

ANDAMENTO DEI LAVORI DI RESTAURO DEL CAMPANILE S. FLORIANO. novembre 2010 – marzo 2011

Il cronoprogramma illustrato e condiviso nel sopralluogo preliminare prevedeva e prevede: 1- il completamento dell'intervento strutturale (tiranti, legature con barre inox, intervento sulla copertura del campanile); 2- pulizia, consolidamento e protezione del paramento murario e parti decorate (quadranti), partendo dall'alto verso il basso; 3) restauro della cella campanaria, 4) interni campanile.

ANALISI GEOGNOSTICHE E VALUTAZIONE DEI CAROTAGGI

Visti i risultati delle prove geotecniche (vedi allegato 1) non ci sono elementi che giustifichino la necessità di interventi di consolidamento del sistema terreno-fondazioni.

Tenuto conto di ciò e delle indagini preliminari con i martinetti piatti sui primi strati delle murature in elevazione (vedi relazione di progetto agli atti), a livello strutturale non si è ritenuto di dover proporre ulteriori interventi e di contenere gli interventi generali sulle strutture con quanto già proposto a livello progettuale.

Inoltre la valutazione del materiale di risulta dei carotaggi, effettuati per l'inserimento delle barre al fine del completamento del posizionamento dei tiranti di progetto, collocato in apposite cassette catalogatrici contrassegnate con l'indicazione della sigla e della profondità del sondaggio ha permesso il controllo, da parte del d.l.e dello strutturista, della muratura che risulta in genere compatta tranne alcuni locali e modesti vuoti nei luoghi in cui la muratura risulta "a sacco"; in tal senso risultando il legante di compattezza sufficiente si è ritenuto di non dover proporre l'utilizzo di resine di compensazione.



Immagini relative ai carotaggi dei primi tre livelli dal basso.

PRECONSOLIDAMENTO

Tenuto conto del forte degrado riscontrato, superiore alle previsioni, soprattutto della zona della cella campanaria fino alla zona sottostante comprensiva dei quadranti dell'orologio, prima di provvedere alle operazioni di carotaggio, si è optato di prevedere presidi temporanei di **preconsolidamento della parte superiore del campanile** atti a garantire un adeguato grado di sicurezza e salvaguardia del materiale esistente.

In accordo con lo strutturista è stata adottata la seguente sequenza di intervento atta a permettere l'inserimento in condizioni di sicurezza della cerchiatura superiore:

a) messa in opera di fasciatura provvisoria di fasce dei poliestere ad alta resistenza posta in corrispondenza della sommità della cella campanaria, con cricchetto tenditore aventi larghezza non inferiore a 75 mm e carico ammissibile non inferiore a 5000 daN (kg), prevedendo opportuni elementi ripartitori con tamponi di legno in corrispondenza degli spigoli.



Schema di ricostruzione lacuna nello spigolo NW esterno cella campanaria : 1- tampone in legno, 2- fasciatura provvisoria A, 3- ricostruzione con scuci-cuci; fasciatura provvisoria pos. B.

b) fissaggio degli spigoli a rischio imminente di distacco con ancoraggi inox (es. barre inox AISI 304 o 316 filettate diametro 12 mm) inseriti entro perforazione ed inghisate con resina tipo Fischer RE 500 o equivalente. Il tirantino è stato ancorato per almeno 50-60 cm oltre le lesioni da cucire.

c) Ricostruzione tramite scuci-cuci della porzione di muratura mancante in corrispondenza dello spigolo N-W.

Durante la ricostruzione sono state predisposte cannule per le successive iniezioni.

Durante le fasi di ricostruzione il corso di malta esterno è stato lasciato arretrato per il successivo inserimento delle legature inox di piccolo diametro. Per garantire in ogni fase la stabilità delle murature si è proceduto a ricostruire prima la parte bassa e poi ad inserire una fasciatura provvisoria nella parte ricostruita (vedi pos.B schema) per poi spostare la fasciatura superiore e completare la ricostruzione.



Esecuzione degli interventi b) e c)

Ulteriori **azioni di preconsolidamento**, mirate a quattro punti, al paramento in mattoni e pietra, ove non è risultato possibile il semplice ancoraggio con bordature di malta o resina acrilica autoreticolante o con il semplice smontaggio ed accatastamento, ove si sono riscontrate lesioni o fratture e crepe profonde per prevenire eventuali distacchi irreversibili o micro cedimenti strutturali, presenti soprattutto negli spigoli al di sotto della cella campanaria, è stato effettuato tramite l'impiego di **barre di piccolo diametro** in acciaio inox di diam. mm. 10-12 con il bloccaggio degli eventuali distacchi.



Preconsolidamento con barre inox al di sotto della cella campanaria

In accordo con la Soprintendenza per i Beni Artistici, in vista delle operazioni di messa in opera dei tiranti, a misura preventiva per evitare eventuali perdite dell'intonaco dei quadranti esterni del campanile, già caratterizzato da alcune aree con presenza di

distacchi, si è optato per un **preconsolidamento dell'intonaco** con l'applicazione di stuccatura salvabordo con maltina di calce aerea nelle zone perimetrali dei frammenti pericolanti e fissaggio sulle porzioni di intonaco fortemente sollevato da velinatura di protezione (in particolar modo sul quadrante sud) utilizzando un adesivo reversibile Paraloid B72 in acetone in quanto, per esperienza, i sistemi acquosi quali Gelvatol o metilcellulosa non si sono dimostrati sufficientemente resistenti alle intemperie in ambienti esterni.



Preconsolidamento dell'intonaco dei quadranti con stuccatura salvabordo e velinatura

INTERVENTO STRUTTURALE

1) Tiranti e capichiave a paletto

Una volta terminate le azioni di preconsolidamento descritte è stato dato corso ai **carotaggi per l'inserimento dei tiranti** di progetto il cui posizionamento mira al consolidamento strutturale finalizzato al miglioramento statico in zona sismica e riguardante l'inserimento di alcune catene nel campanile (vedi relazione generale strutturale di progetto agli atti).





Esecuzione carotaggi



Inserimento dei tiranti a filettatura continua

Le catene sono del tipo in acciaio inox a filettatura continua (vedi allegato 2).

Dei materiali in opera viene richiesta alla ditta specializzata che opera in cantiere la documentazione prevista dalla normativa vigente relativa alle costruzioni (NTC 2008) per l'accettazione materiali.

Con il collaudatore sono state concordate le prove campione da richiedere e in generale dei materiali utilizzati vengono fornite:

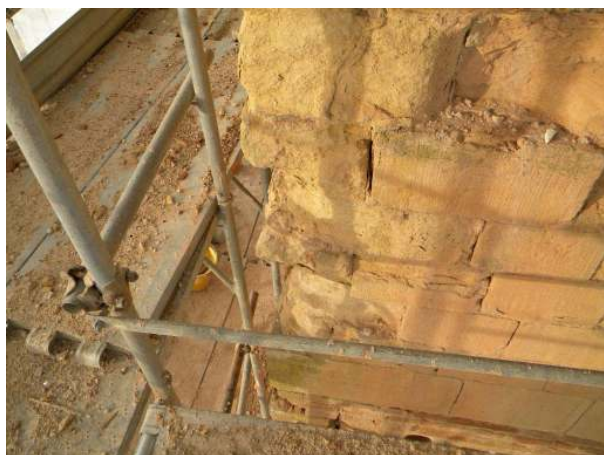
- schede tecniche dei materiali utilizzati (inviate in anticipo per la preventiva accettazione);
- certificazione CE / Attestato di qualificazione o Certificato di idoneità tecnica rilasciato dal STC del Consiglio Superiore dei LL.PP;
- documenti di trasporto delle forniture;
- spezzoni aggiuntivi per l'esecuzione di prove di laboratorio (es. su barre di acciaio);
- per le forniture in acciaio dovrà essere inoltre allegata la documentazione relativa al centro di trasformazione con l'attestato di avvenuta dichiarazione di attività rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale, e controlli alternativi (es. verifica del patentino dei saldatori; certificazione del sistema di qualità ISO 9001 del trasformatore; piano di controlli sulle saldature).

Il capochiave paletto (di cui l'immagine rappresenta un modello dell'elemento proposto in progetto del quale non si deve tenere conto della colorazione che sarà proposta con tinta grigio micaceo chiaro con effetto opaco e non perlante da concordare successivamente



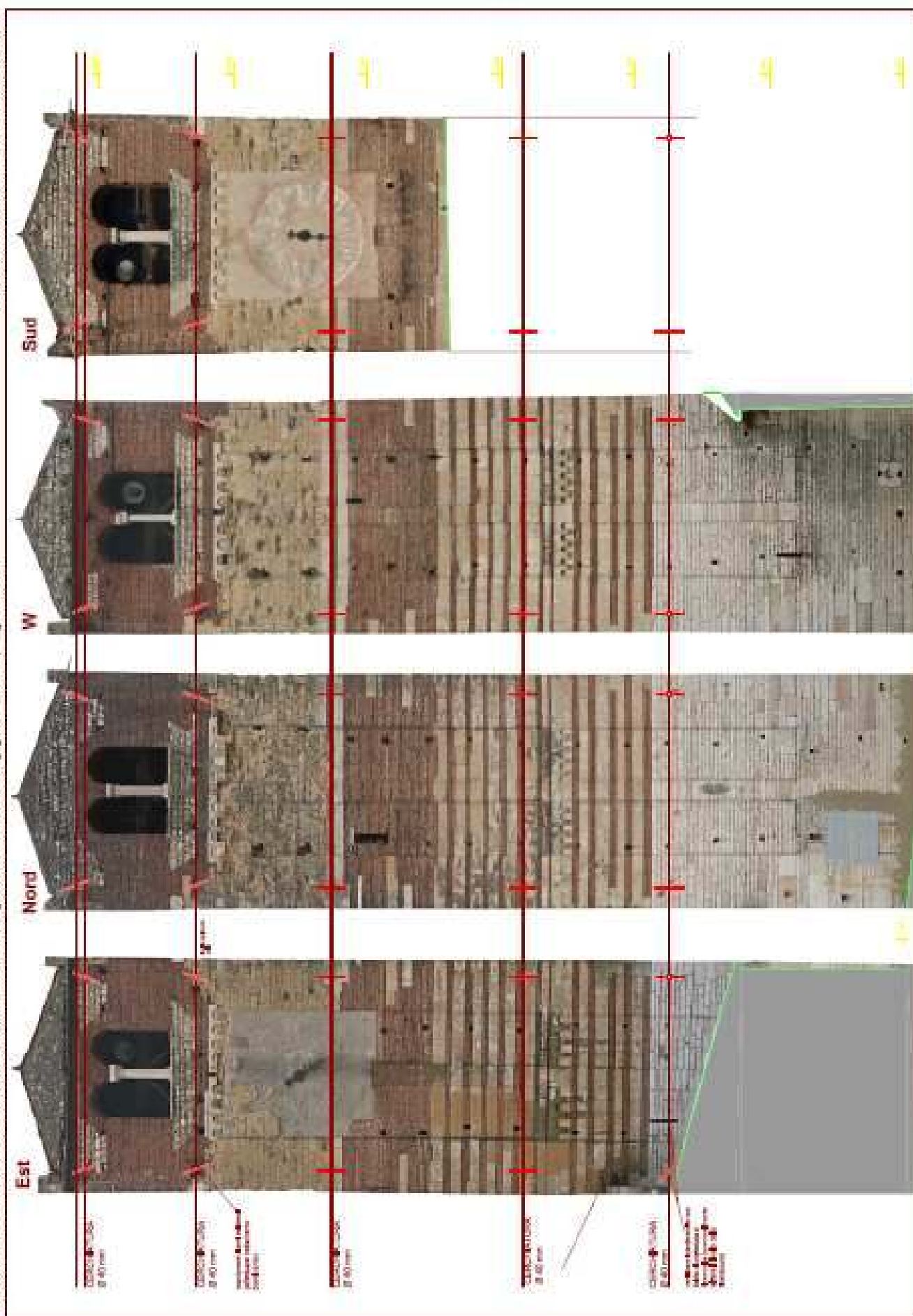
con la Soprintendenza per i beni Architettonici) si propone nella forma della foto con la proposta in modifica di eseguire degli smussi a 45° sulle estremità per ridurre l'impatto visivo laterale.

Prima della messa in opera del capochiave le modalità di posa dello stesso in merito alle irregolarità della superficie di appoggio verranno compensate con malta di calce strutturale per modeste discontinuità e dove il paramento murario risulta omogeneo e compatto, mentre per le zone in cui le lacune della superficie muraria sono consistenti (vedi immagini sottostanti) si propone di operare l'integrazione del tessuto murario con scuci cucì preliminarmente prevedendo anche la sostituzione mirata di alcuni conci di tufo o mattoni con l'obiettivo di ripristinare la continuità muraria superficiale nei punti di tensione dei tiranti che risulta imprescindibile per il corretto funzionamento delle azioni del tirante stesso ed in particolar modo nelle zone degli angoli dove vengono sostanzialmente posizionati i capichiave.



Ricostruzione di un angolo (prima e dopo) in una zona ove viene posizionato il tirante. Si precisa che l'immagine ritrae una testata d'angolo in fase di esecuzione con conci nuovi che andranno opportunamente anticati adeguandoli alla situazione circostante restituendo un'immagine in cui non venga cancellata la "patina" del tempo e allo stesso tempo fornisca le "garanzie" strutturali richieste.

Lo schema alla pagina successiva ripete quanto esposto nel progetto e prevede il posizionamento dei paletti in senso verticale tranne che negli ultimi due corsi verso l'alto dove la presenza del mattone e del sasso in corrispondenza falde portano a proporre un posizionamento obliquo per migliorare la tenuta.



2) Legature degli spigoli con barre inox

Una volta ultimati i carotaggi sono state definite con lo strutturista le posizioni delle legature di piccolo diametro inserite nei corsi di malta, come già previsto nel progetto approvato.

In particolare l'intervento serve a consolidare l'apparecchio murario portante da fessurazioni, discontinuità o fratture murarie a causa di cedimenti strutturali, o danno originato da lesioni passanti o non passanti.



Fasi di inserimento delle legature

In corrispondenza dei pilastri della cella campanaria sono state eseguite integrazioni con barre ad L per collegare i pilastri di appoggio del castello campare con coppie di barre inox 5-6 mm inserite nei giunti di malta con estremità inghisate entro foro.



Dopo il completamento delle legature si è proceduto alla sarcitura profonda delle lesioni (con malta di calce idraulica NHL5) con l'utilizzo di cannule, ove necessario, per le successive iniezioni (3 cannule circa per ml.)

In corrispondenza delle lacune presenti sugli spigoli si integrerà la muratura con scuci-cuci per garantire l'efficacia delle legature con mattoni antichi e malta strutturale. In corrispondenza della piegatura dei ferri si utilizzerà malta M10 o superiore (es Basf Albaria Struttura o HD System TD13C)



Lacuna precedente da risarcire a legatura avvenuta e inserimento di cannule.

In corrispondenza di limitate lacune presenti sulle parti piane le armature inserite nei giunti (nei tratti rettilinei distanti dagli spigoli e non coincidenti con le sovrapposizioni) garantiscono comunque un funzionamento a trazione. In parallelo alla ricostruzione con scuci-cuci in zone ove non è necessaria una consistente integrazione muraria potrà essere prevista una stuccatura (es. con coccio pesto) prevedendo una gabbietta per ancorare la ricostruzione.



Immagini relative ad altri cantieri in cui si possono constatare le varie fasi dell'esecuzione della gabbietta e la ricostruzione con coccio pesto (tra l'altro non ultimata).

Intervento di consolidamento ai timpani preliminare all'intervento sulla copertura

Prima di procedere all'intervento sulla copertura si è ritenuto di dover procedere all'intervento di consolidamento dei timpani superiori la cui muratura risulta decoesa.

Pertanto dopo una prima pulizia dal materiale organico e dalla vegetazione e dei depositi superficiali incoerenti, effettuata a mano senza l'ausilio di diserbanti chimici; a mezzo spazzolature a secco con spazzole in fibra vegetale e pennelli a setole morbide e successiva disinfezione dalla microflora con biocida, si è eseguita la rimozione delle sconnessioni e stuccature cementizie in fase di distacco.

Successivamente, in maniera conforme al progetto autorizzato, si opera il consolidamento tramite scuci-cuci della muratura mista in sasso e laterizio, attualmente in corso, mediante materiale lapideo della stessa natura e tonalità di quello esistente. Le stuccature profonde vengono eseguite con malte di calce tipo Lafarge e polvere di marmo e sabbia vagliata. Come previsto in progetto, per le fessure si eseguono profonde iniezioni di malte a base di calce naturale a ritiro compensato.

Non viene ancora eseguita la stilatura di finitura superficiale (che si propone di eseguire con grassello di calce e sabbia di fiume additivata con granulometrie opportune con impasti costituiti con specifiche mescolanze di sabbie, da effettuare in cantiere, anche sulla base di prove d'applicazione, nel rispetto dei cromatismi originari), da concordare con la Soprintendenza per i Beni Architettonici, alla ricerca della cromia esatta per garantire un risultato finale secondo le aspettative.



Situazione di decoesione dei timpani e fasi della pulizia.



Pulizia dei timpani e fasi del scuci-cuci.

Analogo trattamento verrà esteso per le superfici in cotto tufo e pietra (attualmente solo per modeste zone interessate dalla messa in opera del capochiave), in ottemperanza al progetto agli atti, che in questa sede si ritiene di non dover riproporre.

BUCHE PONTAIE

Con il consolidamento del paramento murario ove necessario si è incominciato a provvedere, dall'alto in basso, alla pulizia delle buche pontaiate da deposito di materiale organico con presenza di terriccio, vegetazione, depositi scuri e macchie di ossidazione per la presenza di volatili e materiale metallico.

Successivamente si consolidano le stuccature e bordature con malte del tutto simili alle esistenti. Per le stuccature profonde si procede con malte di calce tipo Lafarge, e integrazione della muratura con materiale della stessa natura e tonalità di quello esistente; come per le altre situazioni la stuccatura di finitura (prevista con grassello di calce sabbia di fiume additivati con polveri di marmo e di granulometrie superiori e successiva applicazione ad airless di estere etilico dell'acido silicico) viene intrapresa in fase successiva.

Il processo di protezione richiede la riduzione della profondità della buca pontaiata (lasciando cm. 5 circa) tramite porzioni di materiale (mattoni posti di testa o coltello, concio di tufo o di pietra), allettato con malta di calce idraulica. Realizzazione, ove opportuno, di scarpetta a 45° nel bordo inferiore della buca.

Il processo di **protezione** che propone l'impiego di prodotti idrorepellenti alchisilani in soluzione alcolica, additivati con alghicidi e privi di effetto perlante per ora non è stato ancora attivato in quanto si attende il completamento delle fasi di consolidamento.

MANTO DI COPERTURA

Una delle prossime lavorazioni sarà quindi quella del risanamento della copertura ove il manto di copertura in coppi a canale verrà pulito e riordinato. Si esegue rimozione dei coppi e loro accatastamento. Pulitura dei coppi con spazzole di saggina, nel caso di rotture sostituzione con nuovi materiali della stessa tipologia di nuova produzione a mano (forma colore dimensioni analoghe all'esistente). Nel caso in cui risultasse carente il sottomanto impermeabile si procederà alla liberazione delle strutture, alla pulizia del materiale ligneo, al trattamento con prodotti impregnanti antifungo e antimuffa; rimessa in opera del manto impermeabile; svuotamento e pulizia delle parti con depositi e riposa del manto di copertura in malta con l'ausilio dei ganci in rame per ogni coppo.

La verifica delle strutture attuali ha tranquillizzato sulla congruità del dimensionamento, e

non si prevedono particolari interventi se non la verifica dell'eventuale degrado e il risanamento delle (teste delle) travi.

CELLA CAMPANARIA

La rimozione dello strato di guano (circa 10 cm. a livello del pavimento della cella) ha messo in luce la presenza di tracce di pavimentazione in pietra su letto di malta decoesione, di recente e mediocre fattura. Al di sotto del cemento, che decoeso si è ritenuto di asportare non conservando alcun pregio, è stato riscontrato del materiale inerte (materiale misto di varia dimensione) soprastante la struttura a volta in mattoni. In base al programma delle lavorazioni si è resa necessaria la tempestiva applicazione di un betoncino leggero di stabilizzazione TD13 HD System a base di calce idraulica naturale e inerti selezionati per consentire il prosieguo delle lavorazioni e per mettere in sicurezza la volta.

Si propone di dotare la cella di una pavimentazione in pietra della lessinia bianca con superficie scabrata (spacco cava) e bloccata (patinata) (con finitura simile agli elementi in pietra esistenti rinvenuti) con dimensioni 100x50 in base alla tradizione locale.



Natura del pavimento della cella campanaria dopo la rimozione del guano.

CASTELLO CAMPANARIO

La cella campanaria è caratterizzata anche dalla presenza di un castello campanario autonomo ma insistente ai quattro angoli sulle murature portanti perimetrali: di tale struttura lignea si prevede il mantenimento e la conservazione per poter consentirne il riutilizzo.

Visto lo stato generale di conservazione della struttura lignea, sentito lo strutturista ed i tecnici della ditta specializzata incaricata dell'adeguamento, si è ritenuto di non attuare l'intervento previsto dell'inserimento di elementi smorzatori tra struttura in legno e la muratura sottostante perché tale operazione avrebbe richiesto interventi invasivi di irrigidimento della struttura lignea. Si è quindi deciso di prevedere un restauro conservativo delle strutture lignee e del loro funzionamento intervenendo essenzialmente in corrispondenza delle situazioni di degrado.



Dettagli di testata di una trave del castello campanario e ruota.

Uno degli obiettivi principali del restauro del castello campanario è il riutilizzo e funzionamento manuale delle campane. La ditta preposta al restauro del castello campanario ligneo delle campane e relative strutture e al ripristino di tutti i meccanismi in metallo (cuscinetti, appoggi, etc.) ha espresso chiara posizione sull'impossibilità, nel tentativo di ripristinare il funzionamento originario, il mantenimento delle ruote delle campane attuali in legno in quanto seriamente ammalorate e, anche se sottoposte a restauro, incapaci di garantire la tenuta nel tempo; anzi con la concreta possibilità di una rottura irreversibile che porterebbe alla perdita di efficacia (ed economica) in relazione al lavoro generale eseguito sul resto del castello.

Si propone pertanto la realizzazione e l'impiego di ruote della stessa dimensione, morfologia e funzionalità delle ruote in legno ma realizzate in ferro.

Si propone la rimozione e il restauro delle ruote in legno esistenti da utilizzare per scopi espositivi in altro luogo degli ambienti parrocchiali

Sul legname del castello campanario si eseguiranno pulizia, consolidamento e protezione.

Lo stato di conservazione della struttura del castello presenta un degrado la cui patologia si fa risalire a processi di deformazione, marcescente per umidità, depositi organici, e un degrado ligneo generalizzato per mancata manutenzione e invecchiamento naturale.

Trattandosi di elementi lignei con "cuore" il degrado potrebbe interessare la porzione interna e risultare quindi non visibile. Si verificherà l'eventuale degrado del nucleo con saggi mirati con alcune perforazioni con punta da legno di piccolo diametro o, se non sufficiente, mediante resistograph.

La **pulizia** si esegue generalizzata con pennellesse e spazzole morbide; rimozione degli strati di vernice dei residui cerosi ed oleosi a mezzo di solventi e tramite scartravetratura manuale..

Il **consolidamento** prevede l'infiltrazione di resine acriliche in solvente tramite iniezioni e/o imbibizione a pennello e assorbimento mediante aghi cannula. Iniezione lungo le crepe e le fessure di adesivo reversibile a base di resine alifatiche. Alcune parti lignee irreversibilmente degradate e/o perse (per es. alcuni puntoni) di fondamentale importanza per la tenuta in relazione alle forze orizzontali sviluppate dal ripristino dell'utilizzo delle campane verranno sostituite con parti lignee della stessa essenza e morfologia di quelle esistenti.

Per **protezione** applicazione di doppia mano di olio di lino; successiva applicazione di impregnante antitarlo e antimuffa. A finire doppia mano di mordente di appropriata tonalità o, in alternativa, trattamento con cere neutre.