

MINISTERO DELL'INTERNO
DIPARTIMENTO PER LE LIBERTA'
CIVILI E L'IMMIGRAZIONE

Fondo Edifici di Culto

MINISTERO PER I BENI E LE ATTIVITA'
CULTURALI ED IL TURISMO
SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA BELLE ARTI
E PAESAGGIO DELL'UMBRIA

CITTA' DI CASTELLO MADONNA DELLE GRAZIE



QUADERNI DEL CANTIERE

RESTAURO E CONSOLIDAMENTO
CELLA CAMPANARIA

C.E.S.A.
conservazione beni culturali



VISTA DELLA STRUTTURA PRIMA DELL'INTERVENTO

l'intervento sul campanile della Madonna delle Grazie, ha lo scopo di rifunzionalizzare la cella campanaria ed il sistema delle campane.

fasi operative:

- Montaggio del ponteggio e puntellazione delle campane
- Consolidamento e/o sostituzione delle orditure lignee
- Riposizionamento delle campane e finiture
- Disallestimento del cantiere

Montaggio del ponteggio e puntellazione delle campane

La cella campanaria imposta su una volta a botte in mattone che è stata parzialmente asolata per accogliere la scala di accesso alla cella campanaria.

Il sistema voltato non poteva sopportare

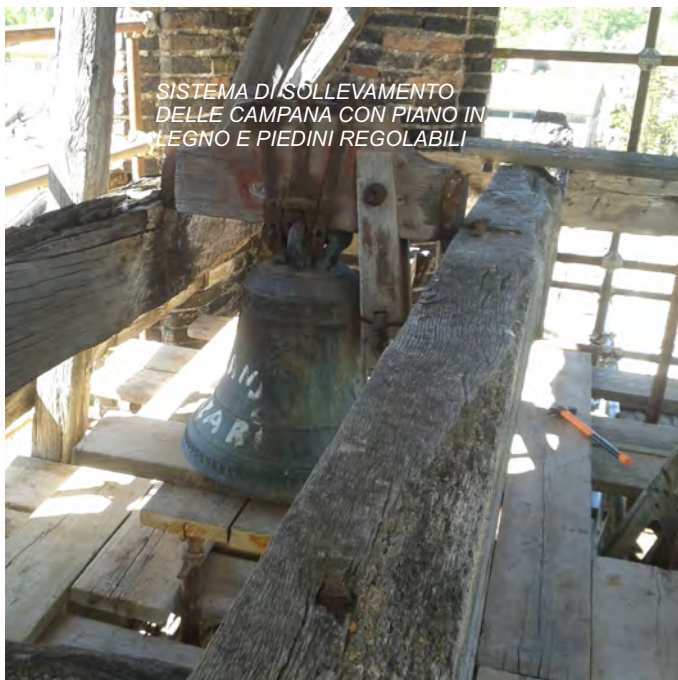
il ponteggio e le opere provvisorie necessarie per l'esecuzione dei lavori. Tralicci in alluminio prefabbricati sono stati posizionati sulle pareti d'ambito della cella, i



PARTICOLARE DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DELLE TRAVI

tralicci hanno fatto da imposta ad una struttura a giunto tubo, questo ha permesso di non gravare sulla struttura voltata. Per economizzare l'intervento il ponteggio è

Maria, i restanti 3 lati sono stati solamente in quota, particolare attenzione è stata rivolta ai parapetti in corrispondenza delle grandi aperture ogivali, per garantire la massima



SISTEMA DI SOLLLEVAMENTO DELLE CAMPANA CON PIANO IN LEGNO E PIEDINI REGOLABILI

sicurezza dei lavoratori.

La posizione delle campane doveva essere mantenuta con sufficiente precisione, per garantire la continuità sonora, è stato realizzato un piano regolabile sotto ogni campana; in modo da muovere le campane solo lungo l'asse verticale e consentire le lavorazioni.

Così facendo è stato possibile ricollocare le campane, dopo la sostituzione e/o il consolidamento delle orditure, nella loro posizione originaria.

Consolidamento e/o sostituzione delle orditure lignee



VISTA D'INSIEME DEL CANTIERE DURANTE LE FASI DI SOLLLEVAMENTO DELLA TRAVE



Ministero per i Beni e le Attività Culturali ed il Turismo
 SEGRETARIATO REGIONALE DEL MINISTERO DEI BENI E DELLE ATTIVITÀ CULTURALI E DEL TURISMO PER L'UMBRIA
 SOPRINTENDENZA BELLE ARTI E PAESAGGIO DELL'UMBRIA
 Ministero dell'Interno
 DIREZIONE CENTRALE FONDO EDIFICI DI CULTO
 CITTÀ DI CASTELLO
 CHIESA SANTA MARIA DELLE GRAZIE
 Lavori di messa in sicurezza delle strutture lignee della Cella Campanaria
 Contratto n° 3731 del 09/03/2016
 Verbale di consegna 23/03/2016
 Importo Lavori: 2010,56 €
 Durata Lavori: 120 giorni naturali e consecutivi
 Data Inizio Lavori: 04/04/2016
 Responsabile del Progettamento: Minelli arch. Roberto
 Direttore dei Lavori: Minelli arch. Roberto
 Assistente Tecnico: Torello geom. Graziano
 C.E.S.A. di Falcini Enzo
 Via S. Caterina, 20 - 06042 Castelnuovo (TR)
 Tel. 075/ 8421304 - Fax 075/ 8421305
 C.C.I.A.A. di Terni
 Via S. Anna, 34 - 06042 Terni
 Tel. 075/ 8421305 - Fax 075/ 8421306
 FALCINI ARCH. ENZO - BURGOTTI geom. Andrea



PARANCO PER LA MOVIMENTAZIONE DELLE TRAVI ALL'INTERNO DELLA CELLA CAMPANARIA



- a) Preparazione della superficie mediante pulitura leggermente abrasiva in modo da rimuovere sulla parte intradossale depositi di vario tipo e trattamenti pregressi. La pulitura è stata effettuata con carta abrasiva 500 μ questo per intaccare meno materia lignea possibile.
- b) Applicazione della resina epossidica in pasta (starcement 385 MPM Milano), applicata a spatola
- c) Impregnazione del nastro in carbonio con resina epossidica (carbonflex MPM Milano)

Dall'osservazione diretta delle strutture, si è evidenziato il differente degrado a secondo della loro posizione ed orientamento, quelle poste più verso l'esterno erano tutte irrecuperabili ad eccezione di quella posizionata verso piazza Servi di Maria (Est). La verifica delle condizioni al contorno ha evidenziato come proprio la parte Est, era protetta per la presenza di edifici, che creavano barriera naturale contro l'erosione eolica.

Il primo livello del castello campanario era costituito da due travi di banchina Est-Ovest

La parola *conservazione* era l'obbiettivo del progetto, conservare più materia originale (orditure lignee elementi di collegamento ecc), garantendo sicurezza è stato lo scopo del lavoro, le sostituzioni delle orditure del castello campanario sono state limitate alle sole strutture irrecuperabili.

Le travature in legno dopo un'attenta pulizia ed impregnazione con antitarlo/fughicida sono state consolidate con nastri in carbonio posizionati sul lembo inferiore della trave (zona tesa), questo ha permesso di aumentare la capacità portante senza variare in alcun modo la sezione e l'aspetto estetico.

L'applicazione è stata effettuata con la tecnica del fresco su fresco con le seguenti fasi:





TRAVE IN LEGNO CONSOLIDATA A DX
TRAVE IN LEGNO NUOVA A SIN

sopra le quali poggiavano due travi di sostegno della campana.
Una trave di banchina ed una trave di sostegno sono stati consolidate le altre due sostituite con travi in castagno di sezione 23x 25.
Il campanile ha un sistema di tirantature poste in opera a seguito del sisma del 1984 che ha svolto egregiamente la sua funzione



PREPARAZIONE DELLA SEDE PER
IL RIPOSIZIONAMENTO DEGLI ORGANI
IN MOVIMENTO



SEDE SULLA TRAVE CONSOLIDATA



DETTAGLIO DELLA BRONZINA
RIPOSIZIONATA SULLA TRAVE NUOVA
PRIMA DEL MONTAGGIO DEI FERMI

e, da una verifica in situ, erano ancora perfettamente tesati.
Lo schema statico era costituito da un sistema tiranti/puntoni chiuso su tre lati mentre sul quarto, lato chiesa, era mancante di un puntone, osservando con attenzione la tessitura muraria della cella erano presenti delle bucatre riconducibili agli appoggi della



BRONZINA SMONTATA DALLA TRAVE IRRECUPERABILE
CHE VIENE POSIZIONATA SULLA TRAVE NUOVA



LA TRAVE TIRATA IN QUOTA
DALL'ANTOGRU E GIÀ AGGANCIATA
AL PARANCO MANUALE

trave attualmente mancante (lato Nord).
La scelta è stata di reintegrare posizionando una trave sempre 23 x 25 in modo da avere una simmetria strutturale per tutti i lati del campanile.

Il contrasto fornito dalle travi di banchina e della trave di sostegno della campana doveva essere chiuso sul lato della chiesa; il sistema tiranti puntoni così posizionato garantiva l'effetto scatolare a livello d'impalcato.

Il secondo livello presentava delle problematiche ben più complesse in quanto le travature di banchina erano completamente degradate e strutturalmente irrecuperabili, le sezioni inadeguate per i carichi in gioco, gli appoggi avevano geometrie non idonee ad accogliere nuove travature in legno.

Le campane del secondo livello erano due, di dimensioni più grandi; l'uso del legname avrebbe richiesto ulteriori tagli ed allargamento delle sedi di appoggi, questo avrebbe intaccato la struttura muraria del

campanile riducendone la sezione, inoltre queste lavorazioni andavano ad interferire con il tirante presente.

La scelta è stata di sostituire le travature con profili in acciaio, flangiati al centro.

Particolare attenzione è stata prestata sugli appoggi della trave in acciaio, per evitare fenomeni di martellamento della trave sul paramento murario esterno, è stato lasciato un vuoto tra la fine del trave (l'appoggio della putrella è di circa 30 cm) ed il paramento esterno di circa 15-18 cm.

Le connessioni delle travature di sostegno delle campane e le travi di banchina erano diverse, nel primo livello erano a chiodo ed i nodi erano appena incastrati, nel secondo livello erano appoggiate con zeppe inferiori a contrasto.

Come già ampiamente espresso nei punti precedenti l'intervento aveva l'obiettivo di conservare atualizzando le strutture, mantenendo i dettagli tecnici presenti ed ancora validi.

La posa di zeppe inferiori garantisce gradi di libertà sufficienti alla struttura evitando lo sfilamento durante l'azionamento delle campane.

La movimentazione delle travi è stata effettuata con paranchi manuali in quanto all'interno del campanile non era possibile operare con nessuna gru.

Le tolleranze in lunghezza delle travi era nell'ordine del 0,5 cm, altrimenti non giravano all'interno della cella campanaria per questo sono state effettuate delle prove con modine in legno in modo da evitare problemi durante il tiro in posizione delle travi.



BUCHES PER IL POSIZIONAMENTO
DELLE TRAVI LEGNO/ACCIAIO



IL MECCANISMO DI MOVIMENTO PRIMA



DURANTE LA POSA DEGLI ORGANI IN MOVIMENTO RIGENERATI

I MECCANISMI RIGENERATI E LE CAMPANE RIPOSIZIONATE

IL CEPPO DELLA CAMPANA RIPOSIZIONATO



VISTA FINALE DELL'INTERVENTO



Paranchi, braccia, impegno e attaccamento al lavoro sono stati gli unici sistemi di sollevamento disponibili all'interno della cella campanaria.

Riposizionamento campane e finiture

Le indicazioni da parte del parroco chiedevano di non modificare la quota e la posizione delle campane per evitare modifiche sonore.

Le campane erano state sollevate con dei piedini regolabili mediante un piano continuo in legno sul piano, per maggior

sicurezza, era stata segnata anche l'impronta della campana.

Le connessioni originarie tra la campana e il castello campanario, sono state tutte recuperate e rifunzionalizzate, in quanto ancora idonee, integrate nelle connessioni con tasselli nuovi e di sezione più adeguata. Dettagliando le fasi:

- 1) Rifunzionalizzazione degli elementi di collegamento e trasmissione
- 2) Posizionamento degli elementi di trasmissione (cuscinetti ecc.) in modo



da sin. FALCINI NICOLA - MINELLI ROBERTO - PILAGGI LEONARDO durante il sopralluogo di verifica

CAMPANILE DELLA MADONNA DELLA GRAZIE -Lavori di consolidamento e restauro cella Campanaria

Finanziamento e Proprietà: **MINISTERO DELL'INTERNO - FONDO EDIFICI DI CULTO**

DIRETTORE: **pref. Angelo CARBONE**

DIRIGENTE area III: **vice pref. Maria MARZULLO**

Ente Attuatore: **MINISTERO PER I BENI LE ATTIVITA' CULTURALI ED IL TURISMO**

SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGIA BELLE ARTI E PAESAGGIO DELL'UMBRIA

SOPRINTENDENTE: **dott.ssa Marica MERCALLI**

R.U.P e D.L.: **arch. Roberto MINELLI**

COLLABORAZIONE ALLA D.L.: **Geom. Graziano TORELLO**

IMPRESA: **C.E.S.A. di Falcini Enzo** - Città di Castello (PG)

DIREZIONE TECNICA: **arch. Nicola FALCINI**

CAPO CANTIERE: **Leonardo PILAGGI**

SCHEDA CANTIERE