesa.

Le leggi di riferimento sono quindi:

- “Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio”, D. Lgs. 22 febbraio 2004 n. 42;
- “Linee guida per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale”, direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 12 ottobre 2007;
- “Acquisizione parere sull'allineamento delle linee guida per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale alle Norme Tecniche sulle costruzioni”, consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, assemblea Generale, adunanza del 23 luglio 2010 n. 92;
- Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003, “zonizzazione sismica del territorio”;

- Norme Tecniche per le costruzioni, D.M. 14 gennaio 2008;
- “Istruzioni per l’applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008. circolare del 2 febbraio n. 617.

Dal nuovo impianto derivante dall’ordinanza n. 3274 e dalle NTC 2008 ne discendono i seguenti capisaldi:

- in tutto il territorio nazionale è obbligatoria l’analisi di tipo sismico e quindi anche per il nostro manufatto;
- la zona sismica di riferimento è comunque quella a minore intensità: zona 4;
- l’importanza delle analisi aumenta se l’edificio è di tipo rilevante.

Qualora si intervenisse in costruzioni esistenti, le NTC 2008 (cap. 8) delineano i criteri generali per la valutazione della sicurezza e per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo degli interventi nelle costruzioni esistenti. Primariamente si opera mediante la VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA che è perentoria quando si verifica:

- riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura e di alcune sue parti dovute ad azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura), significativo degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali, azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni), situazioni di funzionamento ad uso anomalo, deformazioni significative imposte da cedimenti del terreno di fondazione;
- gravi errori di progetto o di costruzione (non è il nostro caso);
- cambio di destinazione d’uso delle costruzioni o di parti di essa, con variazioni significative dei carichi variabili e/o della classe d’uso della costruzione;
- interventi non dichiaratamente strutturali, qualora essi interagiscono con le strutture.

La valutazione della sicurezza deve permettere di stabilire se:

- l’uso della costruzione possa continuare senza interventi;
- l’uso debba essere modificato (declassamento, cambio di destinazione d’uso e/o imposizioni di limitazioni e/o cautele nell’uso);
- sia necessario procedere ad aumentare o ripristinare la capacità portante.

Qualora si intervenisse in un organismo costruito, le NTC 2008 definiscono tre livelli di interventi:

- riparazioni o interventi locali che interessano elementi isolati e che comunque comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza esistente;
- interventi di miglioramento atti ad aumentare la sicurezza strutturale esistente, pur senza necessariamente raggiungere i livelli richiesti dalla norma;
- interventi di adeguamento atti a conseguire i livelli di sicurezza prescritti dalle norme.

in sintesi:

- ai sensi della OPCM 327/03 i proprietari e/o gestori di opere rilevanti per finalità di protezione civile o suscettibile di conseguenze rilevanti in caso di collasso, hanno l’obbligo di sottoporre a verifica sismica dette opere entro termini stabiliti con legge od ordinanza, ma non hanno l’obbligo immediato di intervento, solo un obbligo di programmazione degli interventi stessi;
- ai sensi delle NTC 2008 qualunque proprietario di costruzione ha l’obbligo di effettuare

la verifica di sicurezza nel caso in cui ricorra una almeno delle 4 circostanze riportate al par. 8.3 (riduzione della capacità portante, gravi errori di progetto o costruzione, cambio di destinazione d'uso, riduzione della resistenza o modifiche della rigidità). L'obbligo di intervenire con l'adeguamento sismico limitato ai casi previsti nel par. 8.4 e riconducibili ad una precisa volontà del proprietario (quando si intende sopraelevare, ampliare, variare i carichi in fondazione più del 10% o trasformare in modo esteso la costruzione), mentre per altri casi si possono adottare interventi di miglioramento o di riparazione locale. In tutti casi nei quali si effettua la verifica di sicurezza il progettista dovrà esplicitare, in un apposita relazione, i livelli di sicurezza attuali o raggiunti con interventi e le eventuali conseguenti limitazioni da imporre nell'uso della costruzione. Secondo il punto C. 8.3 della Circolare n. 617 alle Norme, la gestione del risultato di verifica viene decisa dal proprietario o gestore dell'opera entro un tempo prestabilito e definito in base alla vita nominale restata ed alla classe d'uso.

Le NTC2008 stabiliscono, dunque, che le verifiche di sicurezza (sismiche e non) trovino riscontro documentato non solo nei valori numerici che sintetizzano il risultato di verifica, ma anche nella identificazione di eventuali azioni conseguenti: ad esempio interventi strutturali volti al ripristino o aumento della capacità o limitazioni d'uso. Esse, inoltre, collegano la priorità dell'intervento alla vita nominale restante dell'opera, alle disponibilità economiche ed alle esigenze di utilizzo.

6 – INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE STRUTTURALE

E' stato affidato al "POLITECNICO DI TORINO – DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE E GEOTECNICA" il compito di effettuare una "analisi modale sperimentale della Chiesa di Santa Caterina ed annesso coro in Casale Monferrato" sotto la responsabilità scientifica del prof. ing. Rosario Ceravolo.

L'elaborazione ha condotto all'identificazione strutturale dinamica del complesso chiesa-coro ed alla taratura del relativo modello di calcolo agli elementi finiti. Tutto il lavoro svolto è confluito nella relazione scientifica allegata in formato cartaceo ed articolata nei seguenti punti (si rimanda alla relazione allegata per i dettagli):

- progetto delle prove dinamiche;
- identificazione strutturale dinamica del complesso chiesa-coro;
- taratura del modello dinamico agli elementi finiti del complesso chiesa-coro;
- interpretazione dei dati.

6.1 - CONCLUSIONI

L'identificazione dinamica ha permesso:

- la chiave di lettura dello stato di salute globale del bene, confermando il quadro fessurativo emerso dal rilievo del degrado;
- la taratura dei parametri meccanici del modello F.E. (model updating), riproducendo in modo estremamente fedele la risposta dinamica della struttura.

Il modello updating ha evidenziato:

- l'eccessiva deformabilità dell'elemento lanterna, apprezzata in termini di modulo elastico equivalente, ma ascrivibile a fessurazioni nelle colonne;

- l'isolamento dinamico della facciata a sbalzo rispetto alla restante porzione di struttura dovuto alla scarsa connessione;
- il moto libero da interazioni e regolare in direzione trasversale della cupola in fase ed in controfase al coro;
- il comportamento più rigido, ma meno regolare, della cupola secondo il suo asse maggiore;
- la presenza di modi di ovalizzazione cupola-tamburo a frequenze relativamente basse.

In sintesi, la congruenza del modello ha consentito l'adozione ai fini progettuali dei parametri coerenti per la definizione degli interventi in campo statico e sismico (per maggiori dettagli vedi *Doc.4 - Relazione tecnica, sismica e di calcolo delle strutture*).

7 – DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI DI RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO

Come detto in premessa, il **Lotto 1A**, relativo al rifacimento della copertura del coro, è già stato eseguito. Tale intervento ha riguardato, in dettaglio, la rimozione completa del tetto ammalorato compresa l'orditura in legno, la pulizia estradossale della volta sottostante e la realizzazione della nuova copertura in coppi posata su una nuova orditura in legno opportunamente impermeabilizzata. L'intervento ha compreso anche la sostituzione della vecchia lattoneria con una nuova in lamiera di rame, il restauro dei cornicioni adiacenti alla copertura e il rifacimento parziale degli intonaci delle pareti sottostanti per un'altezza di circa m 1.50.

Il **Lotto 1B**, oggetto del presente appalto, comprende gli interventi di seguito descritti e relativi a lanterna, cupola e tamburo, parte della copertura della chiesa esclusa dal Lotto 1A, facciata principale.

7.1 – LANTERNA

Per la lanterna si prevede un intervento di consolidamento e restauro architettonico volto ad eliminare il dissesto strutturale e il degrado in cui versa, riportando tale elemento a nuove condizioni di sicurezza e durabilità.

L'intervento interessa tutte le parti della lanterna ovvero la copertura e la volta, le murature, le colonne, gli intonaci, i fregi e le cornici esterne, gli infissi e i pinnacoli in rame.

CONSOLIDAMENTO DELLA VOLTA E RIFACIMENTO DELLA COPERTURA

L'intervento si articola nelle seguenti attività:

- posizionamento di puntelli a sostegno della volta della lanterna;
- demolizione completa del manto di copertura esistente in lastre di rame e della relativa orditura;
- accurata e completa pulizia della superficie estradossale della volta con asportazione del materiale ammalorato;
- consolidamento dell'estradosso della volta tramite intervento di "cuci-scuci" in corrispondenza delle fessure e stilatura dei giunti con malta di calce;
- realizzazione di cappa armata sull'estradosso della volta tramite posizionamento di tassellatura in acciaio inox a quinconce (minimo 5 tasselli al mq), disposizione di rete elettrosaldata in acciaio inox di diametro 8 mm e maglia cm 10x10, successiva applicazione di massetto in

materiale consolidante di spessore variabile (minimo cm 5, massimo cm 8) a base di calce strutturale (tipo Albaria Struttura) con lisciatura finale della superficie;

- realizzazione di nuova copertura in lastre di lamiera di rame compresa la posa in opera di piccola orditura in legno (magatelli) inglobata nella cappa armata e di idonea impermeabilizzazione;
- consolidamento dell'intradosso della volta tramite intervento di "cuci-scuci" in corrispondenza delle fessure e stilatura dei giunti con malta di calce, previa rimozione dell'intonaco esistente ammalorato;
- intonacatura dell'intradosso della volta con malta di calce idraulica e grassello;
- rimozione dei puntelli di sostegno provvisorio.

CONSOLIDAMENTO MURATURE, COLONNE, CAPITELLI E CORNICI

Per il recupero di tali elementi, fortemente degradati, sono previste le seguenti lavorazioni:

- scrostamento completo dell'intonaco deteriorato e rimozione di qualunque altro materiale fatiscente e/o incoerente presente sulle superfici di murature e colonne paraste;
- demolizione delle cornici esistenti;
- consolidamento di murature e colonne con riparazione delle zone fessurate e deteriorate mediante cucitura con mattoni pieni posati in opera con idonea malta di allettamento e stilatura dei giunti con malta di calce;
- rifacimento delle cornici tramite l'applicazione di intonaco in calce a più strati opportunamente sagomato per il ripristino delle forme architettoniche originali;
- restauro dei capitelli con rimozione dell'intonaco, consolidamento mediante l'impiego di idonee resine, ricostruzione delle eventuali parti mancanti, finiture;
- esecuzione degli intonaci interni ed esterni con malta di calce idraulica e grassello previa preparazione delle superfici con idonea malta additivata.

RESTAURO INFISSI

I serramenti esterni in ferro della lanterna, dopo più accurate valutazioni in fase di cantierizzazione, saranno rimossi e sostituiti (qualora non recuperabili) con analoghi per materiale e forma. Anche le vetrate (anch'esse in condizioni precarie) saranno sostituite con vetri di sicurezza.

In caso di recupero, i serramenti della lanterna saranno restaurati a cura di operatori specializzati, previa campionatura, sotto la supervisione della Direzione Lavori e del funzionario incaricato della Soprintendenza.

RESTAURO PINNACOLI

I pinnacoli in rame verranno rimossi e interamente restaurati mediante operazioni di pulitura e trattamento delle superfici. Tali attività verranno eseguite presso un laboratorio specializzato. L'intervento comprenderà anche il risanamento e consolidamento dei basamenti murari da eseguirsi prima della ricollocazione dei pinnacoli.

In fase di esecuzione si valuterà inoltre se procedere anche al restauro della croce sommitale in ferro mediante pulizia delle superfici, integrazione delle parti mancanti e trattamenti di protezione finali. Anche in questo caso l'intervento dovrà essere affidato a personale specializzato. Inoltre con il restauro della croce, prima del riposizionamento della stessa, dovrà essere risanato anche il relativo basamento murario.

7.2 – CUPOLA E TAMBURO

Per la cupola ed il tamburo si prevede, oltre al restauro architettonico, un'importante opera di consolidamento strutturale tramite il posizionamento di cerchiature in fibre di carbonio sulla cupola e l'inserimento di catene alla base del tamburo.

CONSOLIDAMENTO E RESTAURO CUPOLA

Per il consolidamento ed il restauro della cupola sono previste le seguenti attività:

- rimozione completa del manto di copertura costituito da lastre di rame;
- accurata e completa pulizia della superficie estradossale della volta con asportazione del materiale ammalorato;
- eventuale consolidamento della volta in muratura tramite micro-iniezioni a base di calce e/o intervento di “cuci-scuci” in corrispondenza delle fessure e stilatura dei giunti con malta di calce;
- applicazione delle cerchiature in fibre di carbonio su tre livelli (di cui uno alla base ed uno in sommità) mediante idoneo strato di resina epossidica previa applicazione di apposito primer;
- realizzazione di cappa armata sull'estradosso della volta tramite posizionamento di tassellatura in acciaio inox a quinconce (minimo 5 tasselli al mq), disposizione di rete elettrosaldata in acciaio inox di diametro 8 mm e maglia cm 10x10, successiva applicazione di massetto in materiale consolidante di spessore variabile (minimo cm 5, massimo cm 8) a base di calce strutturale (tipo Albaria Struttura) con lisciatura finale della superficie;
- realizzazione di nuova copertura in lastre di lamiera di rame compresa posa in opera di piccola e media orditura in legno e di idonea impermeabilizzazione in tessuto non tessuto;
- posizionamento faldali in rame all'attacco della lanterna;
- eventuale consolidamento della superficie all'intradosso della cupola con scrostamento dell'intonaco, intervento di “cuci-scuci” in corrispondenza delle fessure e stilatura dei giunti con malta di calce;
- intonacatura dell'intradosso della volta con malta di calce idraulica e grassello.

CONSOLIDAMENTO E RESTAURO TAMBURO

Il consolidamento del tamburo prevede l'inserimento, nelle murature alla base del tamburo, di n. 4 catene tipo Dywidag con fini di rinforzo delle strutture e miglioramento sismico generale.

Dopo la rimozione degli intonaci degradati e la profonda pulizia delle superfici, verranno inserite le catene con la seguente procedura:

- formazione sulla muratura, mediante rimozione di alcuni mattoni, di idonei vani per il posizionamento delle testate e creazione del foro di passaggio della catena tramite carotaggio;
- inserimento all'interno della muratura di tirante/catena tipo Dywidag Ø 32 mm ($f_{pt(k)}$ 19.000 kg/cm²) con guaina di protezione da iniettare;
- posizionamento di piatto in acciaio di testata di idonee dimensioni (mm 300x300x30) e di adeguata testata di ancoraggio per tesatura o tiraggio con chiave dinamometrica;
- getto di malta ad elevate caratteristiche meccaniche (tipo EMACO) per allettamento catene in corrispondenza delle testate;
- esecuzione delle iniezioni con malta a base di calce all'interno delle guaine;
- ripristino della tessitura muraria con mattoni recuperati o nuovi e stilatura dei giunti con malta

di calce con granulometria e colore simile alla preesistente.

Si precisa che questa attività dovrà essere eseguita da operatori/restauratori specializzati e a regola d'arte secondo le indicazioni del Direttore dei Lavori e del controllo della Soprintendenza incaricata.

Oltre a quanto sopra descritto, il consolidamento delle murature e delle colonne paraste del tamburo verrà eseguito con interventi di “cuci-scuci” come per la lanterna.

Le cornici e i fregi architettonici a decorazione del tamburo (capitelli, riquadri finestroni, ecc.) saranno anch'essi consolidati e restaurati mediante tecniche adeguate.

Tutte le superfici murarie del tamburo, interne ed esterne, verranno quindi completamente intonacate a nuovo e tinteggiate con idonea idropittura murale ad acqua di colore adeguato previa campionatura (Direzione Lavori e Soprintendenza).

Oltre alle attività di consolidamento sopra descritte, in fase di esecuzione si valuterà se procedere anche al consolidamento degli archi della navata principale posti al di sotto del tamburo stesso, che presentano una situazione di dissesto generale con presenza di gravi fessurazioni.

L'eliminazione delle suddette fessurazioni, con conseguente ripristino della continuità muraria degli archi, potrà eventualmente essere realizzata mediante i seguenti interventi:

- nel caso di archi con macro fessure profonde, con “cuci-scuci” armati con inserimento di barre in acciaio inox, sostituzione dei mattoni rotti e ripristino delle fughe con malta a base di calce ad elevate proprietà meccaniche;
- nel caso di archi debolmente fessurati, con incuneamento di piastre metalliche e ricostruzione dei giunti fessurati con iniezione di idonea miscela di malta ed eventuale sostituzione dei mattoni completamente deteriorati.

RESTAURO INFISSI

I serramenti esterni in ferro del tamburo, dopo più accurate valutazioni in fase di cantierizzazione, saranno rimossi e sostituiti (qualora non recuperabili) con analoghi per materiale e forma. Anche le vetrate (anch'esse in condizioni precarie) saranno sostituite con vetri di sicurezza.

In caso di recupero, i serramenti del tamburo saranno restaurati a cura di operatori specializzati, previa campionatura, sotto la supervisione della Direzione Lavori e del funzionario incaricato della Soprintendenza.

RESTAURO PINNACOLI

Gli otto pinnacoli in rame verranno interamente restaurati mediante operazioni di pulitura e trattamento delle superfici. Il restauro verrà eseguito presso un laboratorio specializzato. I basamenti in muratura verranno consolidati ed intonacati a nuovo.

7.3 – COPERTURA CHIESA

Come detto, l'intervento riguarda l'esecuzione della parte di copertura della chiesa non compresa nel Lotto 1A, ovvero la porzione di tetto che inizia a circa due metri dalla cupola e prosegue fino alla facciata principale (vedi tavola di progetto *n. 4 – Stato di fatto – Rilievo dell'esistente – Prospetti*). L'intervento di rifacimento della copertura prevede:

- la rimozione completa del tetto esistente in coppi (e delle sottostanti lastre in fibro-cemento se presenti) con accatastamento in cantiere del materiale eventualmente riutilizzabile;

- la rimozione completa dell'orditura primaria e secondaria della copertura con eventuale recupero di falsi puntoni e terzere idonei al reimpiego;
- lo svuotamento e la pulizia accurata delle volte con smaltimento del materiale alle discariche autorizzate;
- posa in opera dell'orditura primaria realizzata con travi di colmo, terzere e falsi puntoni nuovi in legno di abete di adeguate dimensioni o "antiche" se idonee al reimpiego;
- posa in opera dell'orditura secondaria composta da un tavolato in legno di abete di spessore 3 cm disposto parallelamente alla linea di gronda, correntini di dimensioni cm 6x5 posti ad interasse di 90 cm e listelli cm 5x5 posti ad interasse di 30 cm;
- impermeabilizzazione della copertura mediante la posa in opera, sul tavolato in legno, di idoneo manto impermeabile sintetico traspirante a base di poliolefine;
- realizzazione del nuovo manto di copertura in coppi nuovi con dente ferma-coppo di compluvio e in coppi "vecchi" recuperati di displuvio con ganci di tenuta in rame (1 per ogni coppo);
- sostituzione della vecchia lattoneria ammalorata (pluviali, gronde, faldali, raccordi ecc.) con nuova lattoneria in lamiera di rame di spessore 8/10.

Il rifacimento della copertura e precisamente la predisposizione di una nuova orditura, permetterà anche di consolidare il tetto.

Il tetto del coro già ristrutturato nel Lotto 1A, infatti, presentava in origine un'orditura principale (colmo, terzere e travi di banchina) appoggiata direttamente sugli archi in muratura. Prima del rifacimento definitivo però, con un intervento errato, parte dell'orditura era stata sostituita e posizionata in maniera non corretta con conseguente distribuzione errata dei carichi.

Anche la restante parte di copertura oggetto di intervento presenta la stessa situazione, pertanto come per il coro, il ripristino dell'orditura principale del tetto nella configurazione originaria con reinserimento di tutti i punti di appoggio dei falsi puntoni in modo simmetrico sull'arco, permetterà di ricostruire l'equilibrio dei carichi e di consolidare quindi la struttura.

L'intervento di rifacimento della copertura, verrà completato con il restauro dei cornicioni ed il rifacimento parziale degli intonaci delle pareti sottostanti (per un'altezza di circa m 1.50).

7.4 – FACCIATA PRINCIPALE

La bella facciata principale della chiesa appare, come detto, piuttosto degradata: umidità, scarsa manutenzione, invecchiamento e interventi non coerenti eseguiti nel tempo hanno deteriorato intonaci, fregi e cornici che rischiano il distacco.

L'intervento prevede quindi il restauro completo della facciata principale, compresi i pinnacoli, preceduto dal consolidamento strutturale mediante catene inserite nella muratura.

CONSOLIDAMENTO FACCIATA

Il consolidamento della facciata prevede l'inserimento di n. 3 catene tipo Dywidag Ø 32 mm posizionate all'interno della muratura rispettivamente in sommità del livello 1, alla base del livello 2 e alla base del livello 3 (vedi tavole n. 10a e 10b – *Progetto di consolidamento – Scheda 4 e Scheda 6*).

Per la procedura di esecuzione di tale lavorazione si rimanda a quanto descritto per il consolidamento del tamburo.

RESTAURO FACCIATA

Per il restauro della facciata sono previste le seguenti attività:

- lavaggio delle murature esterne con l'impiego di idonea idropulitrice a bassa pressione senza uso di detergenti;
- ricostruzione e consolidamento delle murature tramite interventi di “cuci-scuci” con mattoni pieni posati in opera con idonea malta di allettamento e stilatura dei giunti con malta di calce;
- ripristino degli elementi decorativi della facciata mediante l'esecuzione di intonaco in malta di calce costituito da uno strato di rinzafo con sabbia e calce e strati successivi di calce con granulometria, colore e consistenza simili all'intonaco esistente;
- pulizia, lavaggio con detergenti non schiumosi, e preparazione delle parti di facciata in materiale lapideo e restauro delle stesse tramite idonei trattamenti idrorepellenti, antipolvere e protettivi applicati a pennello e a spruzzo con pompa a bassa pressione.

RESTAURO PINNACOLI

I sette pinnacoli della facciata principale, a differenza dei pinnacoli di lanterna e tamburo, sono in muratura. Il loro messa in sicurezza e restauro prevede le seguenti fasi:

- rimozione della "testa" in distacco di ogni pinnacolo;
- esecuzione di carotaggio verticale Ø 40 mm nella muratura, previa verifica strutturale di quest'ultima;
- esecuzione di carotaggio verticale Ø 40 mm nelle "teste" dei pinnacoli;
- inserimento in ogni pinnacolo in muratura di una barra filettata M16 in acciaio inox ed iniezione di idonea miscela a base di calce;
- definitivo assemblaggio dei pinnacoli con riposizionamento delle teste;
- pulizia delle superfici dei pinnacoli e consolidamento dei basamenti attraverso interventi di “cuci-scuci” della muratura.

Come per la croce sommitale della lanterna, anche per la croce sommitale in ferro della facciata principale l'eventuale restauro verrà deciso in fase esecutiva. Esso prevederà la pulizia completa delle superfici, l'integrazione delle parti mancanti e i trattamenti finali di protezione. La croce dovrà essere rimossa dalla sua sede e il restauro verrà eseguito presso apposito laboratorio specializzato. Prima del riposizionamento della croce, inoltre dovrà essere risistemato, per la messa in sicurezza, anche il basamento in muratura.

Si precisa che ogni singolo passo di questi interventi, relativi al restauro della facciata, sarà concordato con il Direttore dei Lavori ed il funzionario incaricato della Soprintendenza tramite campionature e saggi.

7.5 – LINEE VITA E SISTEMI ANTICADUTA

Come detto al precedente punto 4.1), tutti i dispositivi di manutenzione e di accesso esterni alla lanterna, alla cupola e alla copertura della chiesa (scale, catene, corrimano, ecc.) si presentano particolarmente degradati e quindi inutilizzabili. Ad ultimazione degli interventi di rifacimento delle coperture di chiesa, cupola e lanterna, si valuterà quindi, in accordo con il Committente, la Direzione Lavori e la Soprintendenza, se prevedere la posa di idonei dispositivi per la futura manutenzione delle parti restaurate e precisamente:

- linea vita da posizionarsi sul tetto a due falde (compreso coro);
- protezioni circolari basse e binario cupola parte alta;
- scale e ancoraggi per funi.

Eventualmente queste attività potranno essere inserite nel successivo Lotto 1C.

8 – ULTERIORI INTERVENTI NON INCLUSI NEI LOTTI 1A e 1B

Come anticipato in premessa, il “Consolidamento, restauro e risanamento conservativo della Chiesa di Santa Caterina” verrà ultimato con ulteriori interventi che saranno indicativamente compresi in un ultimo lotto, denominato **Lotto 1C**, che sarà oggetto di specifica progettazione, autorizzazione e gara d'appalto.

In linea di massima, il Lotto 1C potrà comprendere:

- Impianti
Realizzazione di impianto elettrico, impianto di illuminazione, impianto di messa a terra e impianto di riscaldamento.
- Dispositivi anti volatili
Predisposizione di sistema di difesa dai volatili e dalle tracce corrosive derivanti del loro passaggio, con conseguente miglioramento delle condizioni igieniche generali, tramite elementi di dissuasione (sistemi passivi) in grado di creare condizioni difficili per il loro atterraggio quali punte elastiche, fili di acciaio inossidabile, reti o sistemi elettrici bipolari.
- Deumidificazione
Adozione di idoneo sistema elettrofisico di deumidificazione basato sulla creazione di campi elettrici a basso potenziale. Questa tecnologia (tipo Ecodry), è particolarmente attenta alla salvaguardia dell'ambiente ed alla tutela della salute delle persone: è un “sistema ecologico” senza alcun pericolo di elettrosmog. Il sistema si basa sull'installazione di una centralina elettronica che mediante la creazione di un campo elettromagnetico crea un blocco all'umidità di risalita capillare ascendente, spingendo l'acqua verso il terreno. A seconda del contenuto dell'umidità e dello spessore dei muri, questo processo dura da sei mesi a tre anni fino ad assestarsi definitivamente. Il sistema tipo Ecodry interviene a conservare asciutte anche superfici di pavimento preservando dalla formazione di muffe e dall'influsso di vene d'acqua sotterranee.

Durante l'esecuzione dei lavori, l'Impresa Appaltatrice, coordinata dalla Direzione Lavori, dovrà eseguire, a propria cura e spese, eventuali predisposizioni propedeutiche al lotto 1C, qualora ordinati dalla Direzione Lavori.

*** **

Casale Monferrato, 20 giugno 2016