



CONFERENZA EPISCOPALE ITALIANA

ARCHIDIOCESI DI SPOLETO NORCIA

SPOLETO BASILICA DI SANT'EUFEMIA



QUADERNI DEL CANTIERE

RESTAURO DELLE COPERTURE
E SUPERFICI LAPIDEE

C.E.S.A.
conservazione beni culturali

La chiesa di S. Eufemia, è localizzata nel centro di Spoleto entro il recinto del Palazzo Arcivescovile in via Saffi n.13, è inserita nell'armonia architettonica di alcuni dei monumenti più importanti di Spoleto: il Palazzo Comunale, la Casa Romana, Palazzo Martorelli Orsini (con gli importanti e recenti ritrovamenti archeologici di epoca romana), il palazzo Arcivescovile, la scalinata e piazza Duomo, il palazzo Bufalini, Casa Fabricolosi poi Menotti, Palazzo Racani

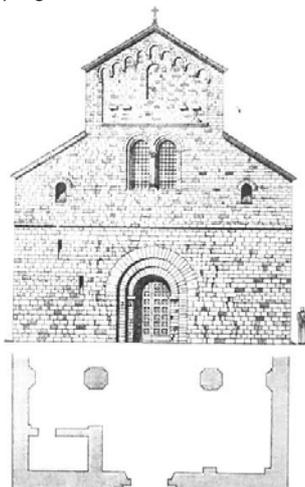


la chiesa prima dei restauri

Arroni, la cattedrale di Santa Maria Assunta e il Teatro Caio Melisso con l'annessa chiesa di Santa Maria della Manna d'Oro.

L'edificio è un capisaldo dell'architettura medioevale in Umbria, singolare per le sue emergenze

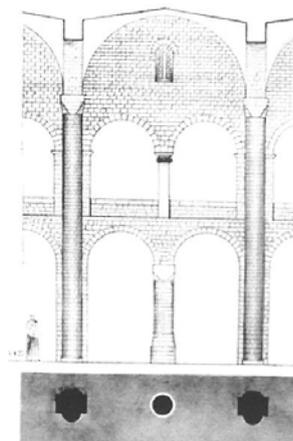
disegni di U. Tarchi per il progetto di restauro



architettoniche e per i pesanti interventi di restauro che hanno liberato dal passaggio della storia, reinterpretando il palinsesto architettonico della chiesa.

La facciata è il risultato di elementi architettonici romanici

locali quali il portale centrale con più rincassi concentrici, le monofore, la bifora, gli archetti rampanti e il corpo centrale sopraelevato a due spioventi. La parte superiore dei prospetti laterali e le tre slanciatissime absidi sono ripartiti da lesene coronate di archetti



sezione di U. Tarchi

pensili appoggiati su peducci. Del tutto innaturale è la presenza del campanile aggiunto. Il paramento murario è in filari di conci di calcare locale ben commessi con una sigillatura di stucco che nasconde completamente i giunti tra concio e concio. La copertura a capanna è realizzata in legno e poggia su capriate in legno con finti archi in camorcanna.

Lo spazio interno diviso da tre navate con matronei, è scandito da colonne alterne a pilastri cruciformi da cui sporgono colonne in corrispondenza

fasi di montaggio del ponteggio



della navata mediana e composti da pregevoli elementi di spoglio provenienti da edifici romani, bizantineggianti e alto-medievali. La navata centrale è preceduta da un nartece interno che rende comunicabili i due matronei e nello stesso è inserita lateralmente una scala in pietra che permette la comunicazione tra il primo e il secondo livello. Il



il degrado delle coperture

paramento murario è come all'esterno in filari di conci con un trattamento murario della sigillatura dei conci spesso diverso e non ben eseguito

A cantiere aperto la ricognizione ravvicinata dai ponteggi ha messo in evidenza integrazioni di materiali, gli inserti e le scelte effettuate nel restauro precedente.

L'edificio si presentava in avanzato stato di degrado soprattutto per le innumerevoli infiltrazioni in vari punti del coperto.

Le strutture voltate in camorcanna della navata centrale erano degradate in più punti e il loro sistema costruttivo non poteva essere indagato in fase progettuale per l'inaccessibilità dei sottotetti.

Le superfici lapidee presentavano un degrado dovuto alla presenza di vegetazioni infestanti, particellato atmosferico particolarmente adesivo, croste nere e degradi della matrice lapidea.

Il cantiere ha imposto anche tempi compressi nell'esecuzione per le esigenze che la città stessa richiede festival, set televisivo e turismo.

Le fasi salienti del cantiere sono state:



il sistema voltato prima dell'intervento è visibile il foro dovuto al collasso della piccola orditura

- Allestimento cantiere e ponteggi
 - Intervento sulle coperture
 - Restauro delle superfici lapidee
 - Bonifica campanile

Allestimento cantiere e ponteggi

Il cantiere aveva le seguenti condizioni al contorno:

- a) lasciare libera fruibilità al cortile, per garantire le funzioni dell'amministrazione diocesana
- b) garantire accesso alla residenza arcivescovile
- c) basso impatto visivo dalla scalinata del Duomo
- d) efficienza e operatività al cantiere

per questo la scelta è stata su due tipologie di ponteggi diversi all'esterno si è preferito il multi direzionale della Layer che consentiva più versatilità nei punti nevralgici abside, facciata principale, zona arcivescovile; all'interno le dimensioni sia in pianta che in alzato si adeguavano perfettamente a quelle del telaio Dalmine.

Sulla navata durante i lavori è stata montata una



l'ossatura principale della copertura con le capriate composte acciaio/legno e l'estradosso della volta in camorcanna
 copertura provvisoria per evitare infiltrazioni di acqua durante i lavori e garantire continuità operativa al cantiere.

Per il sollevamento dei materiale è stata utilizzata un autogrù da 12t, di ridotte dimensioni (larghezza 2

metri) in modo da avere facilità di accesso per l'angusta viabilità spoletina e velocità di allestimento/disallestimento per le imprevedibili esigenze e indisponibilità delle aree.



la protesi in betoncinoepossidico per ricostruire la continuità strutturale della capriata

Intervento in copertura

il manto della chiesa è in embrici (tegola piana) e coppi senza canali in gronda, lo stato di conservazione del manto presentava rotture diffuse. la struttura era costituita da capriate ed arcarecci piccola orditura e pianellato in laterizio, la fattura dei laterizi è recente databile intorno agli anni 40/50. lo stato di conservazione della piccola orditura era completamente fatiscente, la metà degli arcarecci erano degradati, le infiltrazioni di acque meteoriche erano particolarmente diffuse, le capriate erano pesantemente degradate in corrispondenza del campanile

Le capriate sono realizzate in struttura mista acciaio/legno, in



le centine aspirate e pulite

legno i due puntoni, in acciaio la catena con due contraffissi che si impernano sui puntoni, la fattura degli elementi metallici li fa datare intorno agli anni 40/50 del '900

L'obiettivo progettuale era quello di conservare le strutture originarie integrando con elementi lignei simili per essenza e sezione.

splittando le fasi di lavoro:

1) smontaggio del manto con accatastamento del materiale utilizzabile

Il manto era costituito da tegole piane fatte a mano di una cromia giallo rosata, i laterizi presentavano degradi dovuti alla scarsa qualità delle argille ed una scarsa cottura.

2) smontaggio del pianellato

3) rimozione della piccola orditura

4) rimozione della media orditura

5) consolidamento delle capriate con la tecnica del betoncino epossidico

questo ha permesso di mantenere in opera le strutture lignee senza rimuoverle, bonificare e ricreare l'adeguamento statico necessario.

La tecnica consiste nel rimuovere la parte ammalorata del legno con utensili meccanici privi di qualsiasi lubrificazione, inserire barre sulla parte sana del legno inghisandole con resina epossidica, particolare attenzione viene posta alla pulizia dei fori mediante soffiatura per garantire la perfetta solidarizzazione al sistema resina-legno.

Si realizza la cassaforma a perdere in legno dopo la posa delle armature, il confinamento avviene anche all'interno delle murature al fine di limitare al minimo la quantità di betoncino epossidico necessario.

L'impasto del betoncino è costituito da aggregati silicei con la seguente curva granulometrica: 0,1-1,2 mm, 2-3- mm sferoidale e 3-6 mm frantumato in proporzioni

varibili, questo consente di realizzare un betoncino con valori tali da ricreare la continuità strutturale dell'elemento ligneo.

6) Accurata spazzolatura degli elementi lignei con aspirazione delle volte in camorcanna e trattamento antitarlo su tutte le superfici.

Questa operazione ha permesso una verifica puntuale



montaggio del tavolato in legno



campionatura della tegola per individuare il giusto impasto

intrecciate, la fattura conferma la datazione dell'intervento agli anni '50 del '900.

Lo stato di conservazione generale eccetto nelle zone con forte infiltrazione di acqua era buono, è stato necessario ricreare delle protesi con la tecnica del betoncino di alcuni appoggi.

L'applicazione delle fibre è stata fatta per impregnazione diretta, in quanto consentito per la non presenza di superfici decorate all'intradosso, la camorcanna è stata collegata meccanicamente mediante tirantini con cavetto d. 4 mm.

8) Cordolatura perimetrale è stata realizzata con il profilo in acciaio inghisato alle pareti con barre in acciaio Feb44k aderenza migliorata filettata in testa, l'uso di barre tornite permette di aumentare l'aderenza

montaggio della copertura



di tutte le strutture, conoscerne il loro stato di conservazione ed intervenire puntualmente su ogni degrado.

Il trattamento è stato effettuato con un prodotto a base di permetrina ad ampio spettro di applicazione sia per gli insetti xilofagi che per i funghi.

7) Consolidamento della camorcanna, con integrazione delle parti mancanti e bonfica degli elementi costituenti la struttura.

La struttura è mista legno ferro con centine ed orditure rettilinee monodirezionali, il reticolo per sorreggere l'intonaco è costituito da canne di fiume

della parte infissa nel muro e realizzare un collegamento certificato.

L'iniezione è stata fatta con malta espansiva idonea all'inghisaggio, sino al completo riempimento dei vuoti.

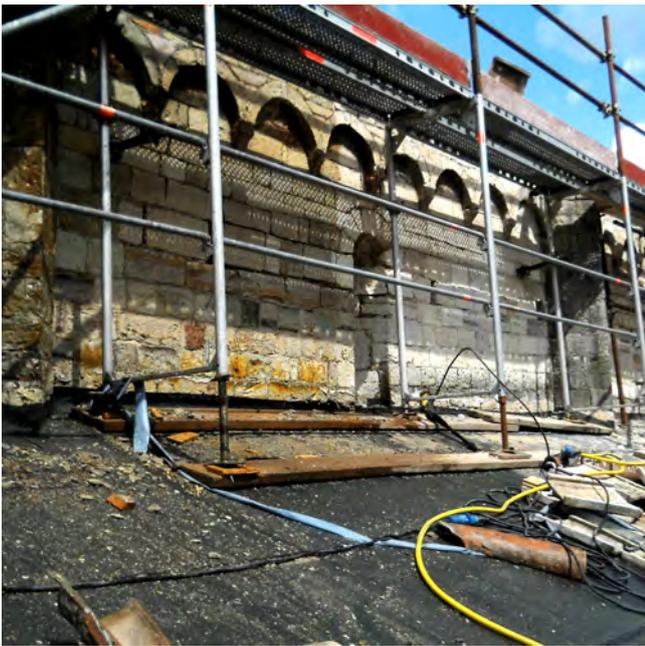
9) Rimontaggio degli elementi lignei della media oriditura, la conservazione degli elementi originari riesce a soddisfare due condizioni a) l'obiettivo di progetto b) l'uso di elementi stagionati e conseguentemente molto stabili.

Per l'integrazione è stato utilizzato legno di castagno di sezione 16 x 16 uso trieste, per sopperire alle

leggera differenza di quota delle orditure vicchie sono



facciata della navata centrale prima dell'intervento



dopo l'applicazione del biocida

test di pulitura



pentagonali. Per garantire la microventilazione e la tensione della lamiera è stata posta in opera una guaina traspirante con ammortizzatori plastici, l'applicazione del piombo è stata fatta con la tecnica della doppia aggraffatura. Questa tecnica garantisce la tenuta stagna, lasciando gradi di libertà per le dilatazioni termiche, il piombo è stato modellato sull'architetture della chiesa con la battitura manuale

14) Rimontaggio del manto in tegole e coppi è stato realizzato riutilizzando il materiale presente e reintegrando il materiale mancante, dopo una serie di campionature, con i laterizi di Castel Viscardo compatibile per argille e forma ai laterizi presenti in cantiere

Restauro delle superfici lapidee.

La presenza dei ponteggi era un'occasione unica per intervenire sulle superfici lapidee esterne della chiesa che presentavano molteplici stati di degrado, il restauro si è concentrato sul prospetto principale, sulla zona absidale e sulle pareti esterne della navata centrale.

L'indagine ravvicinata, a ponteggi montati, ha evidenziato le innumerevoli stratificazioni che caratterizzano il paramento, sono stati individuati tre grandi gruppi di materiali:

- a) materiale storico nella sua posizione originale
- b) materiale storico rimontato in epoche successive
- c) materiale di recente fattura posato nel restauro del '50

i degradi analizzati secondo le indicazioni del Normale 1/88 rilevati sono stati:

Deposito superficiale debolmente coerente

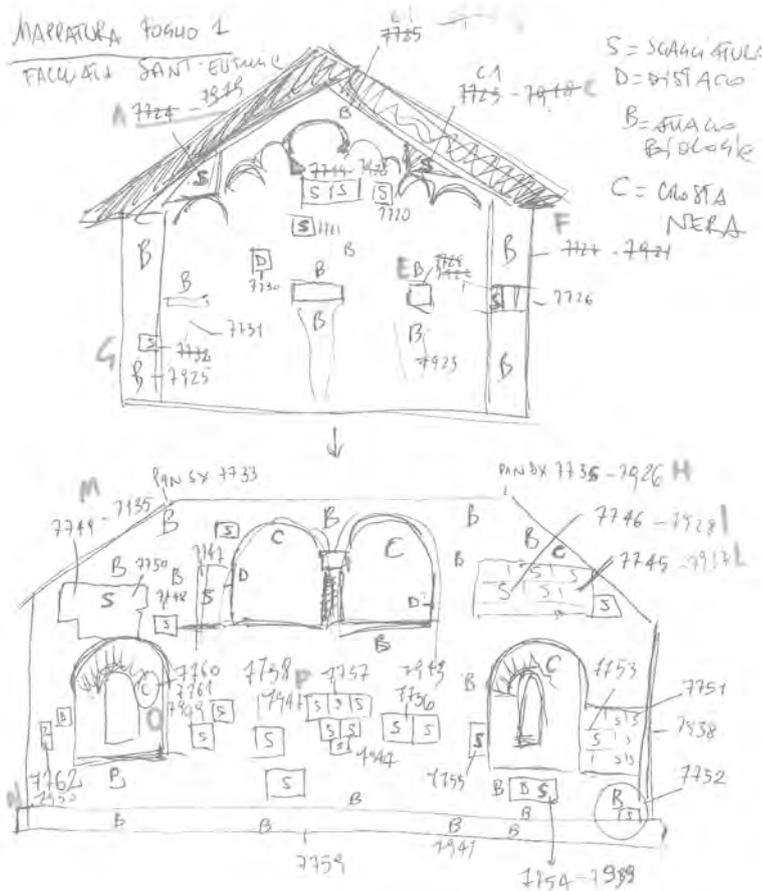
Accumulo di materiali estranei di varia natura, quali ad esempio, polvere terriccio guano ecc.. Ha spessore variabile e, generalmente, scarsa coerenza ed aderenza sottostante.

Deposito superficiale tenace

Accumulo di materiale estraneo di varia natura di spessore consistente e tenacemente adeso alla superficie sottostante.

Patina biologica

Strato sottile, morbido ed omogeneo, aderente alla



appunti di cantiere della dott.ssa Urbani per individuare il degrado, e georeferenziare le fotografie

superficie e di evidente natura biologica, di colore variabile, per lo più verde. La patina biologica è costituita prevalentemente da microrganismi cui possono aderire polvere, terriccio ecc.

Erosione

Asportazione di materiale dovuta a processi di natura diversa. Quando sono note le cause di degrado,

possono essere utilizzati anche termini come erosione per abrasione o erosione per corrosione (cause meccaniche) erosione per corrosione (cause chimiche) erosione per usura (cause antropiche).

Esfoliazione

Degradazione che si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro (sfoglie)

Alterazione cromatica:

Alterazione cromatica che si manifesta attraverso la variazione di uno o più parametri che definiscono il colore: tinta, chiarezza, saturazione. Può manifestarsi con morfologie diverse a seconda delle condizioni e può riferirsi a zone ampie o localizzate.

L'intervento conservativo dei paramenti ha avuto le seguenti fasi operative:

- 1) approfondimento conoscitivo della superficie e prima messa in sicurezza delle parti pericolanti per garantire la conservazione della matrice lapidea costituente il palinsesto architettonico dell'edificio

- 2) spolveratura della superficie con rimozione di tutti i depositi incoerenti quali terriccio, guano animale e/o depositi di varia natura. L'operazione è stata realizzata con l'uso di pennelli morbidi ed aspiratori a bassa potenza, questa lavorazione è stata fondamentale per aumentare la conoscenza della



fasi di incollaggio di concio distaccato con resina epossidica in pasta

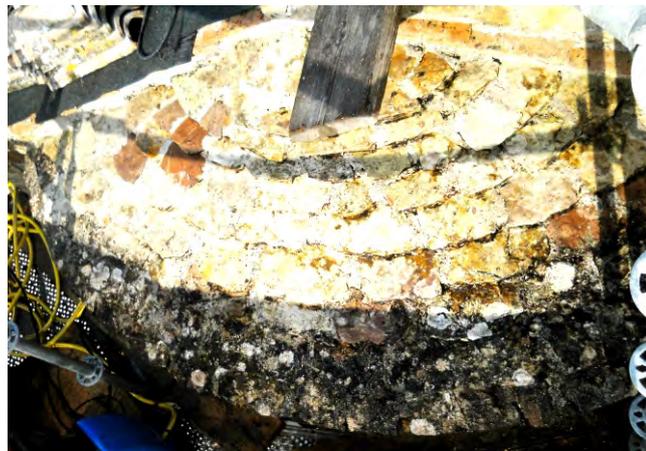


fissaggio delle scaglie con ponticelli in resina acrilica applicata a siringa





copertura abside prima dell'intervento sono ben visibili le spesse patine biologiche



dopo il primo ciclo di applicazione di biocida



rifinitura a microsabbatrice



intervento completato comprensivo di stuccatura

di ammonio in concentrazione variabile dal 15 al 5%, il prodotto è stato fatto agire 24 h e successivamente risciacquato mediante nebulizzazione. Durante il risciacquo l'uso combinato di bisturi e spazzolini di nylon morbidi ha permesso rimuovere tutto l'attacco biologico, l'operazione è stata ripetuta per tre cicli diminuendo gradatamente la concentrazione del prodotto.

5) Fissaggio delle scaglie mediante ponti in resina epossidica con successiva realizzazione delle stuccatura profonda, quest'ultima operazione è propedeutica alla pulitura per evitare che residui di sporco si possano depositare nelle lesioni

6) Le puliture effettuate sono di tre tipi:

- a. Pulitura ad acqua nebulizzata
 - b. Pulitura con utensili aereo abrasivi
 - c. Pulitura con impacchi localizzati con ab57

La fase di pulitura è stata preceduta da una estesa campagna di saggi in modo da testare/calibrare le metodologie più idonee ed i tempi di applicazione. La pulitura ad acqua realizzata con nebulizzatori manuali è stata effettuata su tutta la superficie, presenza di concrezioni particolarmente tenaci è stata accompagnata con l'uso di bisturi e spazzolini con setole in nylon morbide.

La micro sabbatrice è stata utilizzata con due tipi di inerti ossido di alluminio e carbonato di calcio, particolare attenzione è stata rivolta alle pressioni di esercizio, per evitare che l'effetto abrasivo interessasse la matrice lapidea. La pressione della macchina è stata tenuta all'interno della forbice 0,5 atm 1,5 atm, l'aria è stata essiccata con due deumidificatori uno vicino al compressore e l'altro al piano di lavoro, l'altra componente fondamentale per il raggiungimento del risultato è stata la manualità/sensibilità dell'operatore.

La pulitura chimica è stata limitata a situazioni particolari dove la lisciviazione di sporco era "fusa" con supporto lapideo e l'uso della micro sabbatrice avrebbe compromesso la matrice lapidea.

7) Le impernature di elementi lapidei distaccati sono state realizzate con perni in

SPOLETO - SANT' EUFEMIA

• MALTA GIUNTI

- 1/2 GIUNTO NERO FINO
- 1/8 NERO EGANO
- 1/10 ROSSO VERONA
- 1/8 VERDE KOO
- 1/8 SABBIA FINE
- 3/4 SABBIA SPOLETO
- 1/20 TERRA Viena NATURALE
- 1 CALCE
- 1/4 COCCIO PESTO ROSSO

• MALTA GIUNTI ABBIO

- 1/2 GIUNTO NERO
- 1/2 + 1/8 NERO
- 1/4 SABBIA P.
- 1/4 ROSSO VERONA
- 2/4 SABBIA SPOLETO
- 1 CALCE
- 1/4 COCCIO PESTO ROSSO

SPOLETO - SANT' EUFEMIA

MALTA ROSSA CONCI

- 2 FOSSO
- 1 CALCE
- 3/4 SABBIA

MALTA BIANCA

- 1 CALCE
- 3/4 SABBIA
- 1/4 GIACCO
- 2 BIANCO V.

le ricette delle stuccature e delle micro stuccature riportate nel registro di cantiere

8) materiale composito previa foratura a sola rotazione, il numero è stato variato a secondo del peso dell'elemento.

l'inghisaggio degli elementi in composito è stato fatto con resina epossidica fluida iniettata all'interno del foro, la barra di collegamento è con filamenti in carbonio/vetro preimpregnati fuoripera, la continuità del paramento è stata garantita con una microstuccatura ad illusione con malta a base di calce idraulica desalinizzata caricata con marmi colorati.



finestra circolare prima e dopo la microsabbatura



9)

Stuccature sono frutto di una attenta campionatura concordata con la Direzione dei Lavori e sottoposta alla valutazione tecnica del funzionario incaricato della tutela valutando sia l'aspetto cromatico che la granulometria della composizione. I giunti della facciata erano debordanti rispetto al filo del paramento, con una

riga centrale tra i ricorsi, la scelta progettuale è stata quella di garantire la continuità cromatica/granulometrica, differenziando la finitura.

In alcune zone le stuccature erano cementizie e quindi si è provveduto alla loro rimozione, le nuove stuccature sono state così applicate:

a) stuccatura profonda

con malta costituita da inerti con una curva granulometrica alta

b) stuccatura di finitura

applicata a spatola e spugnata in moda da "strizzare" l'impasto e rendere la malta favorire il deflusso delle acque meteoriche.

Le microlesioni sono state stuccate con microstuccatura ad illusione in modo da ricreare l'immagine complessiva del paramento, sempre garantendo la leggibilità dell'intervento.

10) Consolidamento della superficie con applicazione di silicato di etile diluito in White Spirit in concentrazione variabile dal 10 al 20%, la tecnica di applicazione è quella del bagnato su bagnato. Questa tecnica prevede le seguenti fasi operative, applicazione di solvente puro sulla superficie lapidea,

fasi di stuccatura dei giunti con finitura a spugna





poi in passate successive applicazione del consolidante opportunamente diluito avendo cura di non far asciugare la superficie trattata. La fase di consolidamento è stata preceduta da test di consolidamento per verificare la capacità di assorbimento del materiale lapideo in modo da evitare

eccessi di prodotto consolidante che risultano inutili ai fini del consolidamento e soprattutto antiestetici.

11) Trattamento idrorepellente a cellule aperte con resine siliciche questo per garantire la tenuta all'acqua meteorica, questo evita il fenomeno del gelo disgelo innesco di tutti i fenomeni di degrado più pericolosi dei materiali lapidei. L'intervento si è concluso con la tinteggiatura interna delle volte e la rimozione di superfetazioni sui modanati dei capitelli della navata centrale.

Bonifica campanile

Il campanile elemento non originale aggiunto in epoca recente e di fattura alquanto scadente, ha messo in evidenza tutte le sue criticità dopo il suo raggiungimento con i ponteggi.



la facciata principale prima e dopo l'intervento, il restauro dei supporti lapidei aveva come obiettivo il mantenimento delle patine originali, ma rimuovendo tutte le croste ed i depositi che erano degni



vista finale dell'intervento

Le strutture erano della stessa tipologia di quelle della navata ma con un livello qualitativo/esecutivo molto più basso, l'intervento è stato di sostituzione degli elementi ammalorati con integrazione puntuale, cerchiaggio in acciaio.

Particolare attenzione è stata posta al collegamento capirata cerchiatura per migliorare il sistema costruttivo e adeguandolo sismicamente.

gli arcarecci sono stati sostituiti così come la piccola orditura e gli aggetti di gronda mantenendo sia il disegno che le dimensioni originarie.

Il manto in laterizio è stato ancorato alla struttura con supporti in rame visto la pendenza delle falde.

Il restauro di un edificio così complesso non può dirsi concluso, ancora rimangono temi da svolgere, l'obiettivo del progetto era quello di riconsegnare alla fruizione pubblica un monumento simbolo della città di Spoleto.

A cura di
ROSATI arch. Riccardo

SCATOLINI ing. Giuseppe
FALCINI arch. Nicola

BASILICA DI SANT'EUFEMIA -Lavori di
restauro delle coperture e restauro superfici
lapidee facciate

ARCHIDIOCESI DI SPOLETO E NORCIA

ARCIVESCOVO: **S.E. mons. Renato BOCCARDO**

R.U.P.: **geom. Mario ZAMPONI**

PROGETTO E DIREZIONE DEI LAVORI : **arch. Riccardo ROSATI -
ing. Giuseppe SCATOLINI**

COORDINATORE PER LA SICUREZZA: **ing. Giuseppe SCATOLINI**

FUNZIONARIO INCARICATO DELL'ALTA SORVEGLIANZA

SOPRINTENDENZA PERUGIA: **arch. Fabrizio FINAURI**

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

DIRETTORE DI CANTIERE: arch. Nicola FALCINI

CAPO CANTIERE: **dott.ssa Irene URBANI** (parte storico-artistica) -
Nicola BELLÌ (parte architettonica)

OPERA FINANZIATA CON IL CONTRIBUTO:



SCHEDA CANTIERE