



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE
DIDA
DIPARTIMENTO DI
ARCHITETTURA

LA MAPPATURA DEI MODELLI DIGITALI OTTENUTI MEDIANTE SENSORI ATTIVI: VERSO NUOVE E PIÙ AMPIE PROSPETTIVE DI UTILIZZO

Alessandro Merlo, Filippo Fantini, Gaia Lavoratti, Andrea Aliperta, Jose Leonel López Hernández

DiDA: Dipartimento di Architettura, Università degli Studi di Firenze; CIFA, Universidad de San Carlos de Guatemala

LA CHIESA DELLA COMPAÑÍA DE JESÚS. IL PROGETTO PILOTA

L'antica capitale del Guatemala, conosciuta con il nome di La Antigua Guatemala, vide gli ordini religiosi come una delle componenti più attive del processo di colonizzazione che interessò tutto il Centro America; il suo impianto urbano venne fortemente condizionato dalla loro presenza, mostrando una chiesa – spesso con annesso convento – nella quasi totalità dei 36 barrios che ne costituiscono l'ippodamea trama urbana. Rasa al suolo dal terremoto di "Santa Marta" del 1773, presenta ancora oggi i segni tangibili di quell'evento catastrofico, in particolar modo sugli imponenti complessi ecclesiali. Dato il valore storico-architettonico della facciata della chiesa della Compañía de Jesús, nel 1978 l'UNESCO decise di consolidarla utilizzando i propri fondi. La mancanza di un rilievo integrato e di uno studio comparato di tali fabbriche ha spinto un gruppo di ricercatori dell'Università degli Studi di Firenze (DiDA: Dipartimento di Architettura) e dell'Universidad de San Carlos de Guatemala (CIFA: Centro de Investigaciones de La Facultad de Arquitectural) a proporre all'Amministrazione di Antigua un progetto pilota che ha come oggetto lo studio del fronte della chiesa stessa. Nel marzo 2012 è stato pertanto realizzato il rilievo digitale di tale prospetto utilizzando uno scanner laser Faro Focus3D S120. I dati ottenuti hanno consentito di elaborare un modello 3D che è stato adoperato con due finalità distinte: in prima istanza per evincere delle indicazioni sulla morfologia e sull'attuale stato di conservazione del manufatto mediante le classiche restituzioni ortografiche; secondariamente per divulgare gli esiti delle analisi svolte.



1. L'antica Santiago de Guatemala (oggi La Antigua Guatemala), la sua forma urbana e i suoi complessi ecclesiastici. 2. La facciata della chiesa della Compañía de Jesús.

TECNICHE DI MODELLAZIONE

La necessità di descrivere un'architettura costituita da parti fortemente degradate e superfici regolari rappresenta una vera e propria sfida in termini di modellazione. In questo caso si è optato per una modellazione ibrida, in grado di sfruttare le potenzialità del reverse modelling da un lato e del texturing per applicazioni videoludiche dall'altro. Con questo approccio la mappatura di un modello 3D non è un'operazione da effettuarsi a posteriori, ma è parte stessa del processo di creazione della forma.

CAMERA RESECTIONING E CONTROLLO DEL COLORE

La tecnica sperimentata in questo progetto pilota affronta due tematiche specifiche relative alle procedure di mappatura del colore nei modelli digitali: la prima ha l'obiettivo di pervenire alla definizione cromatica e tonale il più fedele possibile al documento originale, la seconda riguarda la corrispondenza geometrica tra fotogramma e modello digitale ottenuto mediante rilevamento con sensori attivi. Per ciò che concerne il primo punto, al fine di agevolare il processo di calibrazione radiometrica, sono state eseguite le fotografie in

condizioni di illuminazione omogenee, controllando l'esposizione di ogni scatto manualmente e le immagini sono state memorizzate in formato .raw. Tale formato infatti consente a posteriori, mediante opportuni software (Adobe Camera Raw nel caso specifico) di effettuare l'operazione di controllo della temperatura del colore in modo non distruttivo. L'aver incluso nell'inquadratura un Color

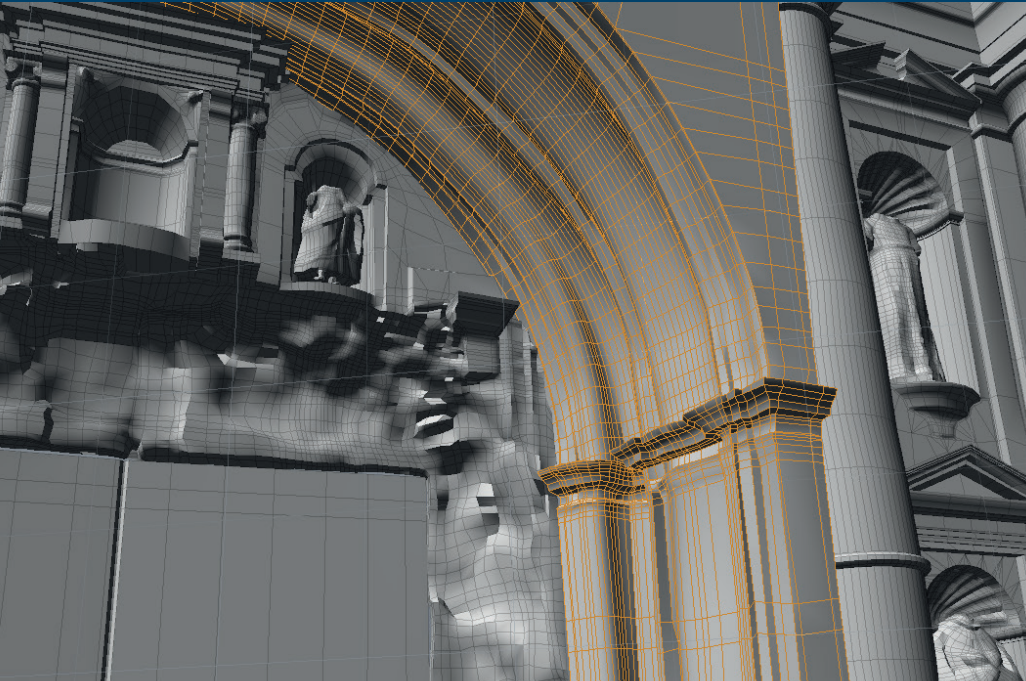
Checker è stata conditio sine qua non per poter individuare il valore di luminosità media (corrispondente al grigio 18%) e, conseguentemente, bilanciare correttamente le tonalità di colore della fotografia. Il secondo punto, riguardante la corrispondenza geometrica tra immagine e modello, è invece stato affrontato con l'uso del programma di fotogrammetria E05 Systems Photomodeler al fine di eseguire la "resezion" delle prese fotografiche impiegando poi le informazioni relative a posizione e orientamento assunti dalla fotocamera durante lo scatto, per ottenere un proiettore nella scena 3D.

UV MAP E TEXTURING

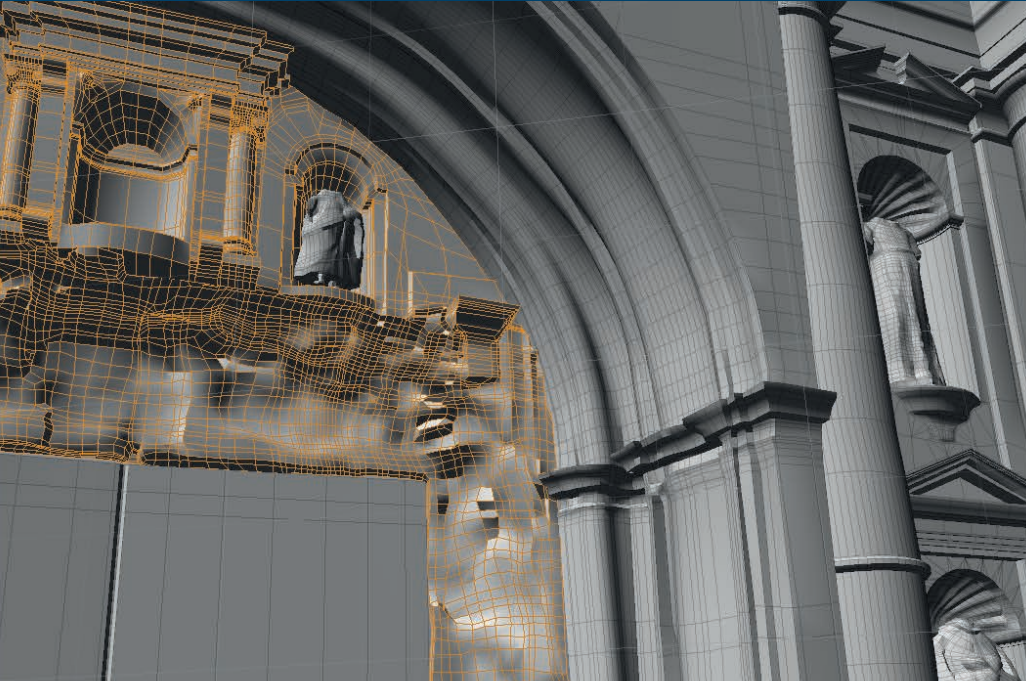
Il sistema di riferimento (u,v) del modello semplificato, realizzato dall'operatore in modo tale da evitare sprechi delle risorse hardware, permette di relazionare la texture del colore diffuso con la mappa di normali (entrambe codificate tramite baking) consentendo al modello ottimizzato di ottenere uno shading analogo a quello del modello ad alta risoluzione.



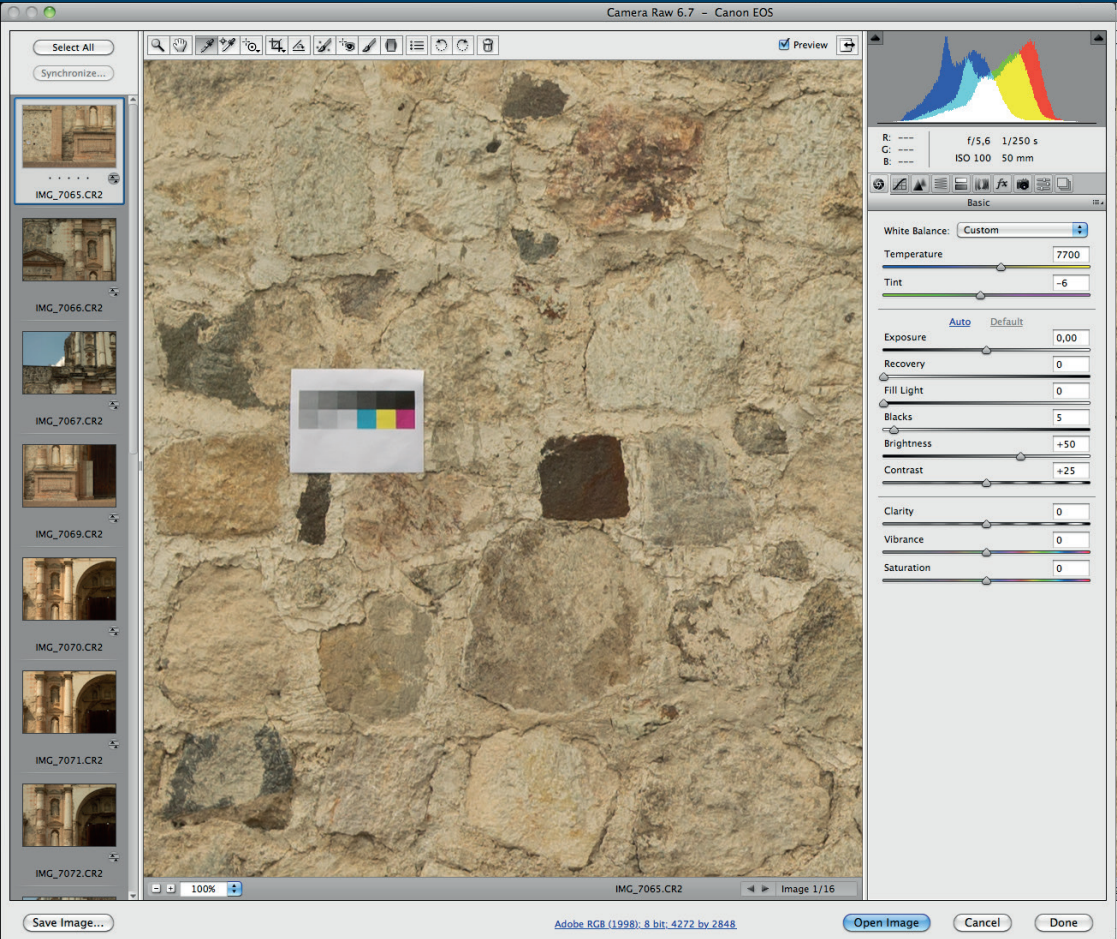
1. Il modello hi-poly costruito a partire dai dati forniti dalla scansione laser. L'ingente quantità di dati dà luogo a modelli estremamente pesanti e di difficile gestione.



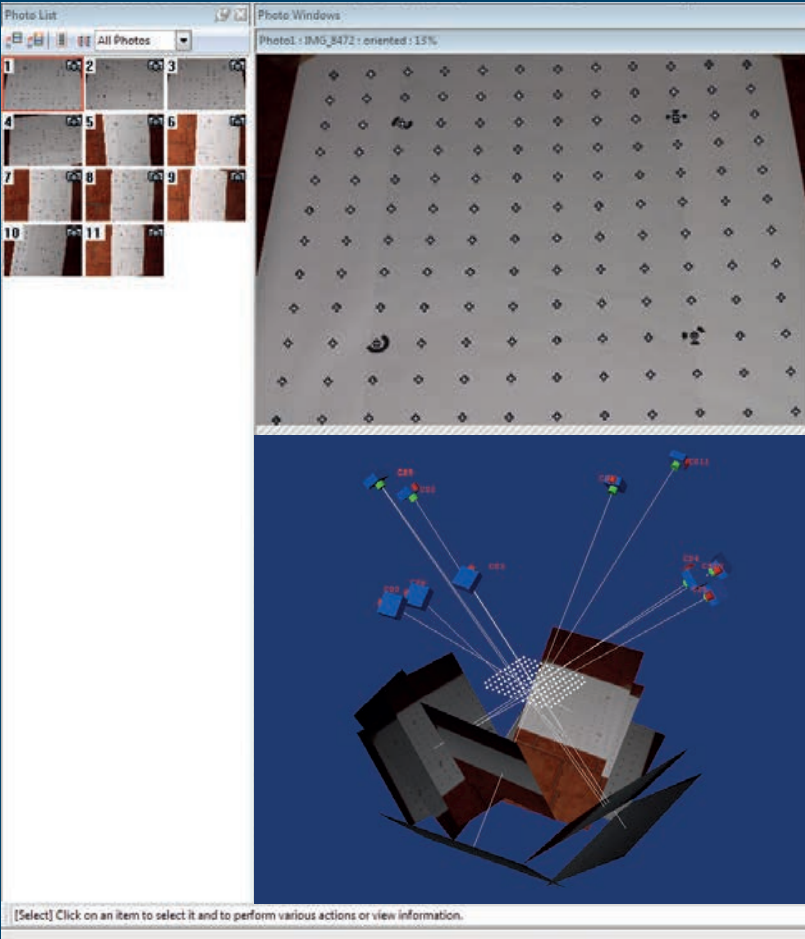
2. Modellazione delle geometrie regolari con operazioni di loft, rivoluzione ed estrusione semplice tipiche dei software di reverse modeling.



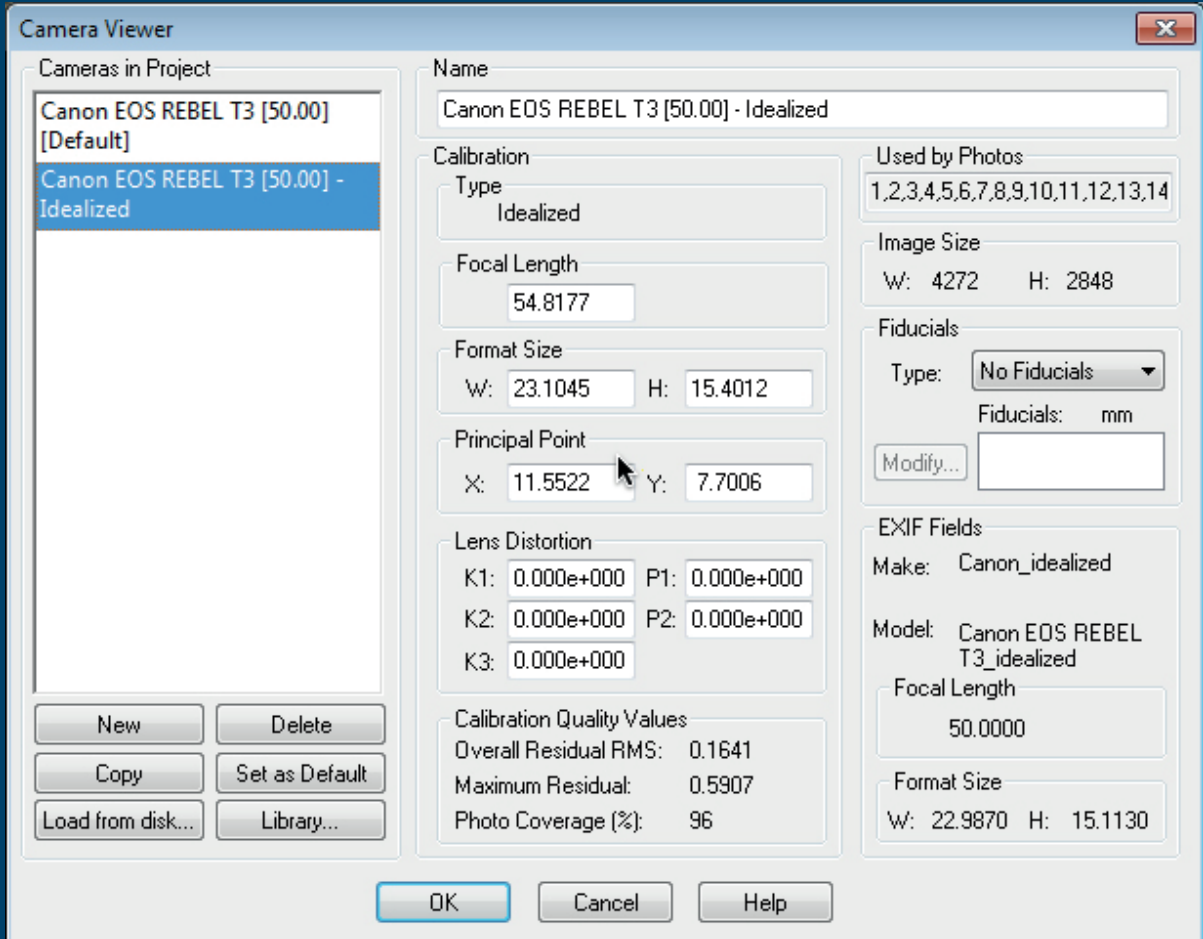
3. Modellazione di morfologie complesse tramite l'impiego di tools di retopology messi a disposizione dagli applicativi dedicati all'entertainment.



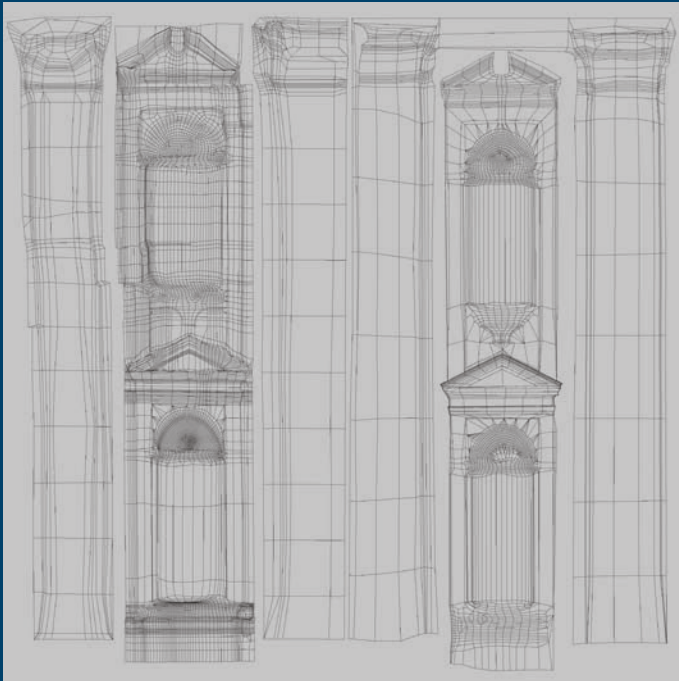
1. Bilanciamento del bianco in Adobe Camera Raw. Il formato .raw consente attraverso lo sviluppo digitale di controllare la temperatura colore dell'immagine.



2. Calibrazione della fotocamera utilizzata per la campagna fotografica finalizzata al recupero dei parametri interni di corpo macchina e obiettivo.



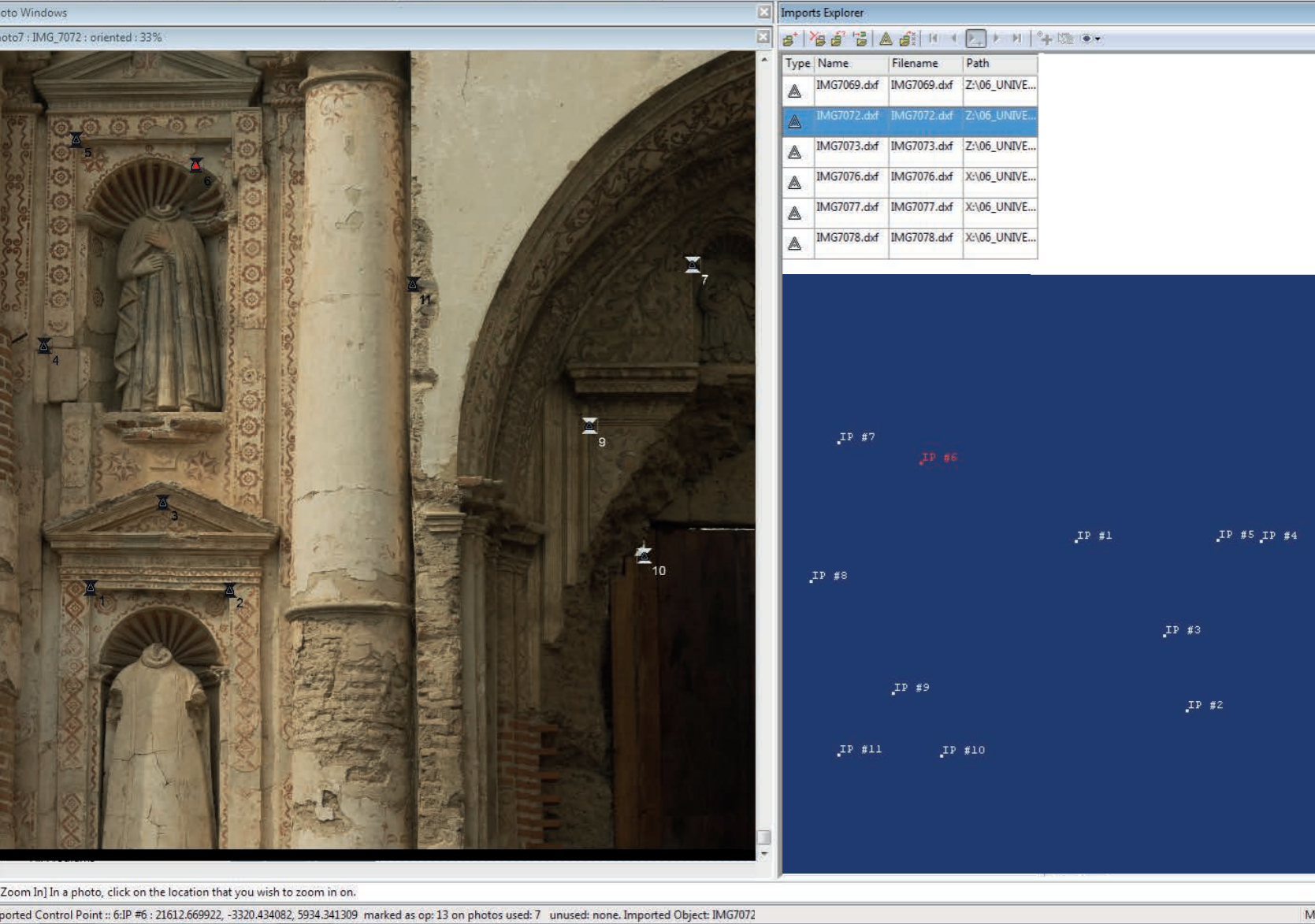
3. Parametri interni della fotocamera idealizzata derivanti dalla calibrazione. Tali parametri consentono di automatizzare il processo di correzione delle distorsioni dei fotogrammi.



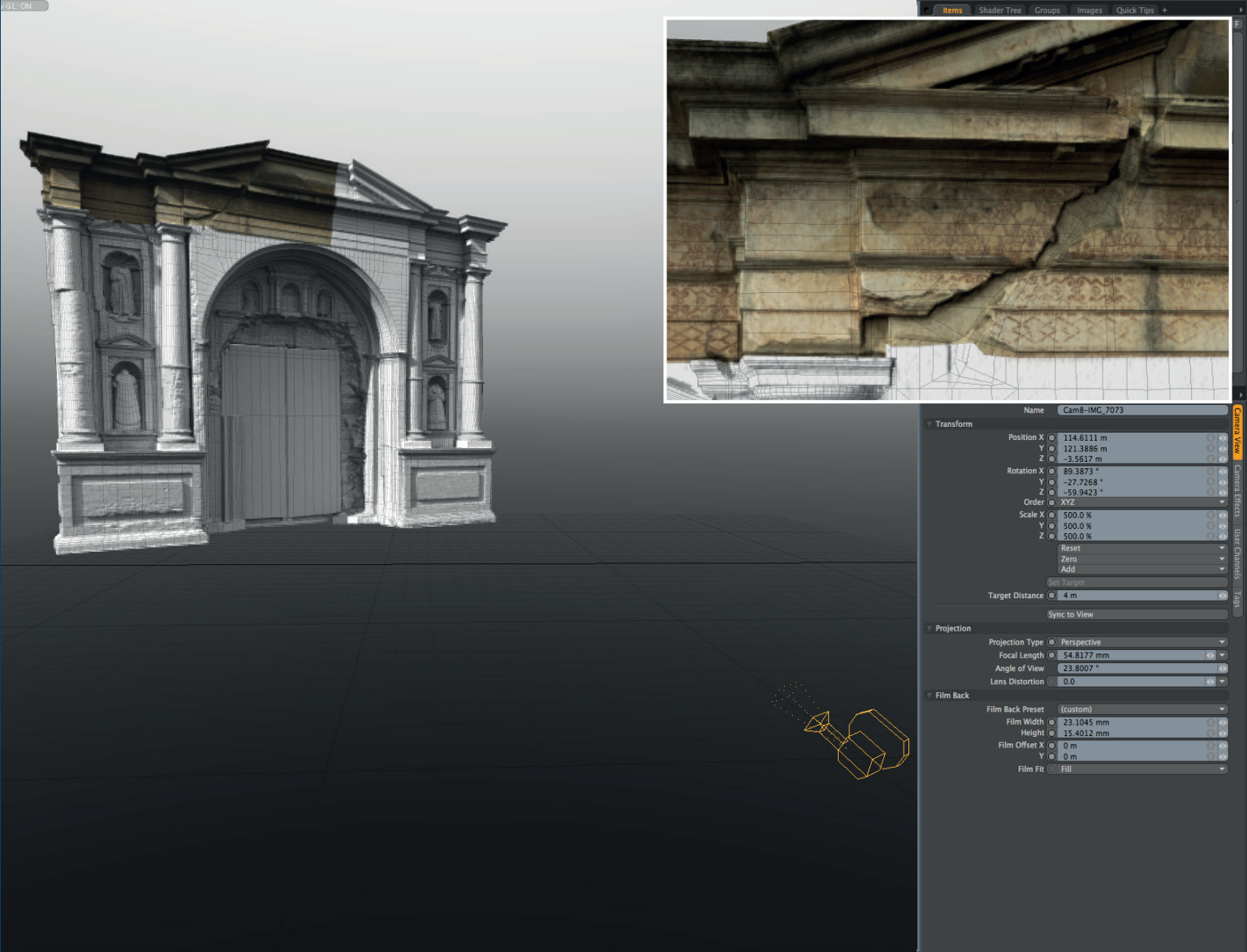
1. UV Map. Parametrizzazione di parte del modello semplificato.



2. Normal Map. Le informazioni riguardo lo shading sono codificate in una texture.



4. Operazione di frecciatura: associazione di punti omologhi tra oggetto rilevato e fotografia. I punti significativi individuati sul modello high-poly vengono associati ai loro omologhi visibili sui singoli fotogrammi per il recupero dei parametri esterni della camera (posizione e orientamento).



5. Proiezione di un fotogramma sul modello dalla posizione della camera idealizzata. Una volta eseguito il resectioning la camera viene usata come proiettore del fotogramma sul modello grazie agli strumenti messi a disposizione dagli applicativi dedicati all'entertainment.



3. Diffuse color map. Anche i fotogrammi proiettati vengono registrati in una texture in accordo con la UV Map.

RISULTATI

Gli esiti del presente caso di studio, limitato per il momento ad una porzione del fronte della chiesa della Compañía de Jesús, dimostrano l'efficacia, del metodo adottato, nonostante questa procedura preveda l'utilizzo di programmi e metodologie di rappresentazione afferenti ad ambiti contigui, ma distinti e, purtroppo, ancora ben lungi dall'essere integrati all'interno di un unico applicativo dedicato alla restituzione per i beni culturali. Il vantaggio che offrono i modelli così ottenuti è quello di diminuire lo scostamento esistente fra "modelli 3D figurativi" e "modelli a scopo scientifico", conciliando divulgazione e attendibilità metrica e cromatica. I modelli originati da questa pipeline si prestano efficacemente per essere importati in applicazioni real-time come Unity 3D, e possono dar luogo a fotopiani di qualità.

1. Modello high-poly; 2. Modello low-poly; 3. Modello low-poly con Normal Map applicata; 4. Modello low-poly con Normal Map e Diffuse Color Map.

