

PIOMBO DI PROTEZIONE

Pulitura, consolidamento e ripristino delle coperture di piombo sono i cardini dell'intervento di restauro del Duomo di Siena. Con un occhio di riguardo a sicurezza e manutenzione, grazie alla creazione di un percorso di acciaio inox che dall'interno della cupola condurrà al pinnacolo e l'installazione di un sistema di illuminazione per le strutture interne della cupola

Arianna Turchetti





In un anno di lavori per completare il primo lotto e avviare i cantieri per il secondo, su tre previsti, per una spesa totale di circa 4,5 milioni di euro e una partnership tra committente e risorse locali. Si riassume così il percorso sinora compiuto per il restauro del Duomo di Siena, commissionato dall'Opera Metropolitana della città toscana, che usufruisce del sostegno della Fondazione Monte dei Paschi di Siena e dei finanziamenti stanziati dalla legge speciale per Siena del 1975/1976. Fino a ora sono già conclusi i lavori per il restauro della copertura (realizzata con lastre in piombo) e dei contrafforti della navata centrale della cattedrale senese, oltre a interventi di pulizia, consolidamento e manutenzione delle facciate e delle decorazioni marmoree interne. Il prossimo passo consisterà nel completamento del restauro della copertura dell'edificio; il terzo lotto sarà riservato alla copertura della grande cupola. I lavori, coordinati dall'architetto Roberto Fineschi (progettista e direttore lavori), sono a carico dell'impresa appaltatrice E.A.CO.S Edili Artigiani Consorziati, associata alla Nuova Samat di Vasco Fagiani (associata esecutrice dei lavori), entrambe di Siena, e sono realizzati con la sorveglianza della Soprintendenza per i Beni architettonici e il paesaggio per le province di Siena e Grosseto. Entro il 2008 il completamento definitivo dell'intervento.

Restauro della copertura e dei contrafforti della navata centrale del Duomo di Siena (primo stralcio, lato S. Giovanni)

Committente: Opera della Metropolitana di Siena
Progetto Architettonico: Arch. Roberto Fineschi, per. edile Mauro Bisconti
Direttore dei Lavori: Arch. Roberto Fineschi, per. edile Mauro Bisconti
Consolidamento statico e direzione dei lavori strutturali: Ing. Rodolfo Casini, ing. Simone Pesi, ing. Cinzia Ciupi
Coordinatore per la Sicurezza: Ing. Simone Pesi
Responsabile dei lavori per l'Opera della Metropolitana: Geom. Claudio Pistolozzi
Impresa appaltatrice: E.A.CO.S Edili Artigiani Consorziati, Siena
Impresa associata esecutrice dei lavori: Nuova Samat di Vasco Fagiani, Siena
Direttore di cantiere: Per. edile Emanuele Vegni
Capo cantiere: Enzo Pro

Un'immagine del Duomo di Siena

Il degrado della copertura

Un contrafforte prima dell'intervento



La rifinitura superiore del massetto strutturale di malta di calce pozzolanica, priva di cemento

Degrado sotto il sole

La fase di interventi per la salvaguardia dell'edificio, un gioiello della storia dell'arte e architettura del Medioevo italiano, ha preso il via a oltre un secolo dal restauro precedente delle coperture, curato a fine Ottocento da Giuseppe Partini dopo che un violento incendio ne aveva gravemente danneggiato l'originaria struttura lignea. La soluzione individuata all'epoca ha sostituito interamente il legno, con un sistema portante basato su muretti "a salto di gatto" in laterizio e copertura di grandi lastre di piombo, fissate con bulloni a una serie di profili a T di ferro, disposti longitudinalmente alla

pendenza e sul colmo, a loro volta fissati al sottofondo di calce e laterizio; stratagemma utilizzato per evitare saldature e fusioni. Il sistema però si è rivelato rigido e incapace di fare fronte alle notevoli escursioni termiche cui è sottoposta la copertura (da -20 a +70 °C) e ha portato a un grave deterioramento del manto, aggravato anche, da fenomeni di corrosione e ossidazione. Rotture e fessurazioni si sono verificate in particolare in corrispondenza di costolature e bullonature creando un problema di infiltrazioni interne di acqua. Prima dell'intervento, inoltre, le aggraffature non erano più efficienti, così come il sistema di scossaline di muri e contrafforti.

Coperture da ripristinare

Obiettivo del restauro è stato conservare l'impianto preesistente con il ripristino di piena efficienza. Dopo la rimozione del manto in piombo deteriorato si è proceduto allo smontaggio della copertura, sia per quanto riguarda le parti strutturali, sia per lo strato di calce sottostante e le tavelle di laterizio di collegamento ai muretti, consolidando poi questi ultimi attraverso la tecnica dello scuci-cuci. Una volta chiusa la prima fase di intervento con la posa delle tavelle, è stato realizzato il nuovo massetto strutturale a calce (tipo Albaria strutturale) dallo spessore di 3 cm e armatura di rete metallica ancorata sia ai muretti che alle tavelle sottostanti; tutto per garantire unitarietà di comportamento statico al sistema e resistere a un'azione del vento pari a 500 kg/mq e sbalzi termici di circa 100 °C. Fra massetto e lastre di piombo è stato inserito un telo impermeabilizzante e traspirante, resistente al calpestio e alle escursioni termiche.

Particolare attenzione è stata prestata al fissaggio delle lastre di piombo, di prima fusione lega rame, spessore 3 mm e dimensione intorno a 100x150 cm: il nuovo sistema, largamente manuale, consente la libera dilatazione del materiale ed è basato su una serie di aggraffature perpendicolari al filo di gronda a circa 137 cm di distanza l'una dall'altra, che penetrano tutte nell'aggraffatura doppia del colmo. Parallelamente alla linea di gronda sono state predisposte aggraffature di falda alla distanza di circa 90 cm.

L'aggraffatura di falda trasversale è eseguita con il fissaggio al supporto di acciaio inox, disposto sopra la lastra inferiore, e entrambi fissati al sottofondo. Tutto il fissaggio è effettuato sul sottofondo con linguette fisse e scorrevoli longitudinalmente in rame, poste all'interno dell'aggraffatura. Stessa modalità di fissaggio per collegare sul colmo le due falde, con una doppia linguetta e un cappello di piombo posto a chiusura. La copertura è in questo modo completamente fissata al sottofondo portante e ha possibilità di muoversi sia



ateralmente che longitudinalmente in risposta alle sollecitazioni. Per i contrafforti, l'intervento ha comportato consolidamento e il restauro attraverso la tecnica dello scuci-cuci (con materiali di recupero o laterizi prodotti a mano con tipologia, colore e composizione simili a quelli esistenti) e l'applicazione di perniature di grosso diametro con barre di acciaio inox e resina, alla lunghezza di circa 1,5 m, per ripristinare il legame strutturale tra muratura superficiale e interna.

discorso simile per la cupola: il rivestimento in piombo, danneggiato sia nelle lastre che nelle bullonature e aggraffature, provoca infiltrazioni nell'intradosso della cupola e sulla loggia superiore. Anche il contatto tra la copertura delle navate e quella della cupola è collegato in molti punti. Il sottofondo presenta fenomeni di alterazione, mentre lo strato di calce è polverizzato e le parti in ferro ossidate.

l'intervento di restauro avrà le stesse modalità delle coperture del corpo longitudinale della cattedrale, che consiste nel ripristino del manto di copertura in piombo con fissaggio delle lastre a doppia aggraffatura e interposizione di un manto isolante traspirante tra sottofondo e rivestimento esterno. Tra gli interventi in calendario, anche: sostituzione dei profili che sorreggono le vetrate con elementi in acciaio inox satinato; consolidamento degli elementi

strutturali (saette, costole, murature) e sostituzione degli infissi di legno; sostituzione delle catene circolari della controcupola; smontaggio e sostituzione delle lastre di marmo di copertura dei loggiati, con nuova orditura portante in acciaio inox collegata alle colonne di sostegno e smontaggio, restauro e ricollocazione delle colonne con sostituzione degli elementi portanti in ferro; sostituzione degli elementi portanti delle vetrate



La posa delle lastre di piombo

La posa del telo traspirante al vapore acqueo



e rifacimento completo degli infissi, restauro delle vetrate e posa di una protezione esterna in acciaio inox e vetro; consolidamento della parte muraria e delle staffature delle architravature di sostegno al loggiato. Per rafforzare la sicurezza e la fattibilità costante degli interventi di manutenzione sarà creato un percorso di sicurezza di acciaio inox che dall'interno della cupola condurrà al pinnacolo, mentre un nuovo sistema di illuminazione consentirà di rendere visibili le strutture interne della cupola.

Montaggio e fissaggio della copertura in piombo



Un'immagine dopo l'intervento

Operazione facciate pulite

L'intervento di restauro coinvolge anche le facciate e i paramenti lapidei esterni della cattedrale senese, costituiti da marmi policromi chiari e colorati, come il serpentino verde e il rosso di Gerfalco, e travertino classico. Nel corso del primo lotto dei lavori sono state avviate opere di pulitura, consolidamento e manutenzione sul lato del corpo di fabbrica verso piazza S. Giovanni, che presentava fenomeni di degrado differenziato a seconda delle caratteristiche del materiale, della lavorazione architettonica complessa e dell'esposizione diretta agli agenti atmosferici (con la formazione, per esempio, di croste nere che hanno causato nelle zone più colpite una diffusa polverizzazione e microfessure). In particolare, sulle facciate laterali della navata centrale del Duomo, sulla facciata aperta su via dei Fusari, su quelle del Battistero e verso il lato della scalinata di Santa Caterina è stata effettuata la pulitura superficiale integrale, con spolveratura a secco per la rimozione di polveri e depositi organici, lavaggio superficiale con prodotti a base di tensioattivi non ionici e biodegradabili, spazzolatura e risciacquo con acqua di rete. Per

salvaguardare i paramenti da nuove aggressioni algali o da biodeteriogeni sono stati applicati tramite nebulizzazione biocidi a base di sali quaternari di ammonio. Le parti distaccate o pericolanti sono state consolidate con incollaggio e inserimento di perniature con barre di vetroresina o acciaio inox, e successiva stuccatura di lesioni, fratturazioni e fori di trapanatura con impasto di polvere di pietra macinata, calci desalinizzate e resina acrilica in soluzione acquosa. Gli elementi modellati o scolpiti, compresi i marmi delle finestre, sono stati puliti con impacchi di polpa di carte e soluzioni di carbonato di ammonio o Edta (acido etilendiamminotetracetico) e sottoposti a risciacquo con acqua deionizzata. Per le zone con polverizzazione e decoesione superficiale, sono stati applicati consolidanti mentre le stuccature precedenti sono state sostituite con impasti a base di inerti o pietre selezionate e macinate, calci desalinizzate e terre naturali. Cure anche per l'"occhio" di Duccio, con il restauro del paramento marmoreo che circonda la foratura e la sostituzione completa dell'infisso di protezione alla vetrata, che verrà ricollocata dall'interno del Duomo.