

IL RILIEVO E LA MODELLAZIONE DEGLI APPARATI ARCHITETTONICI E DECORATIVI DELLA “SCALA SANTA” NEL COMPLESSO DEL PALAZZO DUCALE IN MANTOVA

Luigi Fregonese*, Francesco Fassi*, Raffaella Brumana*, Laura Taffurelli*, Roberto Soggia**

(*) DIIAR - Politecnico di Milano P.za Leonardo da Vinci, 32 – 20133 Milano, 0223997056, luigi.fregonese@polimi.it

(**) Sopr. per il patrimonio storico artistico ed Etnoantropologico di BS, CR e MN, P.za Paradiso, 3 – 46100 Mantova

KEY-WORD: Cultural Heritage, Chemical Analysis, Historical Analysis, 3D Laser Scanner

ABSTRACT

“Everything lives an its own secret life and also that which lives conscientiously is composed of parts that don’t live conscientiously and anyway they get fantastic power of life to a so structured being” (Plotino, IV Enneade 4, 36). What is nagging Plotino is that every part has inside itself a not palpable beauty but in the block of the whole the outgoing being has a complexity and one magnificence whom every part couldn’t singly rise to. The architectural and decorative apparatus, as complex system, of the “Scala Santa” in the “Palazzo Ducale” in Mantova (Italy) can not be considered simple decorated surfaces. The field of survey, of modelling, of historical and chemical analysis, together in the cognitive aim, create an interdisciplinary character that get to a conservative approach putting the attention in particular on the choice of restoration intervention and on the level of pertinence.

“Ogni cosa vive una sua vita segreta ed anche ciò che vive coscientemente è formato di parti che non vivono coscientemente e tuttavia apportano meravigliose potenze di vita a un organismo così strutturato” (Plotino, IV Enneade 4, 36). Ciò che assilla Plotino è che ciascuna parte ha in sé una bellezza non tangibile ma nell’insieme del tutto l’organismo che ne fuoriesce ha una complessità ed una magnificenza cui singolarmente ciascuna delle parti non potrebbero assurgere. Gli apparati architettonici e decorativi della “Scala Santa” del palazzo Ducale di Mantova, quali sistemi complessi, non possono essere considerati come semplici superfici decorate. Le discipline del rilievo, della rappresentazione, della modellazione, delle analisi storiche, e i dei sondaggi campione per le analisi chimiche, stratigrafiche, mineralogiche e petrografiche, riunite nell’obiettivo conoscitivo comune, generano una interdisciplinarietà che porta ad un approccio di conservazione e consolidamento che pone soprattutto l’attenzione sulla scelta degli interventi di restauro e sul loro grado di adeguatezza. Le problematiche poste nella rappresentazione di questi ambienti complessi, in cui si deve passare da una scala generale di tipo architettonico ad una particolare da cui desumere le diverse tipologie di forme nelle sculture a gesso presenti impone una metodologia di rilievo appropriata. La multirisoluzione realizzata con diverse strumentazioni laser scanner permette il salto di scala e le opportune rappresentazioni per lo studio del progetto di conservazione del patrimonio esistente. In questo approccio si è pervenuti alla definizione di un modello complessivo 3D in cui tutte le analisi chimico-fisiche-storiche trovano una perfetta collocazione.

Per la realizzazione del modello 3D della Scala Santa è stata impiegata una tecnica di acquisizione multirisoluzione basata sulla integrazione di differenti strumentazioni laser. Il problema dal punto di vista metodologico è suddiviso in due differenti approcci: il primo contempla la creazione di un modello generale complessivo con una griglia di acquisizione di un punto ogni 5mm, utilizzando uno strumento laser scanner che permetta questa geometria generale. Il secondo approccio

contempla la generazione di un modello 3d ad alta risoluzione che permetta la definizione di elementi volumetrici (voxel) di dimensioni submillimetriche.

1. Introduzione

La “Scala Santa ancora chiamata Catacombe in Corte Vecchia” come si legge in un diario di cronache scritto nel passaggio fra i secoli sedicesimo e diciassettesimo, è stata costruita nell’angolo di giunzione fra Corte Vecchia e Corte Nuova con buona approssimazione fra il 1610 e il 1615. Gli autori delle varie cronache della città ne identificano il committente nel VI duca di Mantova, Ferdinando Gonzaga, al potere dal 1613 al 1626.

La relazione del duca con l’ambiente ecclesiastico romano nel quale viveva prima di tornare a Mantova per deporre la carica cardinalizia e occuparsi del ducato, può motivare la scelta di riprodurre uno dei simboli massimi del culto cristiano delle reliquie, cioè la Scala Santa di Roma, che esprime il suo valore nell’iscrizione “*NON EST IN TOTUS SANCTIOR ORBE LOCUS*”.

Nell’ambiente mantovano l’organizzazione architettonica degli spazi fa sì che a un vestibolo si acceda a tre scale parallele che portano al Sancta Sanctorum, luogo dove probabilmente venivano custodite le reliquie ed un ambiente con altare segue la successione degli ambienti centrali. Gli ambienti laterali possono probabilmente aver rivestito funzioni di sagrestia e di ulteriori cappelle votive. Questo schema architettonico si rifà senza particolari rielaborazioni a quello romano, mantenendone con buona approssimazione il sistema funzionale, rispettandone inoltre in scala i rapporti dimensionali, ma costituendone una progressione nella ricerca formale dei singoli ambienti. Le forme in pianta e gli sviluppi verticali rivelano una profonda assimilazione e controllo del repertorio classico, che invece non si manifesta nella forma romana. Questo luogo sembra nascere quindi come scrigno del tesoro religioso del ducato. Nel 1615 Ferdinando sceglie questo luogo per custodire una parte della Reliquia del Preziosissimo Sangue da lui stesso scissa dalla reliquia allora custodita in Santa Barbara.

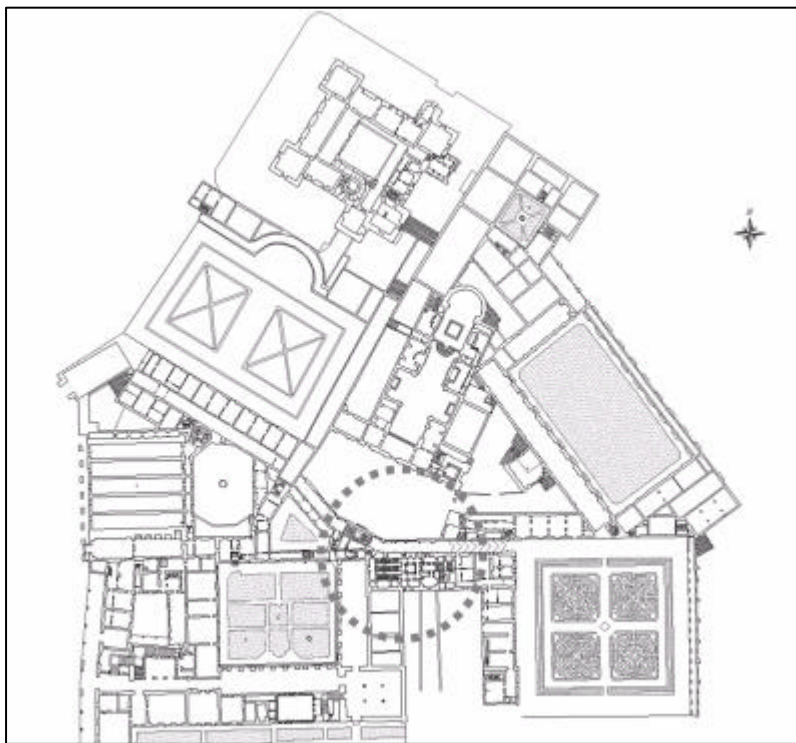


Figura 1 – Individuazione della “Scala Santa” all’interno del complesso del Palazzo Ducale

La fortuna di questi ambienti è però di breve durata e la loro sorte si lega a quella delle vicende storiche della città di Mantova. Il sacco del 1630 e le successive vicende per le successioni fanno perdere prima l’uso e poi la memoria di questo luogo.

Già dai primi anni del settecento, e probabilmente anche precedentemente, la parte di palazzo esclusa dal piano nobile viene adibita a piccole abitazioni private, laboratori e cantine.

Data la posizione di questi ambienti è molto probabile che abbiano avuto lo stesso tipo di utilizzo. Inoltre alla fine del diciottesimo secolo questi ambienti vengono ulteriormente modificati.

Nel 1830 un custode ed alcuni visitatori riconobbero il valore architettonico delle forme strutturali

e delle decorazioni a stucco carpendone inoltre il carattere sacro e cercarono di riabilitarne la funzione di culto, iconoscendo erroneamente come modello architettonico il Santo Sepolcro di Gerusalemme.

I primi restauri architettonici vengono documentati con certezza solo cento anni dopo, alla fine degli anni venti del 1900, e consistettero nella ricostruzione degli apparati decorativi persi e nell'inserimento degli impianti elettrici. Questo luogo è ancora inutilizzato e serve solo come passaggio.

Questo studio e le foriere ricerche che si stanno portando avanti sono lo stimolo per un processo di conservazione e per una favorevole valorizzazione nell'ambiente scientifico internazionale. L'esperienza nasce dal connubio di diversi soggetti ad oggi operanti in questi ambienti: l'università, la soprintendenza e gli operatori professionali.

2. La tecnica esecutiva delle strutture

La nuova disposizione dei piccoli ambienti delle "Catacombe e Scala Santa" in Corte Vecchia venne ricavata da vani più ampi preesistenti, sfruttandone le murature perimetrali e suddividendoli con nuovi setti murari, in laterizio di minor spessore. Le difficoltà incontrate nella disposizione delle tre scalinate e dei numerosi camerini sono testimoniate da alcuni elementi dei vani originari rimasti in luce e solo raccordati in modo approssimativo alle nuove strutture: in particolare, nella parte terminale della volta a botte della scala del lato nord si può notare la deformazione determinata dall'imposta della volta preesistente. I nuovi ambienti vennero coperti con soffitti piani, cupolette emisferiche e con volte a botte, impiegando strutture leggere, intuibili nelle piccole rotture presenti nei paramenti delle cupolette di due ambienti a pianta ottagonale al piano terreno. Le cupole sono costituite da una struttura radiale di centine lignee che reggono tamponature e inserti in laterizio o stuoie di incannucciato, inchiodate alla faccia inferiore delle centine, rivestite da spessori elevati d'intonaco. Tutte le nuove strutture vennero realizzate con il medesimo sistema costruttivo, operando dall'intradosso, come testimonia il livello di finitura esterno dei paramenti murari, per l'impossibilità di predisporre contro forme, casseri o sistemi provvisori di puntellamento, necessari alla costruzione delle nuove volte: l'altezza modesta delle intercapedini tra i soffitti da costruire e quelli dei vani preesistenti non lasciavano spazi sufficienti per lavorare dall'estradosso.

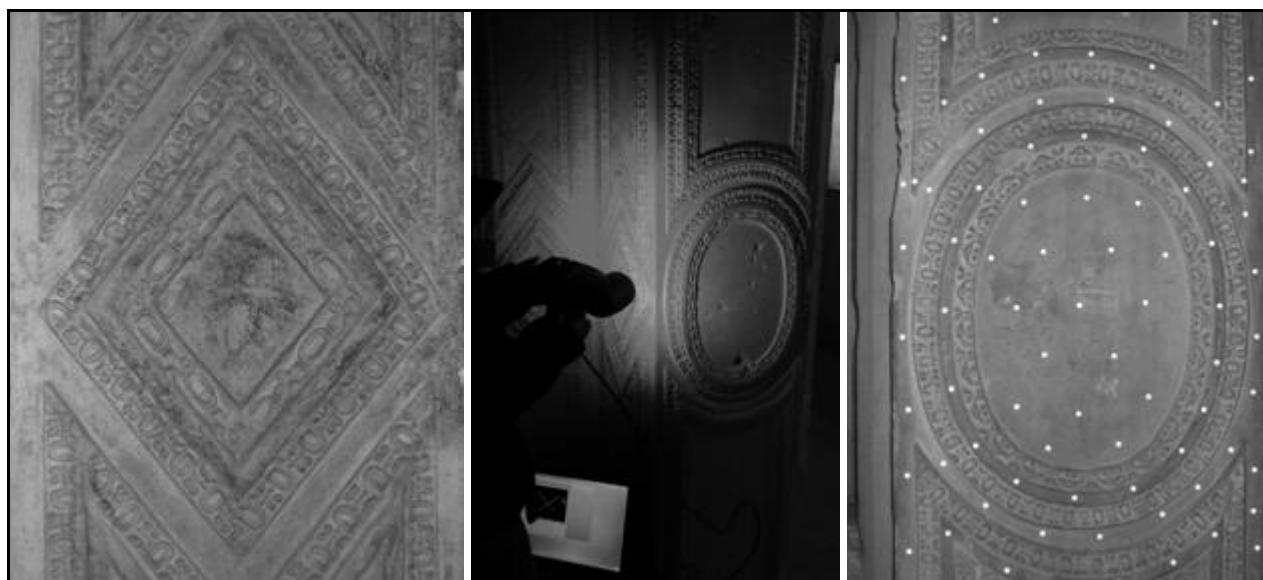


Figura 2 – Particolari delle decorazioni plastiche della Scala Santa e acquisizione del modello 3D

I paramenti piani e la decorazione plastica in stucco sono eseguiti seguendo i dettami della tecnica classica, sovrapponendo ai rinzaffi preparatori uno strato di abbozzo, in malta di calce e sabbia di granulometria fine, a definizione delle partiture principali della composizione. Il velo di finitura è costituito da stucco a base di calce e polvere di marmo, plasmato in opera, con l'ausilio di stampi modulari per l'esecuzione degli ornati decorativi delle cornici. Tutte le superfici vennero rifinite con una liquida velatura di latte di calce, di tonalità leggermente grigia, applicata a fresco. L'indagine

delle superfici non ha riscontrato la presenza di ulteriori livelli di finitura, a doratura o policromi, normalmente presenti sulle decorazioni in stucco di altri ambienti coevi del palazzo.

Il generale annerimento, non uniforme, che riveste gli stucchi è dovuto a depositi carboniosi, compenetrati e ben aderenti allo scialbo di finitura, forse per effetto di un trattamento di fissaggio o apprettatura della superficie, eseguito in vista delle opere di tinteggiatura degli ambienti, avvenuta nel corso del XIX secolo. Questa patina nerastra dovuta a depositi nerofumo, è stata meglio caratterizzata dalle indagini microchimiche eseguite. Questa risulta essere precedente al citato intervento di tinteggiatura e, con ogni probabilità, risale al breve periodo di intenso uso devozionale del complesso: l'iscrizione più antica rinvenuta, datata 1760, incisa sul piedritto di una porta del primo livello, non presenta all'interno delle graffiature l'annerimento presente sulla superficie integra dei margini.

3. Le condizioni di conservazione

Le condizioni conservative degli intonaci e della decorazione plastica sono da considerarsi generalmente discrete: le uniche lesioni di rilievo sono imputabili a manomissioni e demolizioni per modifiche strutturali, in genere per l'apertura di nuove porte e finestre. Limitati fenomeni di degrado, conseguenti all'umidità ascendente presente nelle murature del piano terreno, sono visibili negli intonaci dell'atrio, parzialmente integrati da rappezzi e stuccature operate nel corso di vecchi lavori di manutenzione.

L'unico intervento di restauro complessivo riscontrato è testimoniato dalle iscrizioni dipinte in due piccole tabelle, la prima sull'architrave della porta di accesso alla scalinata centrale, la seconda, ridotta in negativo da un intervento di pulitura, sulla spalla di una delle finestre del livello superiore: *"RESTAURATI A SPESE DELLA PROVINCIA DI MANTOVA LUGLIO MCMXXIX VII"*. L'intervento eseguì una pulitura generale delle superfici e la rimozione delle tinteggiature a calce che le rivestivano, ancora visibili, come tracce residue, nelle parti trattate e interamente conservate solo in alcuni locali del piano terra, non compresi dal restauro documentato.

Le frequenti integrazioni e ricostruzione degli stucchi, eseguite con rasature ben curate nei paramenti piani e a calco con stucco gessoso nelle cornici con ornati in rilievo, sono probabilmente ascrivibili a quell'intervento. Le operazioni di lavaggio e di rimozione degli scialbi, eseguite energicamente con raschietti e spazzolini metallici, pur producendo abrasioni e piccole lesioni, mantennero almeno in parte l'annerimento che caratterizza tutte le superfici.

Il restauro non eseguì lavori di conservazione degli intonaci che necessitano tuttora di urgenti interventi di consolidamento di profondità in grado di ripristinare la stabilità e la buona adesione alle strutture di supporto.

4. il modello tridimensionale della "Scala Santa"

Per la realizzazione del modello 3D della Scala Santa è stata impiegata una tecnica di acquisizione multirisoluzione basata sulla integrazione di differenti strumentazioni laser. Il problema dal punto di vista metodologico è suddiviso in due differenti approcci: il primo contempla la creazione di un modello generale complessivo con una griglia di acquisizione di un punto ogni 5mm, utilizzando uno strumento laser scanner che permetta questa geometria generale. Il secondo approccio contempla la generazione di un modello 3d ad alta risoluzione che permetta la definizione di elementi volumetrici (voxel) di dimensioni submillimetriche. Il rilievo topografico di inquadramento di tutta la struttura permette di registrare tutte queste informazioni e di georeferenziare le diverse tipologie di dati in un unico geodatabase topografico del complesso architettonico: dalla struttura alle decorazioni plastiche. Nel caso in analisi, per il rilievo generale è stato utilizzato il laser scanner terrestre HDS3000 Leica, che garantisce le seguenti caratteristiche: la portata, la precisione, la versatilità e la velocità di acquisizione.

Per *portata* si intende la massima distanza che lo strumento è in grado di rilevare con una precisione accettabile e per *precisione* si intende la qualità del dato rilevato. Per *versatilità* si intende sia la facilità d'uso, che le proprietà di sistema, come il campo di vista massimo a cui lavora. Il laser deve

essere compatto e “autosufficiente”, nel senso che deve riuscire a rappresentare tutta la scena a 360 gradi senza che l’operatore debba riposizionare lo strumento.



Figura 3 - HDS3000

Per *velocità di acquisizione* si intende il tempo impiegato dallo strumento per acquisire i dati. La sigla HDS ha il significato di High Definition Surveying. Il Rilievo ad Alta Definizione o HDS è una definizione creata dalla casa costruttrice per indicare la “Scansione Laser 3D”. È l’alta densità dei dati, più di altre caratteristiche, che distingue questa tecnologia dai metodi di rilievo classici basati su punti discreti. Definito lo



Figura 4 – sistema Handyscan 3D

strumento, prima di iniziare la fase di misura è necessario impostare i parametri di rilievo. Essi si stabiliscono tramite il software di supporto (Cyclone), creandovi all’interno una cartella progetto dove si seleziona la scena da digitalizzare e si imposta il raggio d’azione dello scanner e la densità dei dati che devono essere rilevati.

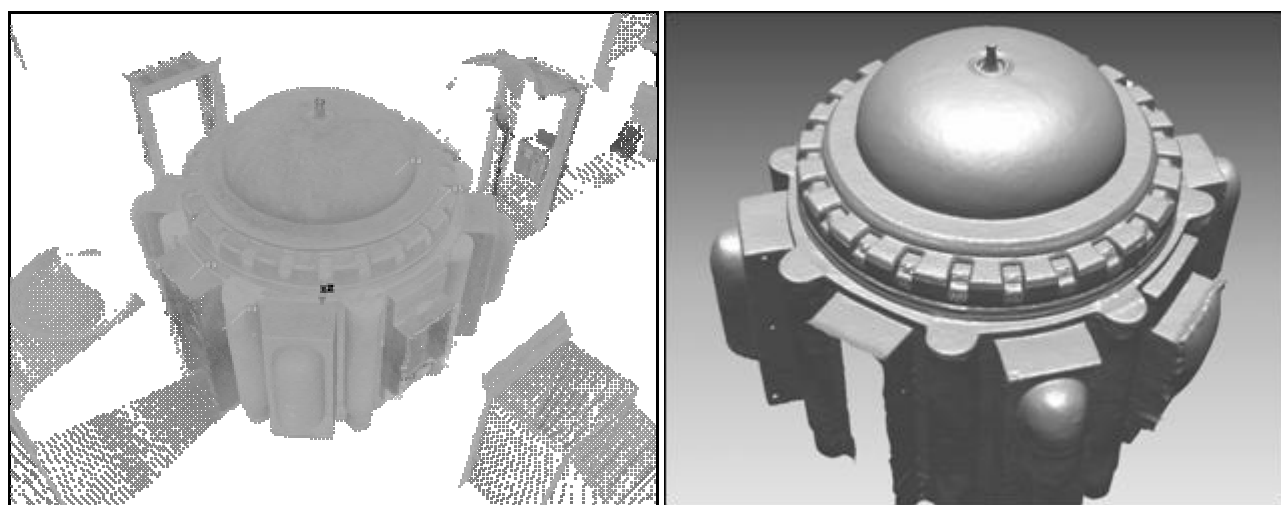


Figura 5 – Sancta Sactorum, point clouds e mesh dell’ambiente

Nel caso delle acquisizioni ad alta risoluzione, è stato utilizzato il sistema Handyscan 3D che ha le seguenti caratteristiche: è un sistema di acquisizione 3D portatile che nasce dall’associazione di un tracciatore laser con un sistema di camere digitali. L’utente applica sull’oggetto da rilevare una serie di target puntuali riflettenti, di colore bianco e di dimensioni ridotte, secondo uno schema di ricoprimento casuale ma distribuito omogeneamente. Il laser di acquisizione è collegato ad un PC portatile mediante un cavo firewire. L’unità di base acquisita è il voxel: è un elemento di volume che rappresenta un valore di intensità di segnale o di colore in uno spazio tridimensionale, analogamente al pixel che rappresenta un dato di un’immagine bidimensionale.

La scansione della superficie avviene in due momenti separati.

1. Fase acquisizione degli scan positioning features. Occorre determinare sulla superficie la posizione dei target di georeferenziazione: le due camere, acquisendo varie immagini degli stessi target (almeno 3) permettono di calcolare l’assetto spaziale del laser;

2. Fase di acquisizione della Scan surface. Noto l'assetto dello strumento nello spazio (tre coordinate e tre rotazioni), è possibile acquisire la superficie mediante il tracciatore laser. In questa seconda fase il laser memorizza la geometria della superficie sia come punti di acquisizione sia come mesh.

L'acquisizione delle decorazioni plastiche degli stucchi è realizzata mediante la nuvola di punti che viene in tempo reale definita nella superficie mesh. Prima della realizzazione di una superficie tridimensionale a mesh, sono necessarie operazioni di "pulitura" della nuvola di punti attraverso procedure automatiche che operano secondo algoritmi matematici di filtraggio, che prevedono l'eliminazione di outliers (errori grossolani) attraverso tools di eliminazione dei Filter Noise. Altro aspetto da considerare è l'eliminazione di dati ridondanti con i tools di Filter Redundancy. Le superfici così modellate presentano una rugosità superficiale che deve essere lisciata attraverso processi di Smooth point. A questo punto il dato può essere elaborato affinché si passi da punti nello spazio alle superfici continue del modello.

5. conclusioni

Il modello più fedele all'originale è, teoricamente, la rappresentazione più raffinata dell'oggetto stesso. Ma qualsiasi architettura nel tempo ha subito modificazioni per degrado, eventi, o altro, e quindi il rilievo e la conseguente rappresentazione raffinata fotografano l'attuale, non l'originale, al tempo della sua creazione. L'uso del laser giustifica le operazioni di modellazione dell'esistente per poter dare la corretta posizione relativa e assoluta attraverso la georeferenziazione di ogni forma architettonica, oltre alla corretta vestizione delle parti modellate. La conoscenza di una geometria complessa permette di collocare le analisi definite precedentemente e permette uno studio adeguato sulle metodologie più efficaci nel campo del consolidamento.

6. Riferimenti bibliografici

Achille C., Brumana R., Fregonese L., Monti C., Savi C., 3D models generation from laser scanner data to support digital orthophoto 3D: the mosaic surface of the floor of S. Marcus Basilica in Venice, Commission V Symposium, Atti ISPRS WG V/4 – Close-range imaging, Long-range vision, Pag.423-428, Corfù Greece, September, 2-6, 2002

Bornaz L., Dequal S., L'immagine Solida: Una Nuova Metodologia Per L'indagine Di Modelli 3d; Politecnico di Torino - Dipartimento di Georisorse e Territorio.

Plotino, Enneadi, a cura di Giuseppe Faggin, Bompiani, Milano, 2004.



Figura 6 – Particolare degli stucchi, e sovrapposizione modelli multirisoluzione