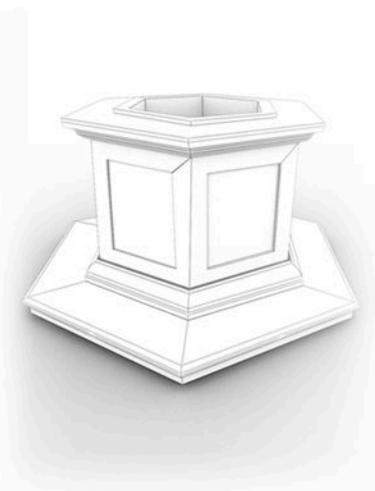
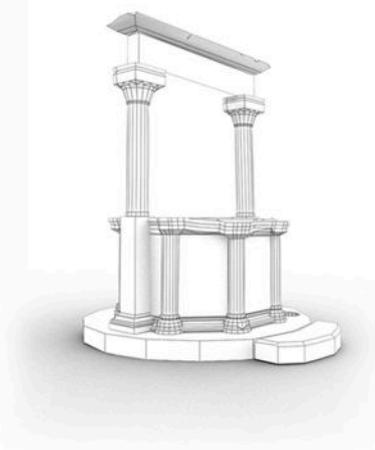
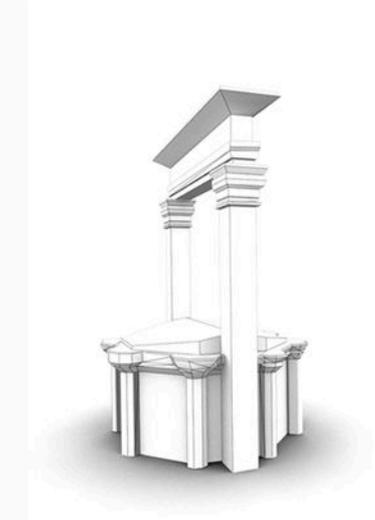


**POZZI E ACQUE SOTTERRANEE NEL CENTRO
STORICO DI ASCOLI PICENO:
UNA STRATEGIA DI VALORIZZAZIONE
E DI RISANAMENTO**

Rilievo e rappresentazione, mediante tecniche di fotomodellazione di alcuni pozzi, di particolare valore storico artistico, situati ad Ascoli Piceno



Arch. Daniele Rossi

Rtd Unicam
Scuola di Architettura e Design "Eduardo Vittoria"
Ascoli Piceno

POZZI E ACQUE SOTTERRANEE NEL CENTRO STORICO DI ASCOLI PICENO: UNA STRATEGIA DI VALORIZZAZIONE E DI RISANAMENTO

Rilievo e rappresentazione, mediante tecniche di fotomodellazione di alcuni pozzi, di particolare valore storico artistico, situati ad Ascoli Piceno.

Arch. Daniele Rossi
Rtd Unicam
Scuola di Architettura e Design "Eduardo Vittoria"
Ascoli Piceno

Elenco dei pozzi fotorilevati:

Pozzo #16 sito nella Sagrestia di Sant'Angelo Magno
Pozzo #18 sito nel giardino del Palazzo Vescovile
Pozzo #23 sito nel chiostro minore del complesso dell'Annunziata
Pozzo #41 sito nel chiostro maggiore del complesso di San Francesco

Il rilievo effettuato mediante tecniche di fotomodellazione ha portato alla predisposizione di una serie di elaborati capaci di riprodurre un modello realistico del pozzo rappresentato nelle sue parti costitutive, completo di tessiture murarie fotorealistiche (v. schede allegate).

La fotomodellazione

La fotomodellazione è una tecnica che ricorre all'utilizzo di immagini bidimensionali per la ricostruzione tridimensionale degli oggetti. Il problema della ricostruzione consiste nello stabilire una relazione tra la realtà e il modello teorico da ricostruire sulla base di operazioni di rilievo, modellazione e rappresentazione.

La fotomodellazione considera la fotografia come il principale mezzo di rappresentazione della realtà, come supporto unico di misura, di elaborazione ed esposizione di un problema di restituzione o di rappresentazione. Gli attuali strumenti digitali, consentono le operazioni di ricostruzione dell'orientamento dei singole immagini scattate, all'interno di una scena virtuale, permettendo così un'autocalibrazione delle rispettive corrispondenze tra le foto; tali tecnologie informatiche si basano sui principi generali della fotogrammetria tradizionale.

I software per la fotomodellazione sfruttano la stessa tecnologia di restituzione basata sulle immagini. una volta selezionate le fotografie da utilizzare si passa alla calibrazione della scena 3d. Per calibrazione si intende il processo di ricostruzione degli orientamenti interni e relativi, attraverso l'individuazione delle corrispondenze tra le immagini. Sicuramente la maggiore capacità di calcolo degli strumenti digitali semplifica la risoluzione delle eccessive incognite all'interno dei complessi sistemi algebrici. Dal punto di vista teorico non vi è un'innovazione, ma si tratta semplicemente di un'applicazione informatica basata sui principi della fotogrammetria classica. La vera novità di questa tecnologia digitale è la modellazione sulla foto, con la realizzazione di modelli geometrici, attraverso operazioni di estrusione progressiva di rastremazione e di scalatura dei poligoni, appoggiandosi direttamente sulla scena 3d. Questa è quindi la principale differenza rispetto alla tradizionale elaborazione di modelli tridimensionali che avviene ad esempio in ambiente cad, dove la generazione del modello si basa essenzialmente su piante e sezioni.

La fotomodellazione non deve così essere intesa come una tecnica 'passiva' di rilievo che ha il mero

scopo di riprodurre fedelmente il reale per trasformarlo in virtuale, ma deve essere trattata come una pratica integrativa ai tradizionali metodi di rilievo e che possa aiutare l'operatore nella comprensione e nella successiva restituzione grafica.

Dalla sua origine, la fotografia è sempre stata considerata una soluzione per "registrare" la realtà. Per le discipline interessate nella documentazione del patrimonio costruito, rappresenta un supporto ideale per la lettura di superficie, la forma di analisi e per la comprensione degli elementi che compongono un qualunque manufatto.

Da un punto di vista geometrico, una fotografia è la proiezione di una scena tridimensionale su un piano bidimensionale. Nel corso del secolo passato, le tecniche di fotogrammetria basate sulla corrispondenza tra una proiezione prospettica e una ortografica, hanno permesso di stabilire un rapporto diretto tra lo spazio della fotografia e quello della rappresentazione. Quindi, se il modello geometrico di un'immagine è noto, è possibile conoscere la proiezione di un punto nella scena, partendo dal centro ottico della fotocamera e connesso attraverso la proiezione all'infinito.

Da ciò si deduce che se si acquisiscono due immagini convergenti della stessa scena, a partire dalla intersezione nello spazio è possibile ottenere coordinate 3D, per mezzo delle proiezioni di due punti omologhi sulle immagini selezionate. A partire da tali principi geometrici sono state sviluppate tutte quelle tecniche fotogrammetriche basate sulla stereoscopia che, dalle prime applicazioni ad oggi si sono evolute fino a trovare dei punti di contatto e condivisione con la computer grafica.

Fasi di elaborazione

CALIBRAZIONE

La calibrazione consiste nella determinazione dei modelli geometrici delle macchine fotografiche al momento dello scatto.

A partire da un insieme di corrispondenze selezionate su tutte le immagini, si calcola la posizione, l'orientamento, la distanza focale e la distorsione della macchina fotografica.

LA RICOSTRUZIONE GEOMETRICA

Una volta calibrate le camere, le coordinate spaziali estratte sono utilizzate come punti caratteristici dei modelli geometrici delle forme presenti nella scena fotografata.

Tre tipi di ricostruzione possibili: tramite primitive geometriche, tramite facce poligonali, tramite curve e superfici parametriche.

ESTRAZIONE TEXTURES

L'estrazione e la proiezione delle texture direttamente a partire dalle fotografie permette di associare alla geometria ricostruita, l'apparenza visiva delle superfici reali.

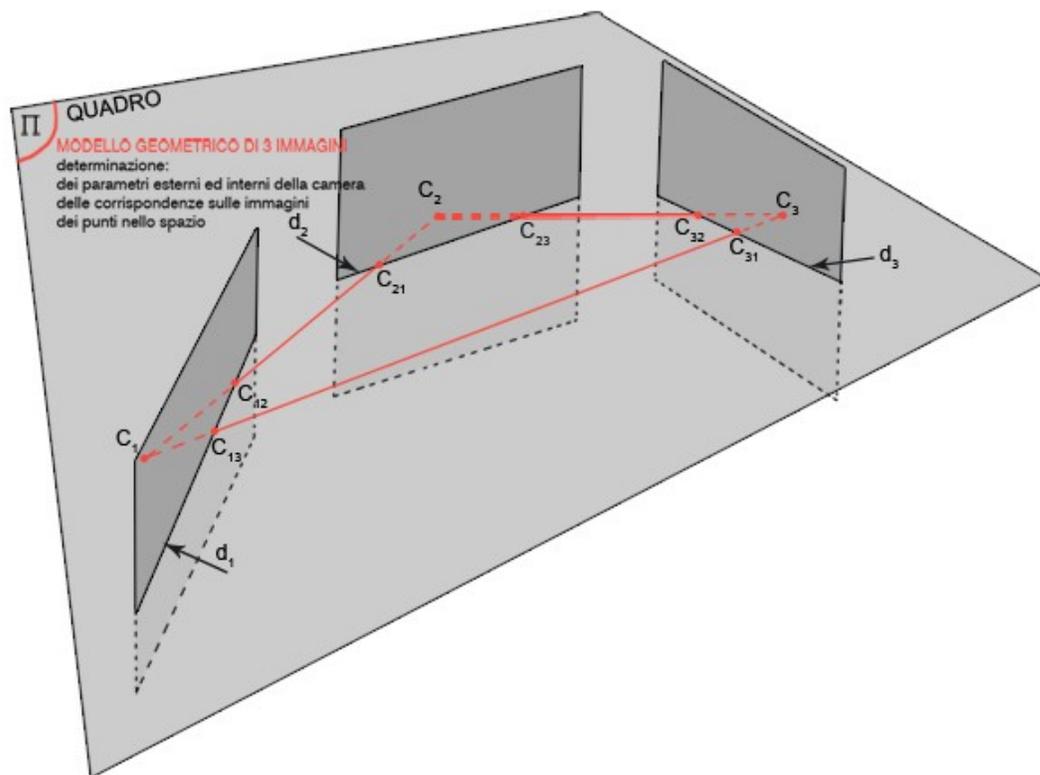
La geometria epipolare

In una camera di centro ottico C , che inquadra un punto M , la proiezione m è l'intersezione della linea (C,M) con il piano immagine. In questo caso si può dedurre solamente il raggio sul quale giacciono gli elementi nell'immagine. Uno stesso elemento presente in due viste invece permette di individuarne la posizione nello spazio tridimensionale. La geometria epipolare mette in relazione due immagini prospettiche derivanti dall'osservazione di una stessa scena tridimensionale.

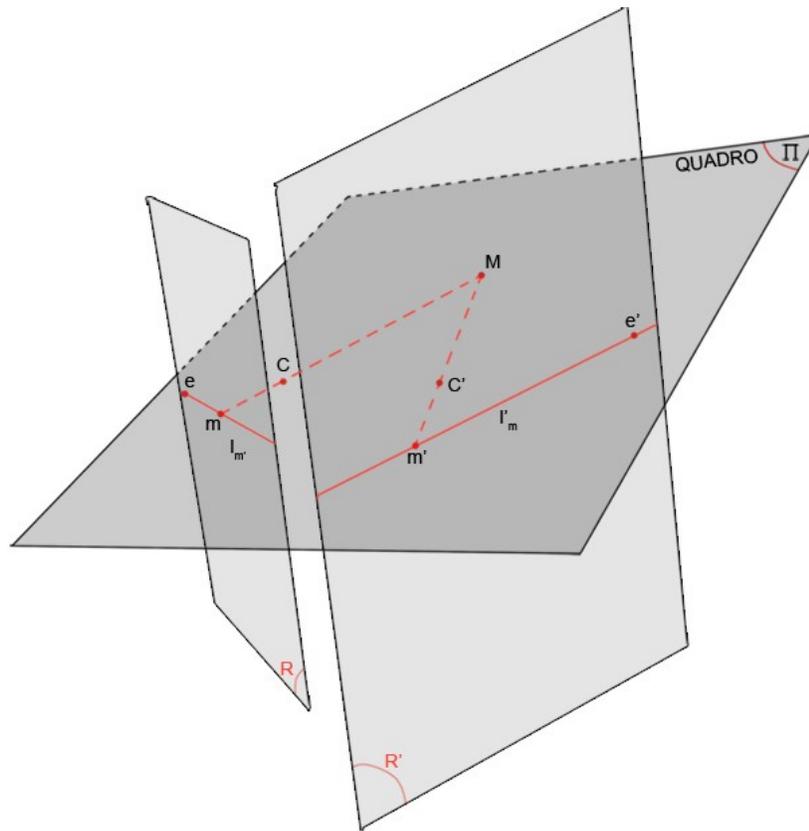
Essa si basa sull'intersezione dei piani immagine con la famiglia dei piani aventi la linea congiungente i centri ottici delle tue telecamere (*baseline*) come asse.

L'intersezione di tale linea con il piano dell'immagine individua un punto detto epipolo, cioè la proiezione sulla vista del centro della camera dell'altra vista.

Il piano che contiene la baseline si chiama piano epipolare. Se sappiamo che m è la proiezione di M in una camera, il suo corrispondente nell'altra camera è vincolato a giacere su una retta: la retta epipolare. Le linee epipolari sono l'intersezione del piano epipolare con il piano dell'immagine. Tutte le linee epipolari si intersecano nell'epipolo un piano epipolare interseca il piano immagine sinistro e destro nelle linee epipolari, definendo la corrispondenza tra linee. I punti m ed m' individuati dalle proiezioni del punto M sui piani immagine e giacenti rispettivamente sulle linee epipolari l ed l' sono detti punti corrispondenti.



Modello geometrico di tre fotogrammi; determinazione dei parametri esterni ed interni delle camere delle corrispondenze sulle immagini e dei punti nello spazio.



Modello geometrico di due fotogrammi

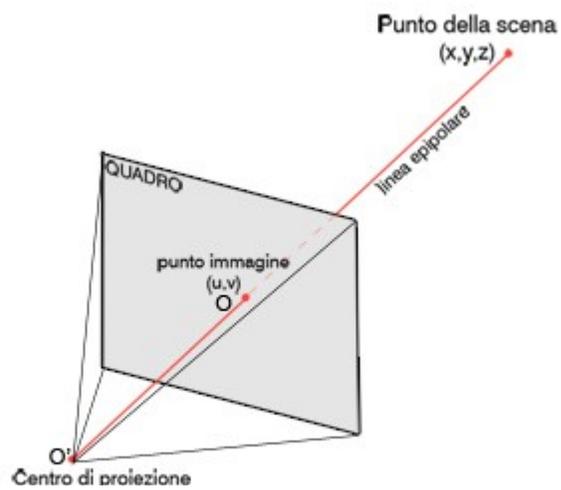
e, e' = epipoli (proiezioni all'infinito delle rette epipolari)

l_m, l'_m = rette epipolari delle corrispondenze m ed m'

m, m' = corrispondenze del punto nelle immagini

C, C' = centri ottici delle due camere

M = punto nello spazio



Modello geometrico di un fotogramma, determinazione dei parametri esterni ed interni della camera

Bibliografia tematica

- Al Khalil O. et Grussenmeyer P., *Solutions for Exterior Orientation in Photogrammetry : A Review. The photogrammetric record*, ISSN 0031-868X, vol. 17, n°100, pp. 615-634, octobre 2002.
- Borshukov G., *New Algorithms for Modeling and Rendering Architecture from Photographs*. M.S Thesis, EECS department, UC Berkeley, 1997.
- Buehrer T., Li Z., Gruen A., Fraser C. et Ruther H., *Photogrammetric Reconstruction and 3D Visualisation of Bet Giorgis, a Rock-hewn Church in Ethiopia*. Proceedings of Surveying and Documentation of Historic Buildings, Monuments, Sites - Traditional and Modern Methods. CIPA International Symposium, University of Potsdam, Germany, 2001.
- Bussarayat C., De Luca L., Véron P. et Florenzano M., *An On-line system to Upload and Retrieve Architectural Documents Based on Spatial Referencing*. Research in Interactive Design, vol. 3. Proceedings of IDMM-Virtual Concept 2008, Beijing, 2008.
- Chen. S. E., *QuickTime VR – An Image-Based Approach to Virtual Environnement Navigation*. Proceedings of SIGGRAPH '95, pp.29-38, 1995.
- Cipolla R., Robertson D. et Boyer E., *Photobuilder – 3D Models of Architectural Scenes from Uncalibrated Images*. Proceedings of the International Conference on Multimedia Computing and Systems, juin 1999.
- Debevec P., Taylor C. J. et Malik J., *Modeling and Rendering Architecture from Photographs : A hybrid Geometry and Image-Based Approach*. Proceedings of SIGGRAPH '96, pp. 11-20, 1996.
- De Luca L., *Relevé et multi-représentations du patrimoine architectural : définition d'une approche hybride de reconstruction 3D d'édifices*. Thèse de doctorat, Arts et Métiers ParisTech, 2006.
- De Luca L., Busarayat C., Stefani C., Véron P. et Florenzano M., *An Integrated Framework to Describe, Analyze, Document and Share Digital Representations of Architectural Buildings*. Proceedings of VAST 2007: Future technologies to empower heritage professionals, Brighton, 2007.
- El-Hakim S. F., Beraldin J. A., Picard M. et Vettore A., *Effective 3D Modeling of Heritage Sites*. Proceedings of 4th International Conference on 3-D Digital Imaging and Modeling, pp. 302-309. Banff, Canada, 2003.
- Falcidieno B. et Spagnuolo M., *A Shape Abstraction Paradigm for Modelling Geometry and Semantics*. Proceeding of the international Conference on Computer Graphics. IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, California, 1998.
- Faugeras O., *Three-Dimensional Computer Vision : A Geometric Viewpoint*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1993.
- Foley J. et al., *Getting There : The Ten Top Problems Left*. IEEE Computer Graphics and Application, vol. 20, n°1, pp. 66-68, 2000.
- Genç S. et Atalay V., *Texture Extraction from Photographs and Rendering with Dynamic Texture Mapping*. Proceedings of the 10th International Conference on Image Analysis and Processing (ICIAO '99), 1999.
- Hartley R. et Zisserman A., *Multiple View Geometry in Computer Vision*. Cambridge University Press, 2004.
- Heckbert P. S., *Survey of Texture Mapping*. IEEE Computer Graphics and Applications, 6/11, pp. 56-57, 1986.
- Heine E., *High Precision Building Documentation: Element Definition and Data Structuring*. Proceedings of The ICOMOS & ISPRS Committee for the Documentation of Cultural Heritage, Working Group II, Recife, Brazil, 1999.
- Liebowitz D., Criminisi A. et Zisserman A., *Creating Architectural Models from Images*. Proceedings of Eurographics '99, Computer Graphics Forum, vol. 18, pp. 39-50, 1999.
- McMillan L., *An Image-Based Approach to Three-Dimensional Computer Graphics*. Ph.D. Dissertation. UNC Computer Science Technical Report TR97-013, University of North Carolina, 1997.
- Mitchel J., *The Logic of Architecture : Design, Computation, and Cognition*. MIT Press. Cambridge, Massachusetts, 1990.
- Oliveira M. M., *Image-Based Modeling and Rendering Techniques : A Survey*. RITA, vol. IX/2, 2002.
- Quintrand P., Autran J., Florenzano M., Fregier M. et Zoller J., *La conception assistée par ordinateur en architecture*. Hermès Science, 1985.
- Shum S.Y., Kang. S.B., *A Review of Image-based Rendering Techniques*. IEEE/SPIE Visual Communications and Image Processing (VCIP), pp. 2-13. Perth, 2000.
- Simon G. et Decollogne J., *Intégrer des images réelles et des images 3D : postproduction et réalité augmentée*. Dunod, 2006.
- Snavely N., Seitz S. M. et Szeliski R., *Modeling the World from Internet Photo Collections*. International Journal of Computer Vision, 2007.

Localizzazione dei pozzi fotorilevati

POZZO #41
Chiostro maggiore
di San Francesco

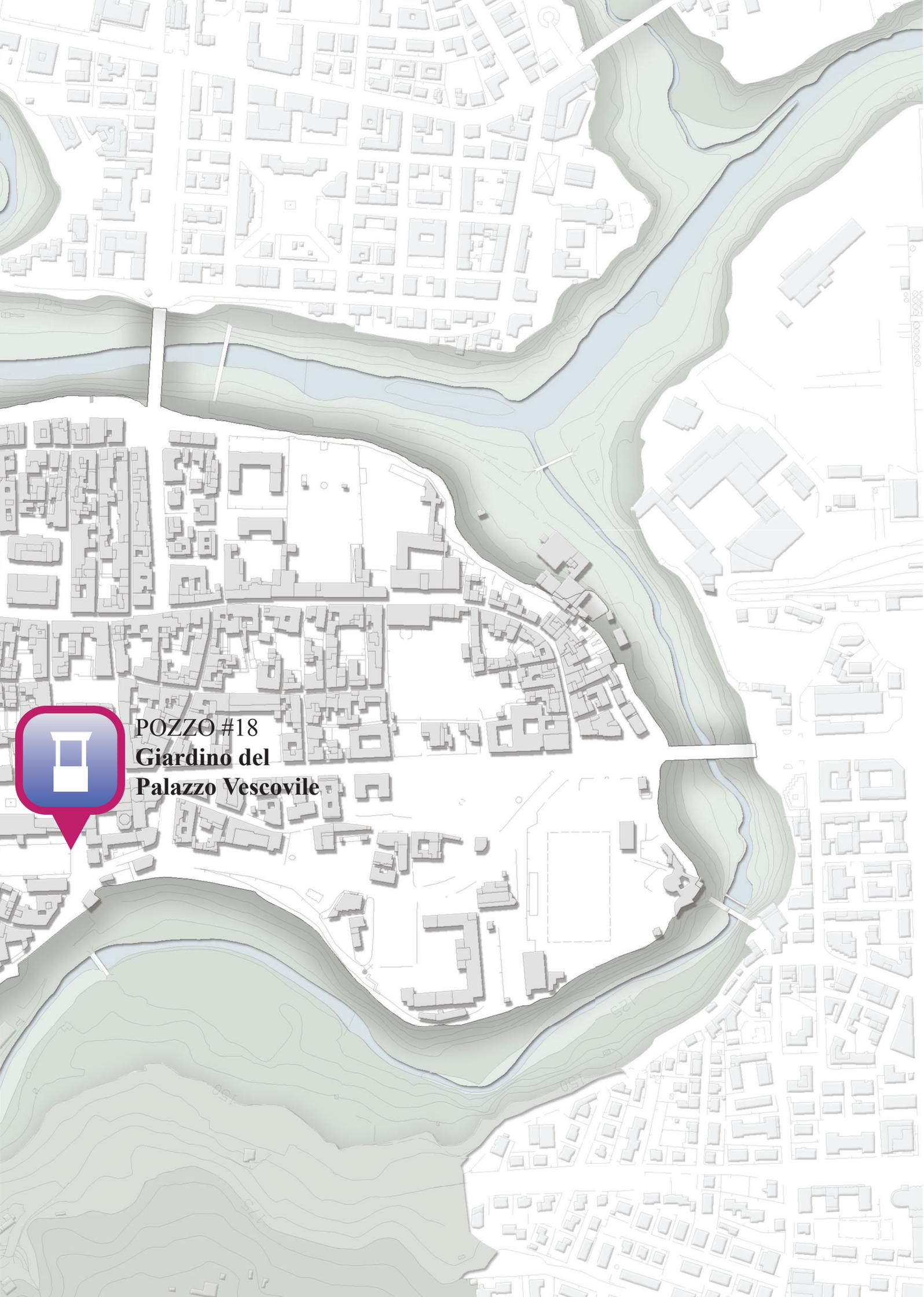


POZZO #16
Sagrestia di
Sant'Angelo Magno



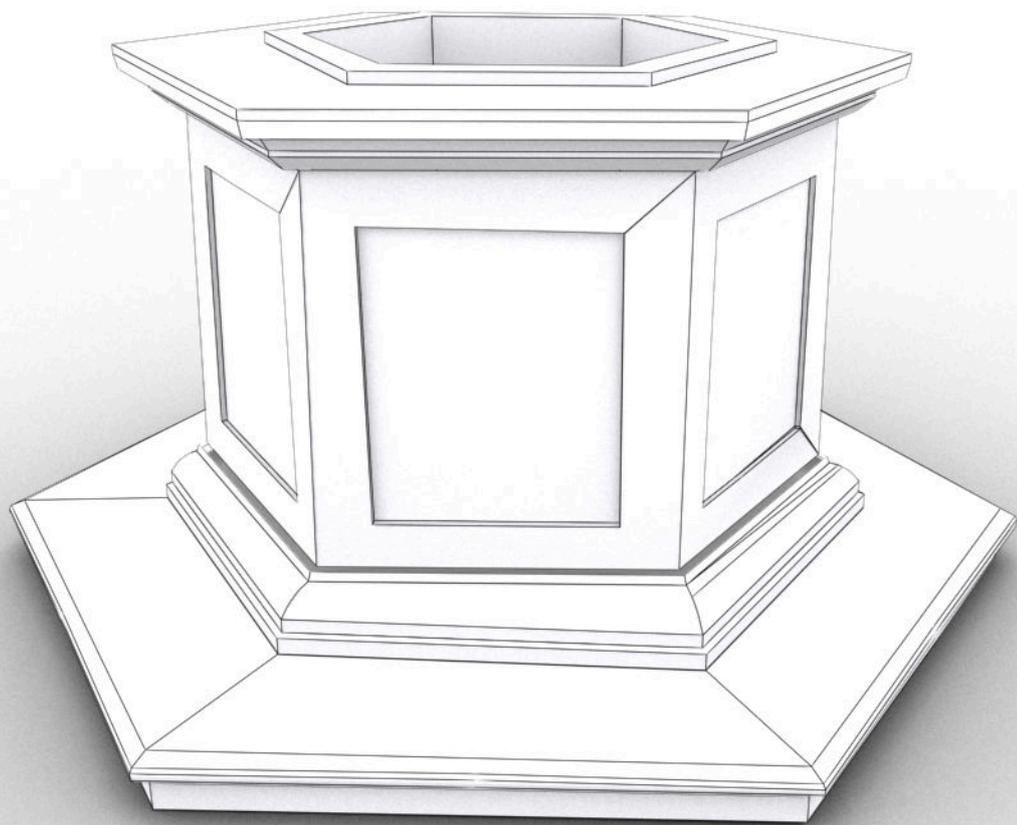
POZZO #23
Chiostro piccolo
dell'Annunziata





POZZO #18
Giardino del
Palazzo Vescovile

Pozzo #16 sito nella Sagrestia di Sant'Angelo Magno



POZZO #16
Sagrestia di
Sant'Angelo Magno



POZZO #16

Sagrestia di Sant'Angelo Magno

Sequenza di immagini utilizzate per la foto restituzione

Data: 16/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/60 sec
Apertura diaframma: f/3.5
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



1



2



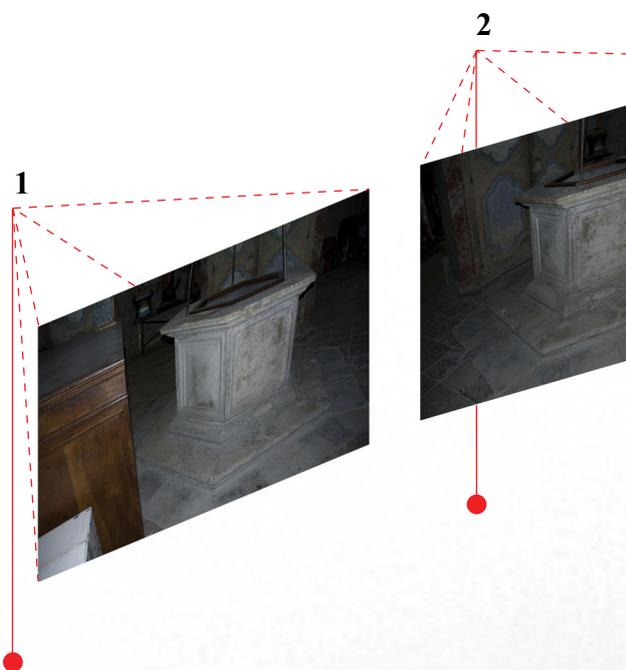
3

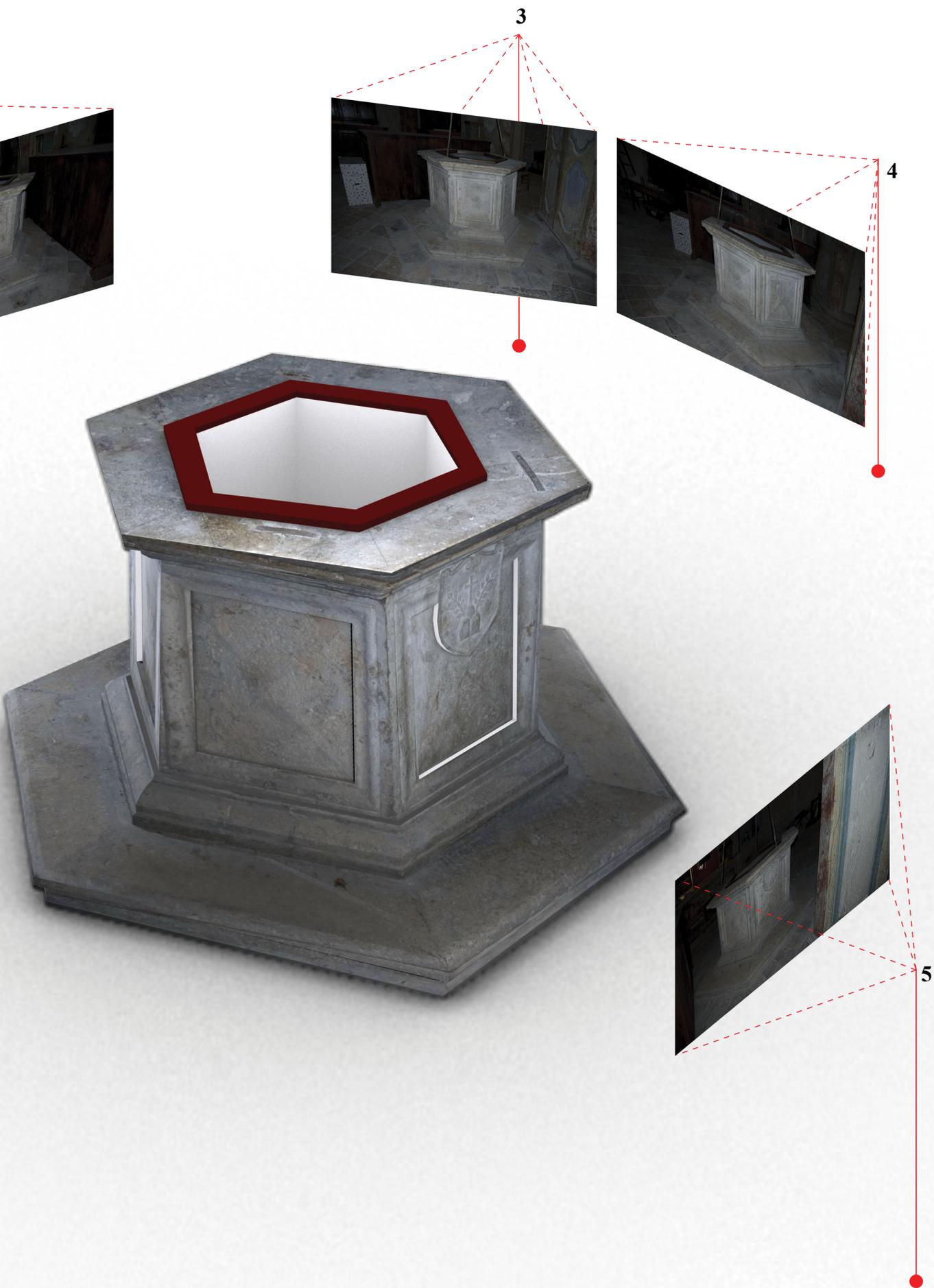


4



5

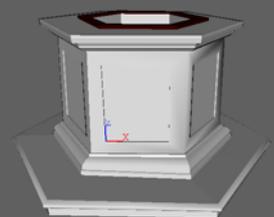
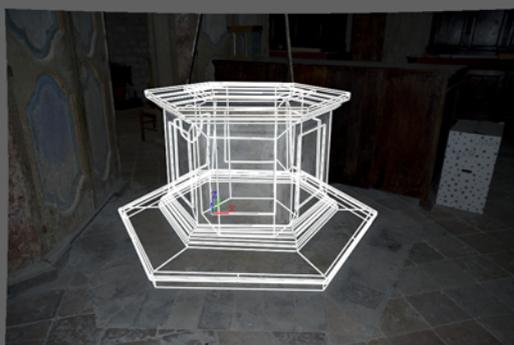
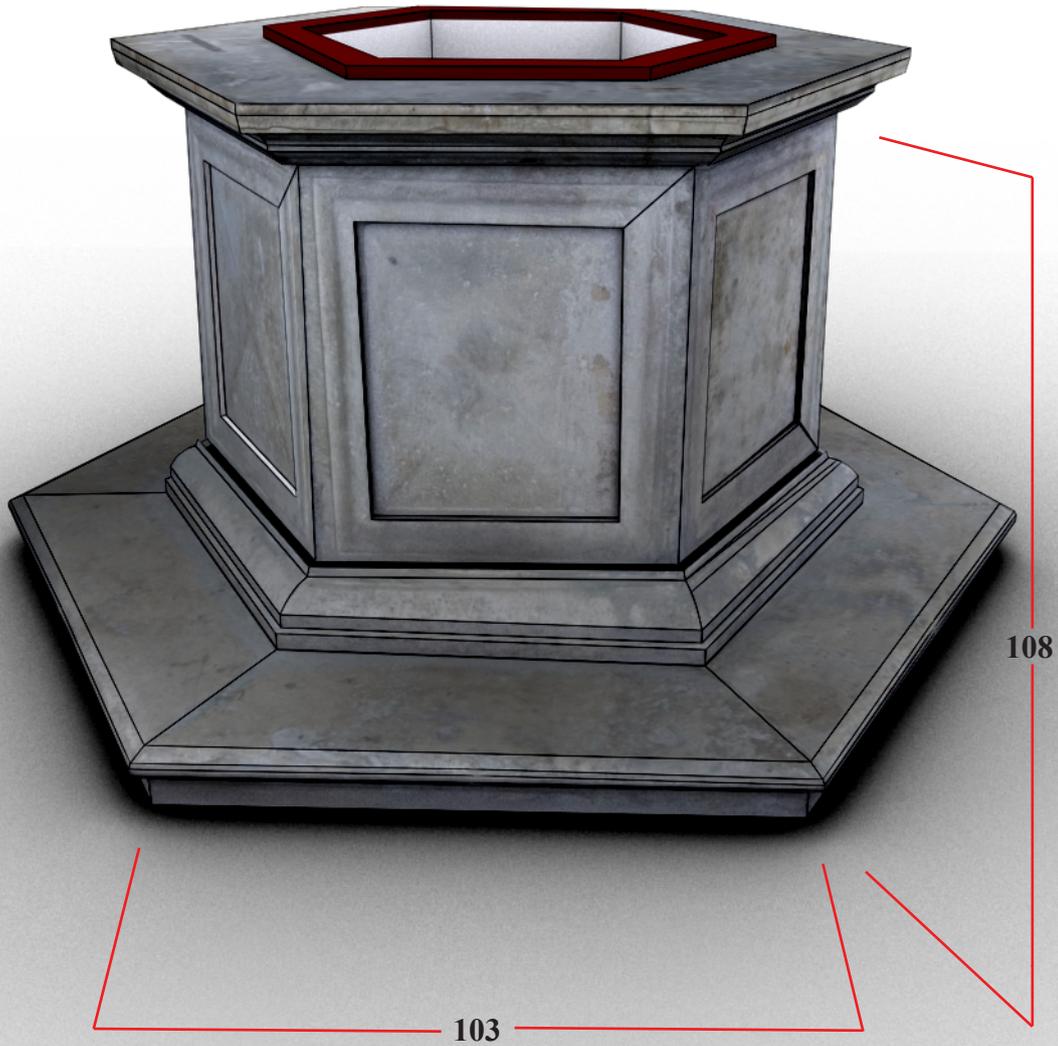




POZZO #16

Sagrestia di Sant'Angelo Magno

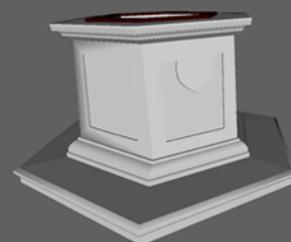
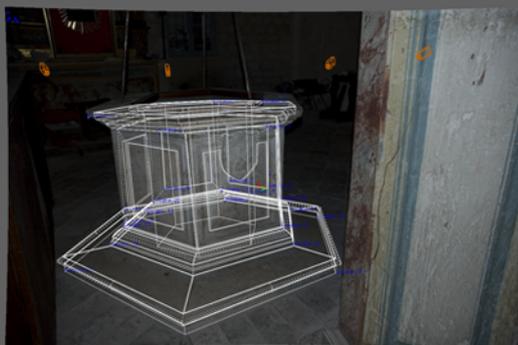
Data: 16/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/60 sec
Apertura diaframma: f/3.5
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



POZZO #16

Sagrestia di Sant'Angelo Magno

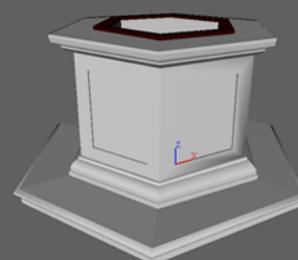
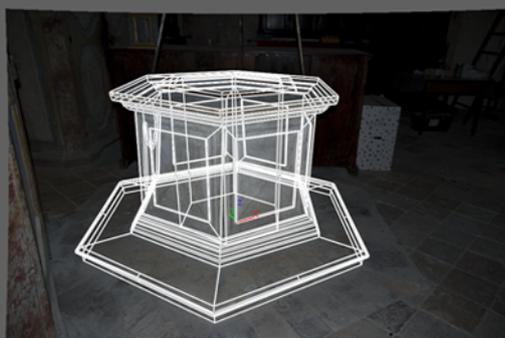
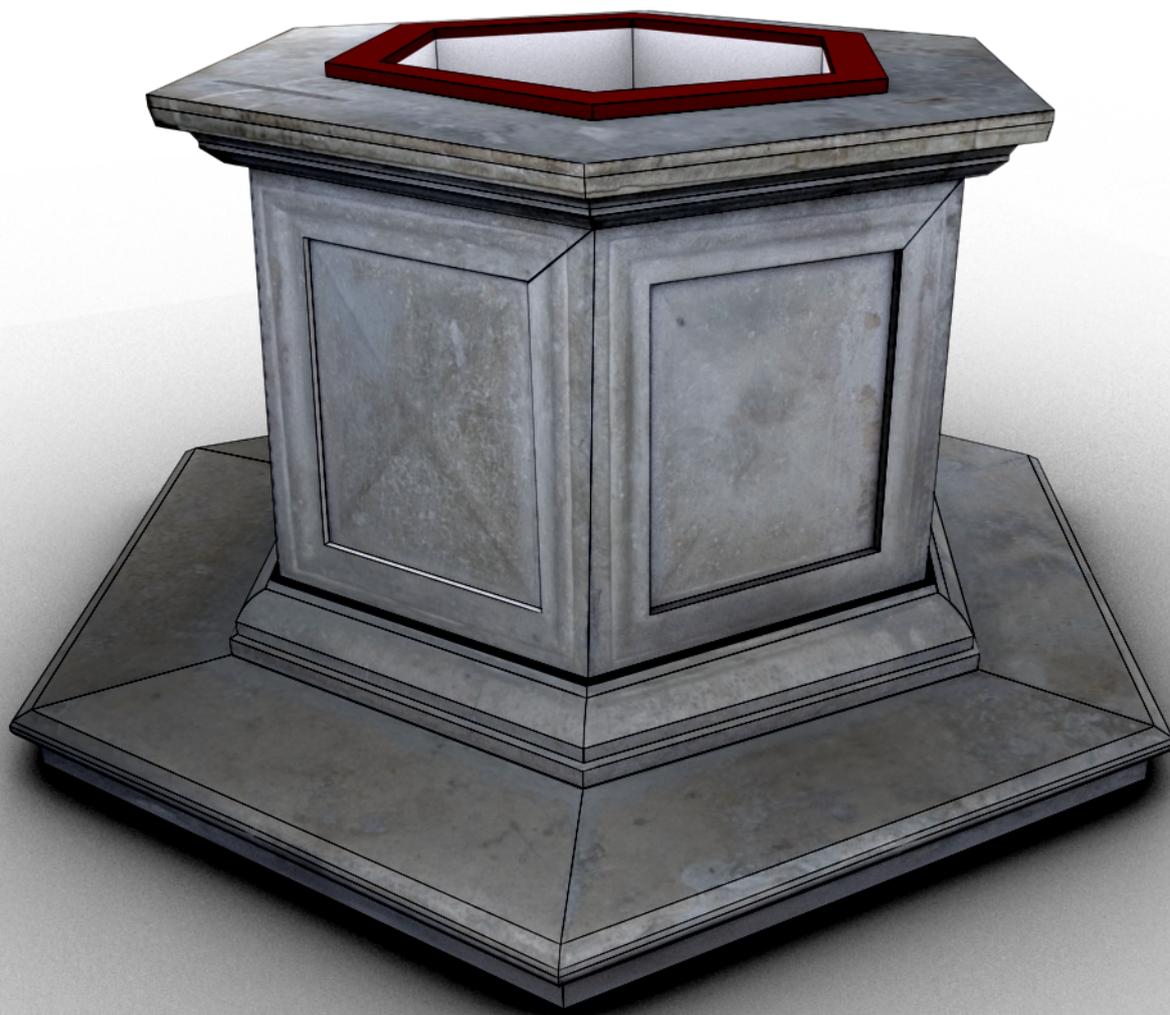
Data: 16/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/60 sec
Apertura diaframma: f/3.5
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



POZZO #16

Sagrestia di Sant'Angelo Magno

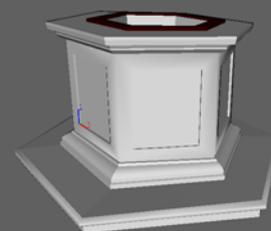
Data: 16/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/60 sec
Apertura diaframma: f/3.5
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



POZZO #16

Sagrestia di Sant'Angelo Magno

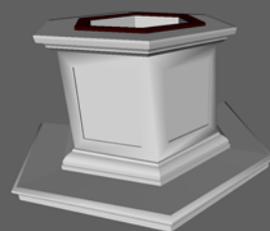
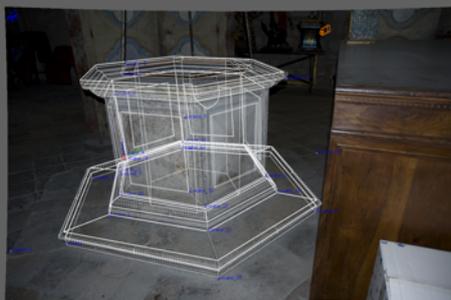
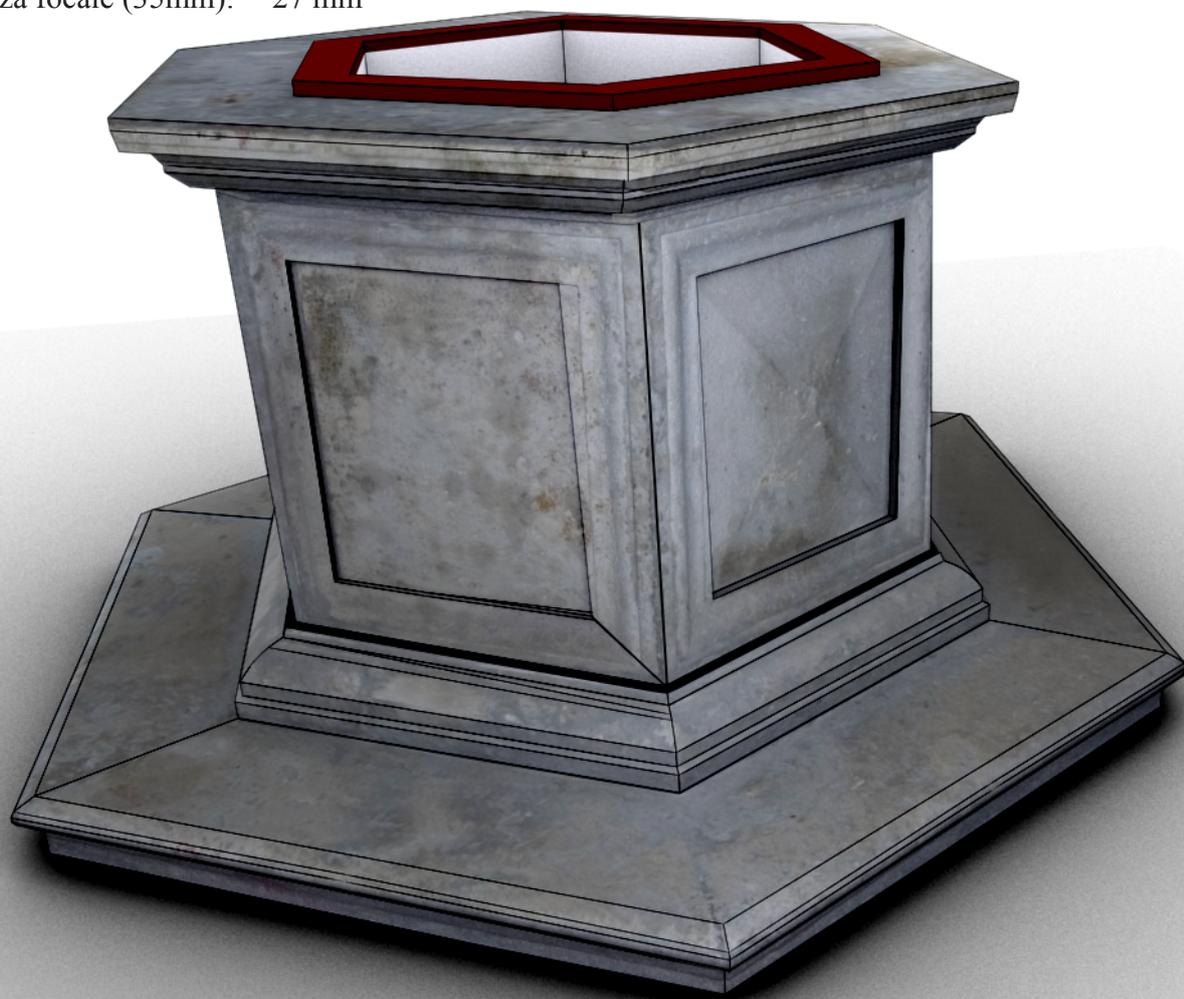
Data: 16/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/60 sec
Apertura diaframma: f/3.5
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



POZZO #16

Sagrestia di Sant'Angelo Magno

Data: 16/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/60 sec
Apertura diaframma: f/3.5
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



Pozzo #18 sito nel giardino del Palazzo Vescovile





POZZO #18
Giardino del
Palazzo Vescovile

POZZO #18

Giardino del Palazzo Vescovile

Sequenza di immagini utilizzate per la foto restituzione

Data: 16/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/100 sec
Apertura diaframma: f/5.0
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



1



2



3



4



5



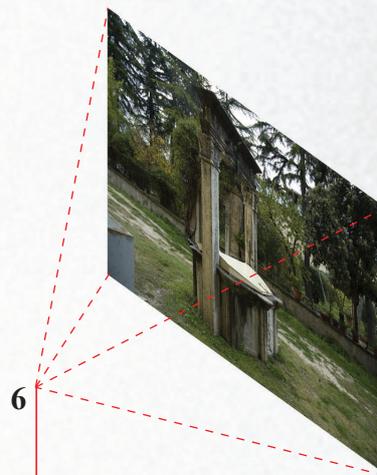
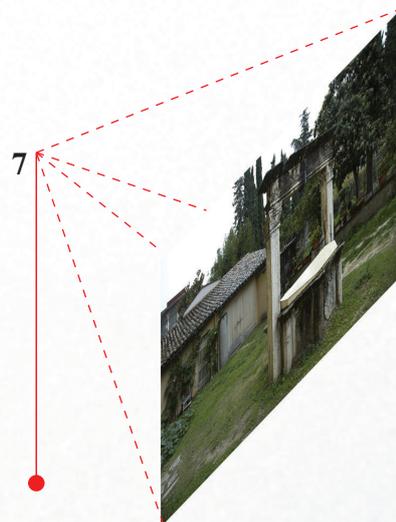
6

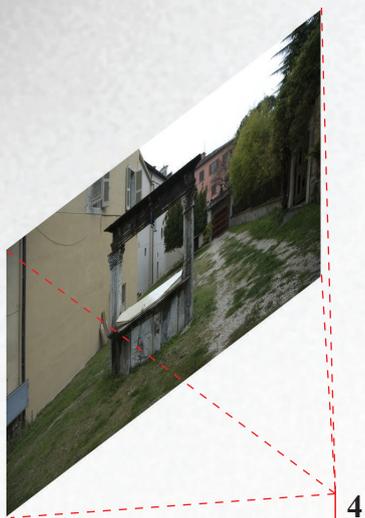
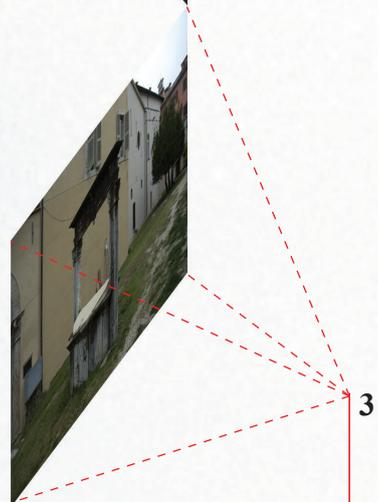
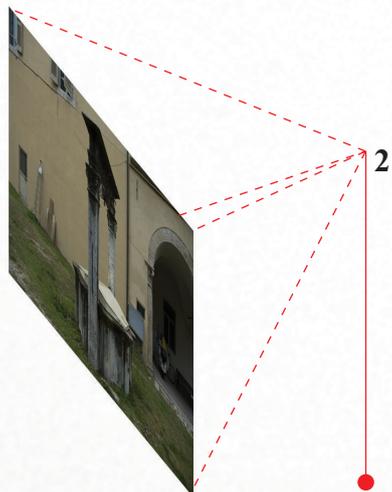


7



8





POZZO #18

Giardino del Palazzo Vescovile

Prospetti

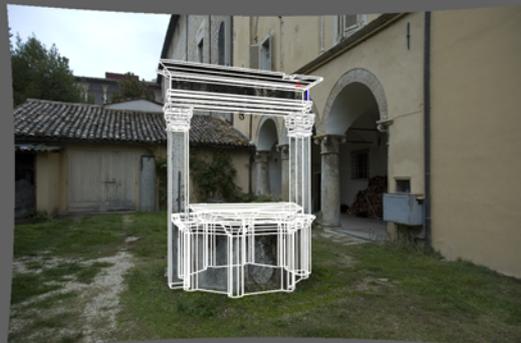
Data e ora: 16/11/2007



POZZO #18

Giardino del Palazzo Vescovile

Data: 16/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/100 sec
Apertura diaframma: f/5.0
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



POZZO #18

Giardino del Palazzo Vescovile

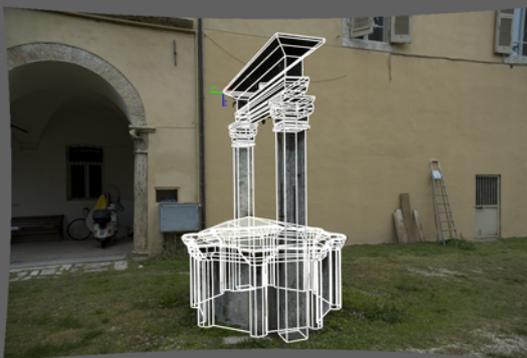
Data: 16/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/100 sec
Apertura diaframma: f/5.0
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



POZZO #18

Giardino del Palazzo Vescovile

Data: 16/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/100 sec
Apertura diaframma: f/5.0
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



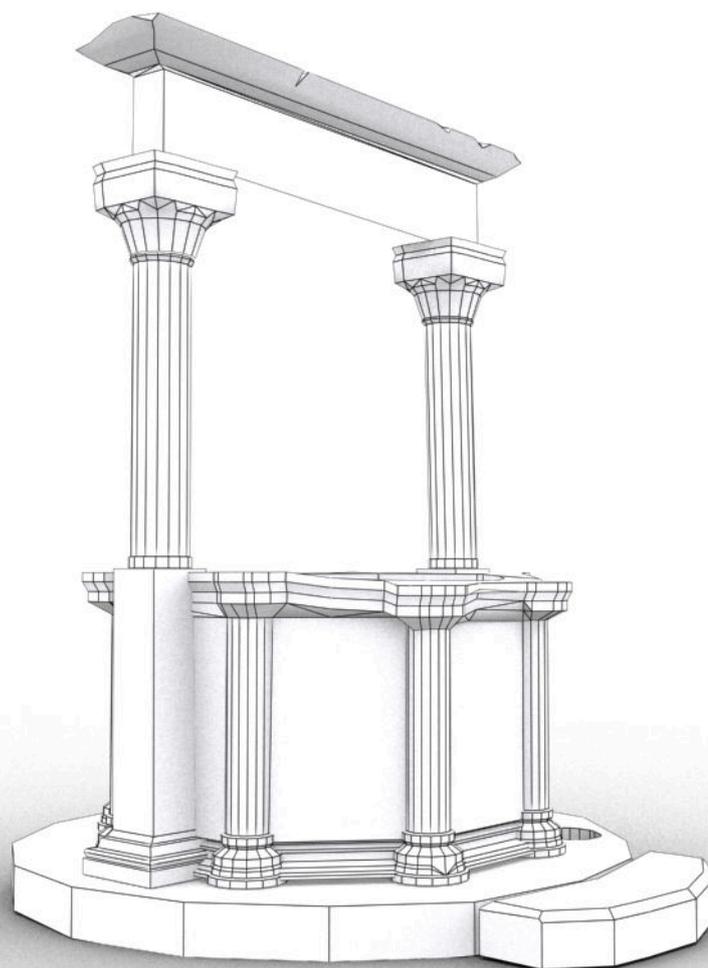
POZZO #18

Giardino del Palazzo Vescovile

Data: 16/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/100 sec
Apertura diaframma: f/5.0
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



Pozzo #23 sito nel chiostro minore del complesso dell'Annunziata





POZZO #23
Chostro piccolo
dell'Annunziata

POZZO #23

Chiostro piccolo dell'Annunziata

Sequenza di immagini utilizzate per la foto restituzione

Data: 15/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/50 sec
Apertura diaframma: f/3.5
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



1



2



3



4



5



6



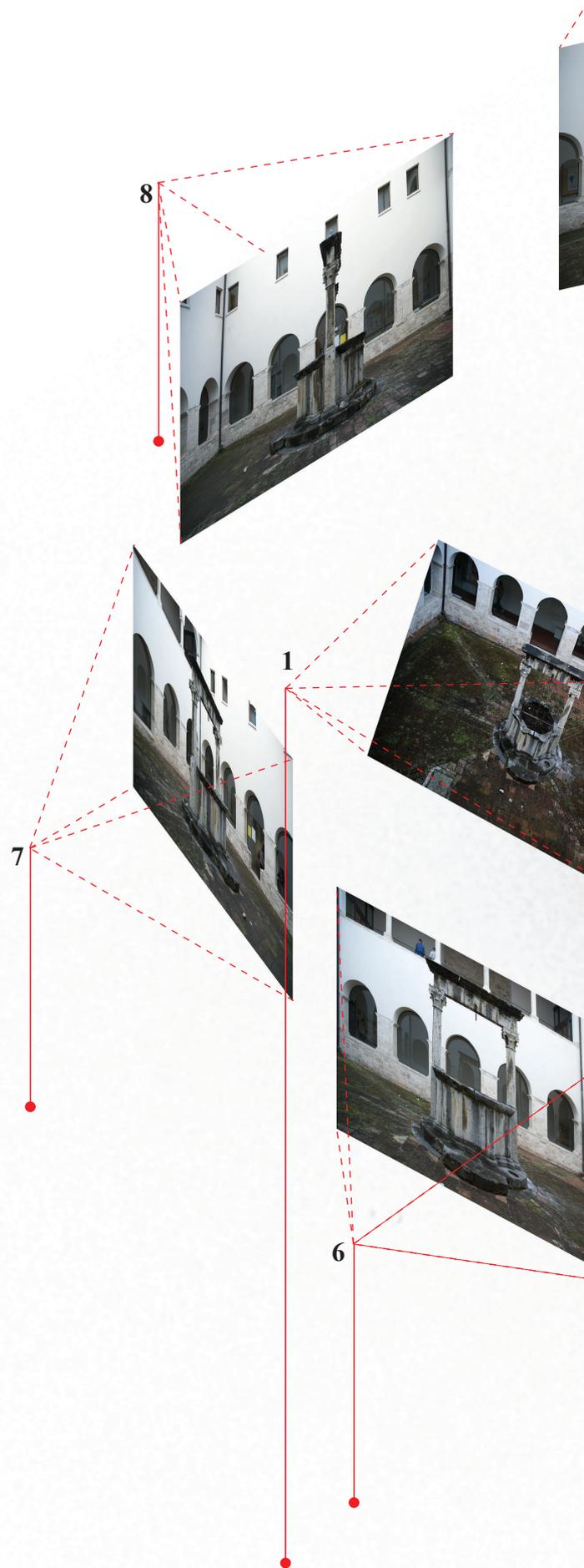
7

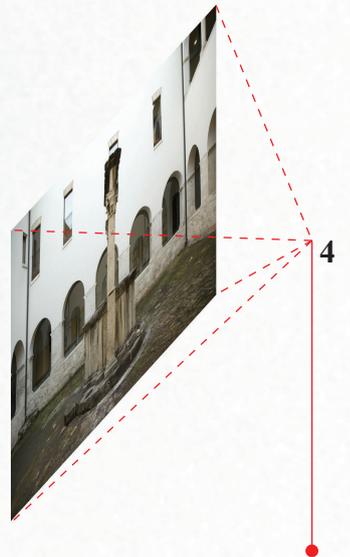
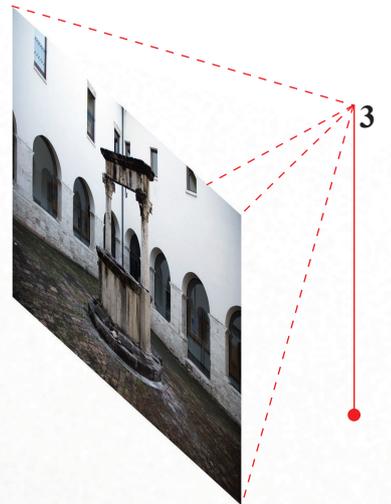
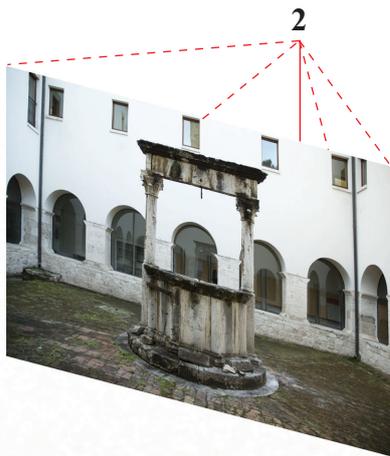


8



9





POZZO #23

Chiostrino piccolo dell'Annunziata

Prospetti

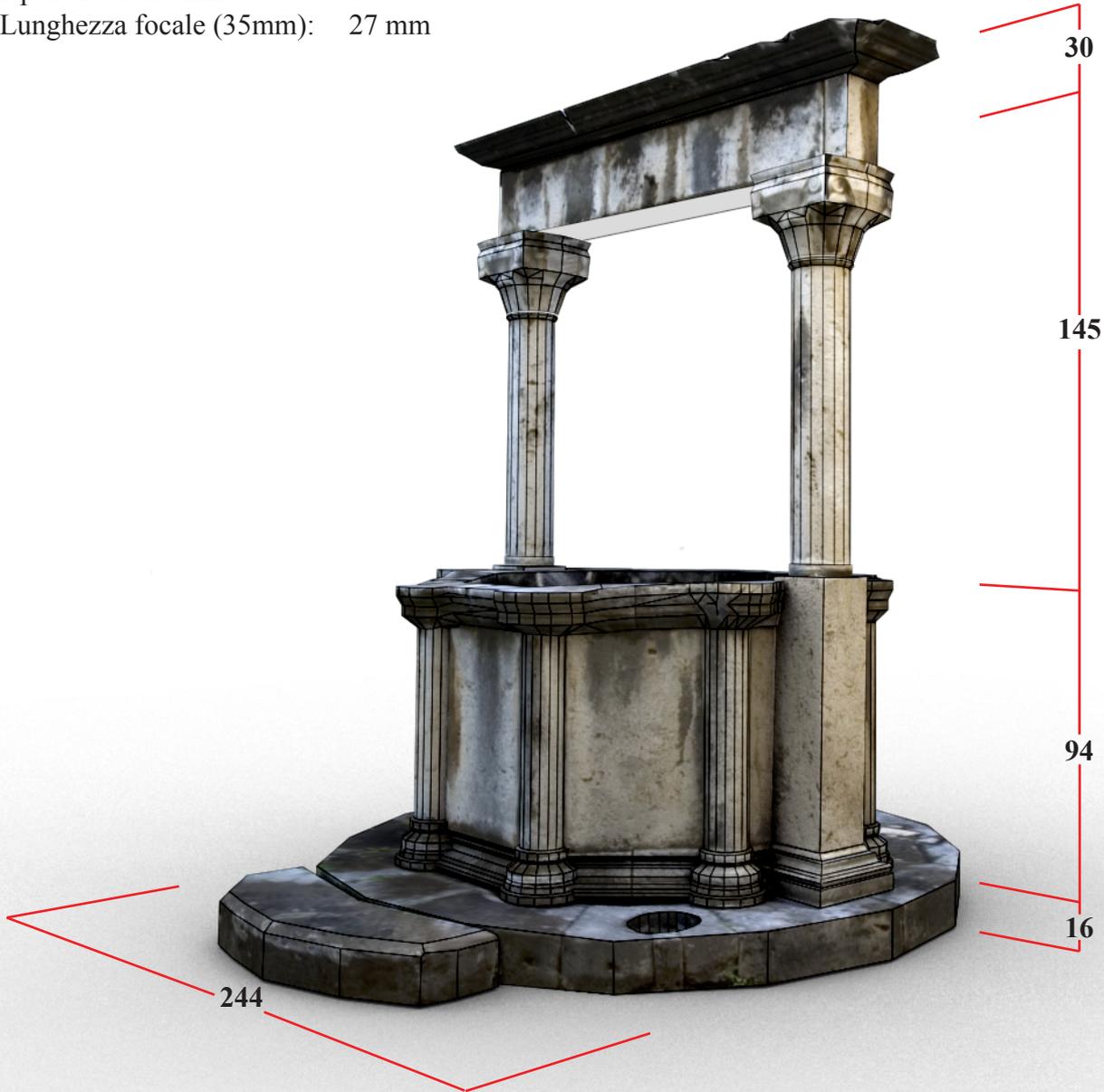
Data: 15/11/2007



POZZO #23

Chiostro piccolo dell'Annunziata

Data: 15/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/50 sec
Apertura diaframma: f/3.5
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



POZZO #23

Chostro piccolo dell'Annunziata

Data: 15/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/50 sec
Apertura diaframma: f/3.5
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



POZZO #23

Chiostrino piccolo dell'Annunziata

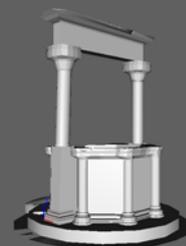
Data: 15/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/50 sec
Apertura diaframma: f/3.5
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



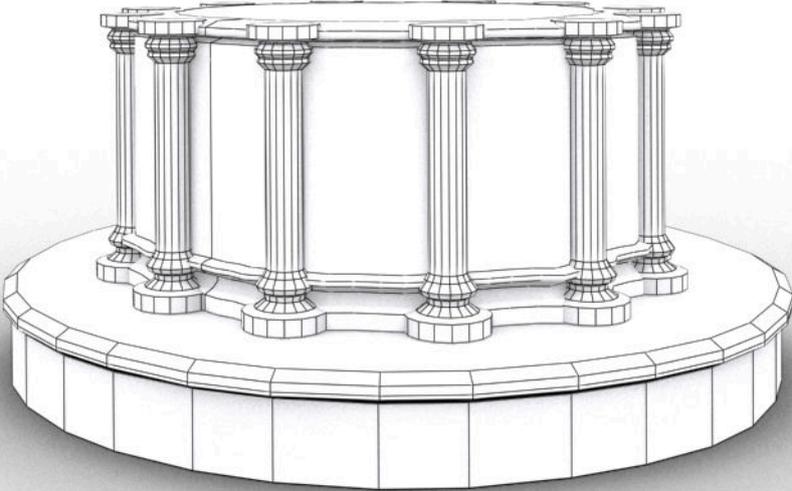
POZZO #23

Chostro piccolo dell'Annunziata

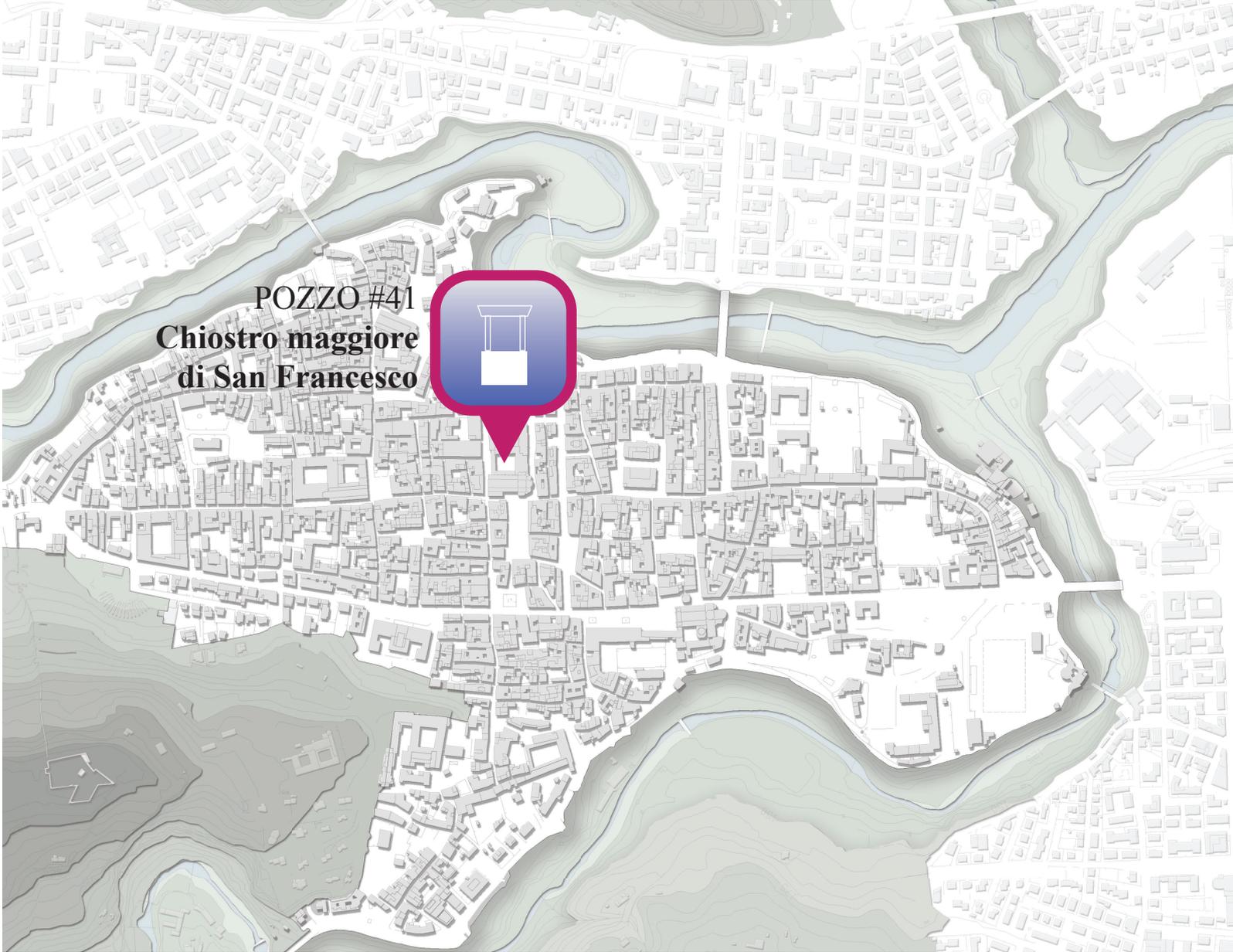
Data: 15/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/50 sec
Apertura diaframma: f/3.5
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



Pozzo #41 sito nel chiostro maggiore del complesso di San Francesco



POZZO #41
Chiostro maggiore
di San Francesco



POZZO #41

Chiostro maggiore di San Francesco

Sequenza di immagini utilizzate per la foto restituzione

Data: 15/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/125 sec
Apertura diaframma: f/5.6
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



1



2



3



4



5



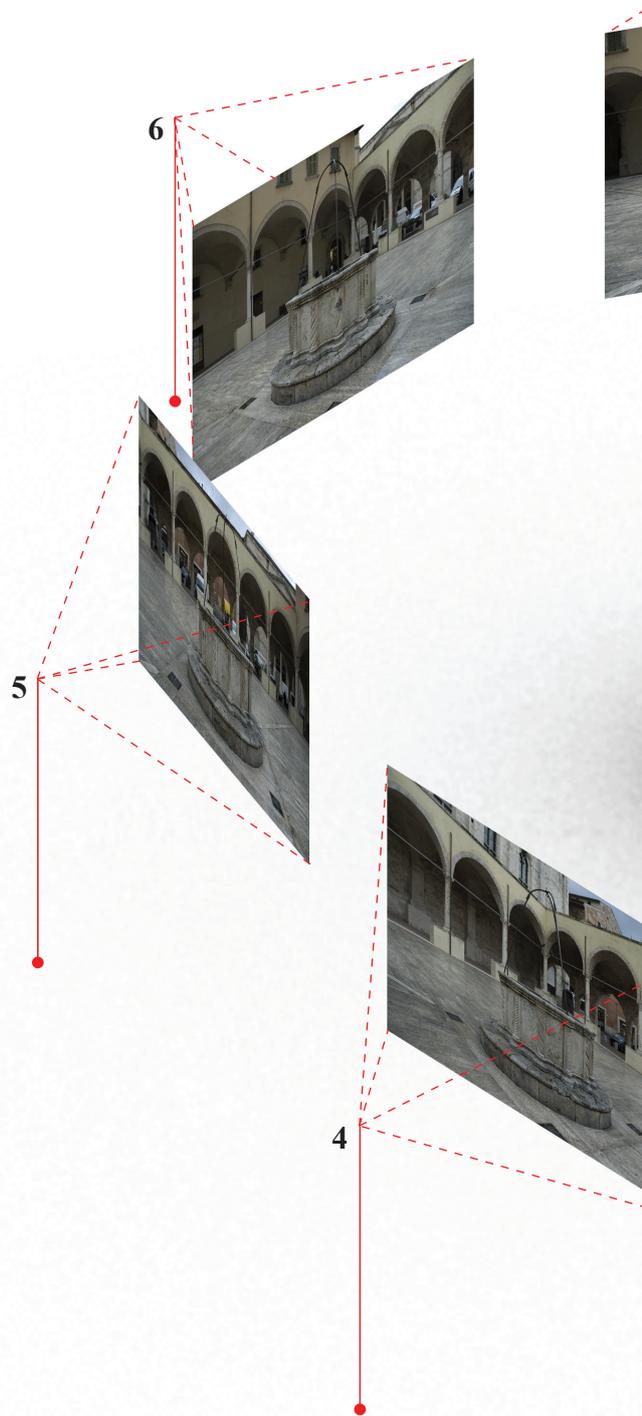
6

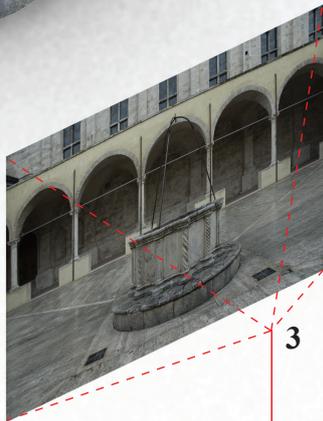
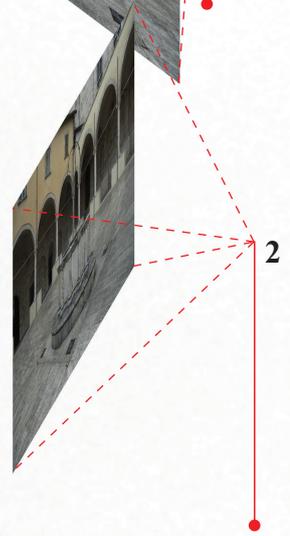
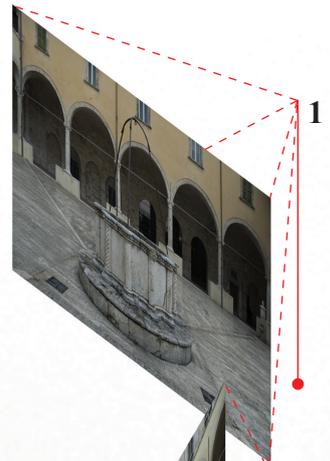
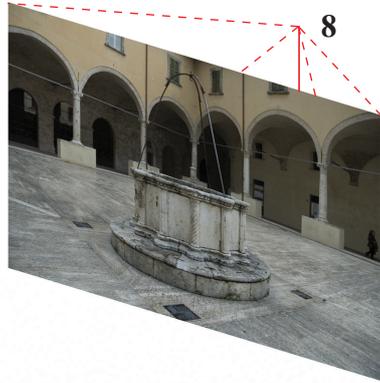


7



8

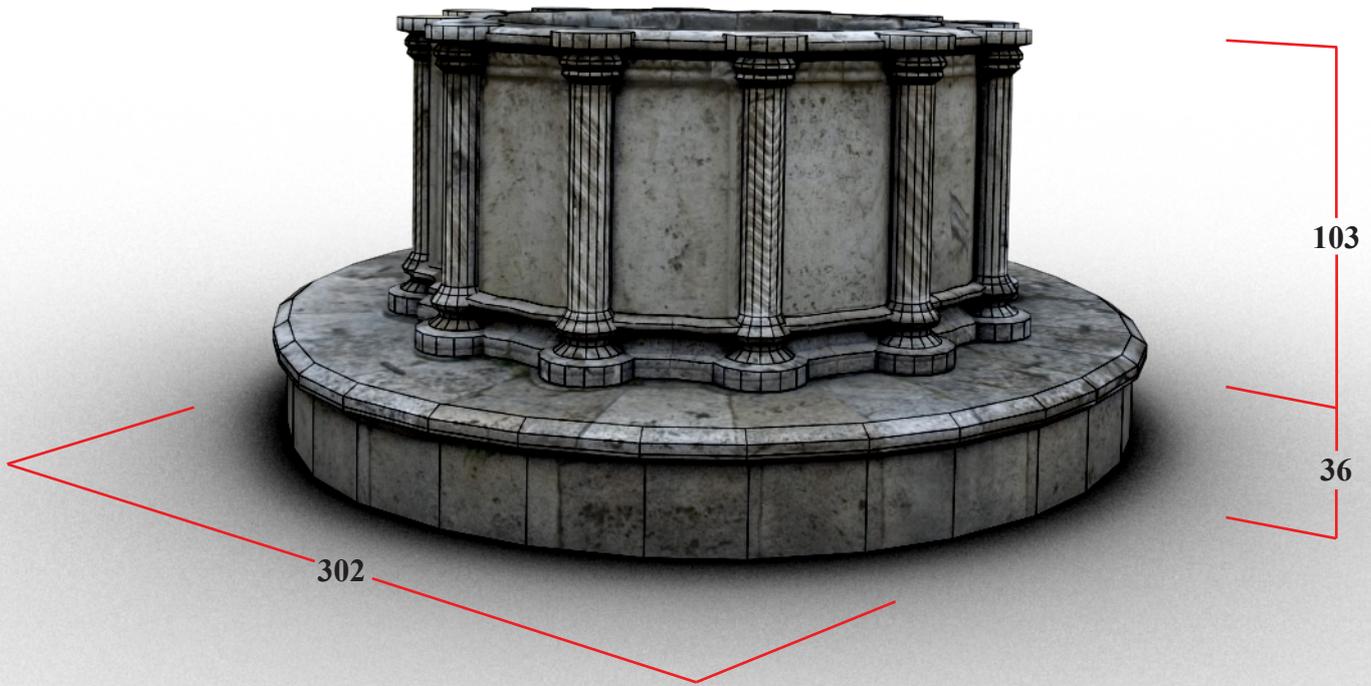




POZZO #41

Chiostro maggiore di San Francesco

Data: 15/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/125 sec
Apertura diaframma: f/5.6
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



POZZO #41

Chiostro maggiore di San Francesco

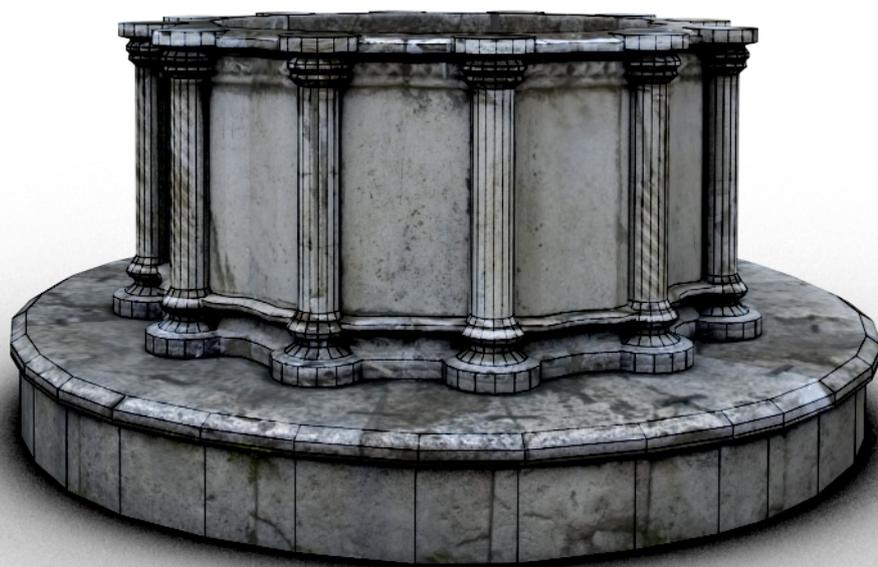
Data: 15/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/125 sec
Apertura diaframma: f/5.6
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



POZZO #41

Chiostro maggiore di San Francesco

Data: 15/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/125 sec
Apertura diaframma: f/5.6
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



POZZO #41

Chiostro maggiore di San Francesco

Data: 15/11/2007
Risoluzione immagine: 3008 x 2000 px
Profondità bit: 24
Modello fotocamera: Nikon D70
Velocità otturatore: 1/125 sec
Apertura diaframma: f/5.6
Lunghezza focale (35mm): 27 mm



