

Palazzo Arese-Litta a Milano: metodologia di rilievo integrato per la creazione di una banca dati tridimensionale, la restituzione e la gestione diretta tramite web

Marcello Balzani (*), Guido Galvani (*), Gabriele Tonelli(*)

(*) Università degli Studi di Ferrara, Centro di Ricerca D.I.A.P.Re.M. c/o Dipartimento di Architettura, Via Quartieri, 8
44100 FERRARA, tel. 0532 293601, fax 0532 293630, email marcello.balzani@unife.it

Riassunto

La completa conoscenza di una struttura come Palazzo Litta, edificio situato nel centro milanese che si avvicina più ad un comparto urbano che ad un singolo edificio in quanto la superficie dell'area è quasi 1,5 ettari, genera la necessità di configurare una banca dati che permetta lo studio e la gestione di un elemento architettonico così complesso ed articolato per dimensioni, geometria e destinazioni d'uso. Tramite tecniche di rilievo integrate è stata creata una gerarchia di dato, in modo da sfruttare a pieno le potenzialità dei diversi strumenti utilizzati, che prevede l'applicazione integrata di componenti topografiche e Laser Scanner 3D (Leica HDS Scan Station 2). Questa base di dati consente un approccio multiscala all'indagine metrico descrittiva, relazionando in tal modo "il tutto" alle sue singole parti nel dettaglio, e rendendo la direzione del processo di interrogazione e di conoscenza reversibile. L'interrogazione del data base 3D risulta ancor più apprezzabile in tutte quelle rappresentazioni planoaltimetriche che riguardano livelli particolari come i sottotetti e le cantine. Sono stati generati vari elaborati CAD bidimensionali a diverse scale di dettaglio in pianta e sezioni-prospetto, e svariate tipologie di modelli 3d. I tempi complessivi del lavoro sono suddivisibili tra 5 mesi di acquisizione e da 5 mesi di restituzione. La fruizione dell'intero modello è reso possibile tramite un sistema webgis on-line che permette visualizzazioni planimetriche, sezioni, misurazioni ed esportazioni georiferite in ambito CAD, oltre a visualizzazioni dinamiche tridimensionali.

Abstract

The complete and deep knowledge of a building such as Palazzo Litta, in the city centre of Milan, which is more similar to a urban sector than a single building because of its surface area of about 1.5 hectares, needs to build up a database allowing the study and management of an architectural element as complex and articulated in terms of size, geometry and uses. By means of integrated survey technologies a "hierarchy" of data has been created in order to fully exploit the potential of various instruments used, which provides for the integrated application of topographic and 3D Laser Scanner (Leica HDS Scan Station 2) devices.

The database allows a multiscale approach aimed at the metric and morphological investigation of each single parts in detail; by means of this procedure the knowledge process is reversible. Browsing the 3D data base is even more valuable in all the representations concerning plano-altimetric particular levels such as attics and cellars. Various 3D models have been processed and various two-dimensional CAD drawings have been generated at different detailed scales in plan and section-perspective. The overall work timescale can be divided in 5 months for the data capture and 5 months for process. The exploitation of the entire model is possible by means of a WebGIS system online that allows users to view floor plans, sections, measurements and export georeferenced within CAD, in addition to dynamic three-dimensional views.

Introduzione

Palazzo Arese - Litta, il cui nome trae origini da una delle più antiche famiglie nobiliari di Milano, sorge nel cuore della città internamente alla prima cerchia di mura a poca distanza dal Castello Sforzesco. L'edificio nel suo complesso si sviluppa su di un lotto di circa 14490 mq, confinando su tre lati con altre proprietà private mentre la facciata si impone come importante elemento urbano su corso Magenta. All'interno della proprietà vi sono molti spazi aperti connessi tra loro alla quota del livello di campagna, tra cui il giardino collocato all'estremità opposta rispetto a corso Magenta, spazi di rappresentanza propri dei grandi complessi storico-architettonici come il Cortile d'Onore, il Cortile dell'Orologio, il Cortile della Cavallerizza, e Foro Bonaparte elemento che ha assolto anche funzione di spazio semipubblico come elemento urbano di connessione tra corso Magenta e via Illica.

La struttura architettonica può essere divisa in tre ambiti fondamentali. Il corpo principale che si chiude a corte sul Cortile d'Onore vero e proprio cuore del palazzo, nel quale si innestano due appendici con corpo di fabbrica a tre che si estendono per circa 1000 mq l'una, perimetrando il giardino e gli altri ambiti esterni precedentemente descritti; la superficie complessiva di questo corpo si sviluppa su sei livelli principali e un piano ammezzato localizzato prevalentemente nell'elemento a corte, serviti da 11 corpi scala di cui 7 principali disposti nelle zone nodali del fabbricato, 3 parziali connettivi di elementi specifici e lo Scalone d'Onore, ricostruito nell'immediato Dopoguerra a seguito dei danni subiti durante il conflitto.

Un corpo secondario dal perimetro frastagliato definisce il fianco est di Foro Bonaparte ed è composto da elementi di superfetazione e ambienti di servizio del corpo principale. Infine il teatro e tutte le strutture di servizio annesse, che non sono stati oggetto del rilievo se non per quel che concerne le superfici esterne.



Figura 1: Il prospetto principale di Palazzo Arese-Litta che si affaccia su Corso Magenta

La conoscenza di una struttura come questa, che si avvicina più ad un comparto urbano che ad un singolo edificio, genera la necessità di configurare una banca dati per permettere lo studio e la gestione di un complesso architettonico così articolato per dimensioni, geometria e destinazioni d'uso.

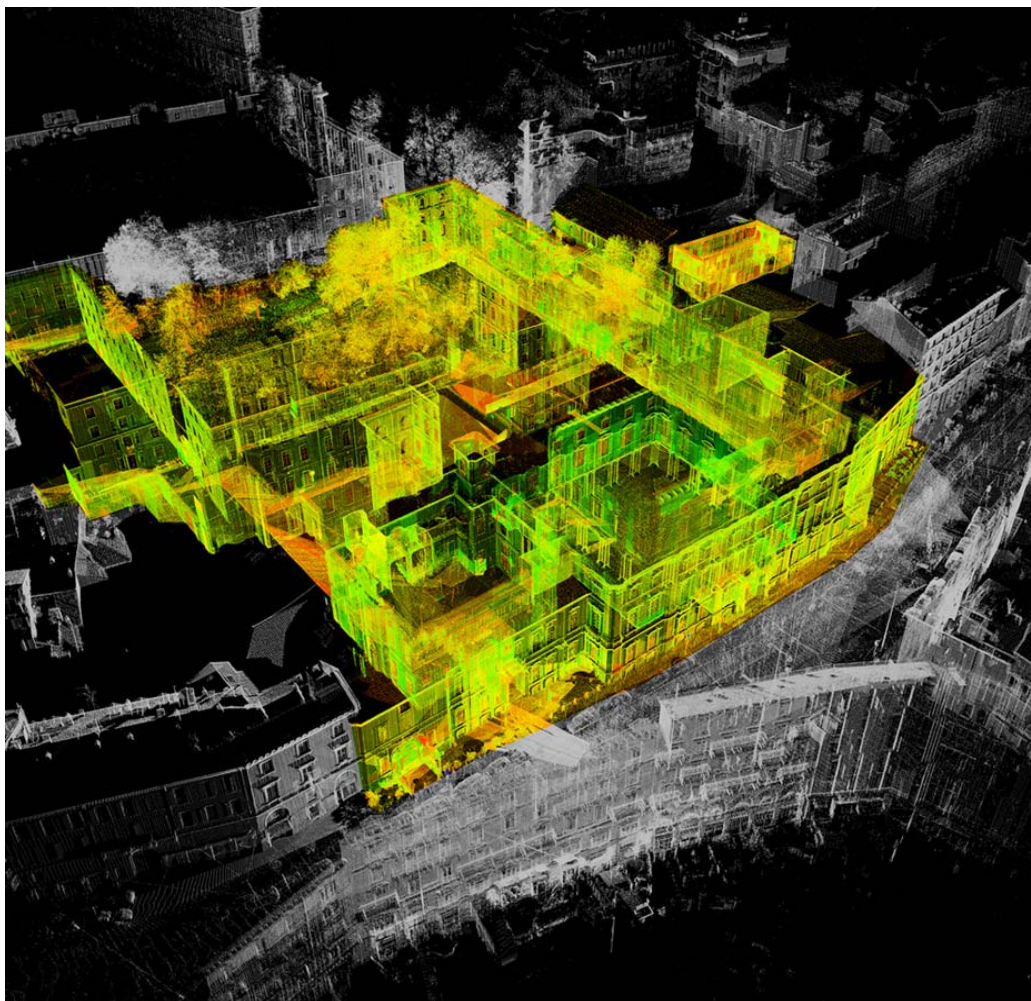


Figura 2: Immagine del modello a nuvola di punti degli ambiti esterni di Palazzo Arese-Litta

Un rilievo volumetricamente così importante necessita di un'organizzazione costante e di un progetto che renda efficiente il suo svolgimento durante tutto l'iter di ogni fase ed azione operativa.

Il rilievo

È stata creata una rigida gerarchia, in modo da sfruttare a pieno le potenzialità dei diversi strumenti utilizzati, che ha previsto l'applicazione integrata di componenti topografiche e Laser Scanner 3D. In particolare il rilievo plano-altimetrico sviluppato con la stazione totale, ha avuto il compito di generare una struttura geometrica che risolvesse le problematiche riguardanti la generazione del modello tridimensionale e l'istituzione di un sistema di coordinate che permettesse di mettere in

relazione tra loro tutte o solo alcune parti del complesso architettonico; la descrizione metrica di dettaglio è stata eseguita tramite Laser Scanner 3D.

Inoltre per rendere sostenibile il processo si è scelto di affidare al rilievo con tecniche topografiche e alle metodologie classiche di rilievo diretto anche tutta l'indagine metrica relativa ad ambiti morfologicamente semplici e di scarsa rilevanza architettonica.

Gli strumenti utilizzati sul campo sono n.2 Leica HDS3000, Laser Scanner 3D a tempo di volo, e n.2 Stazioni Totali delle Leica, TCR1101 e TCR1202.

La tecnologia del Laser Scanner 3D è stata utilizzata per rilevare tutte le facciate esterne del fabbricato; l'acquisizione degli interni riguarda il corpo principale con particolare attenzione a tutti gli ambiti di pregio come lo Scalone d'Onore ed il piano nobile in stile barocchetto, e tutti gli elementi morfologicamente complessi quali corpi scala, livello cantine e sottotetti.

Sfruttando anche vari punti di stazionamento in quota è stato possibile fornire una copertura che risponde all'70% circa della superficie inerente il manto di copertura del fabbricato.

In fase di acquisizione metrica sono state affrontate alcune problematiche come il contenimento del numero di target utilizzati che è stato uno degli elementi chiave per la buona riuscita del lavoro; pur essendo nel complesso un numero considerevole, circa 1600, tramite alcuni accorgimenti si è riusciti a controllarne la disposizione ed il numero in maniera agevole, anche in considerazione del rapporto che intercorre tra il rilievo tridimensionale e il rilievo topografico integrato.

CARATTERISTICHE DEL FABBRICATO	
SUPERFICIE LOTTO (mq)	14490
Superficie lorda del fabbricato (mq)	45.000
Superficie lorda rilevata (proiezione in pianta in mq)	35.000
Numero Vani	800
RILIEVO TOPOGRAFICO	
Strumento (n., modello)	1, Leica TCR 1101
Tempo di esecuzione (mesi.)	3
Poligoni principali chiuse (n.)	1
Poligoni di dettaglio aperte (n.)	26
Vertici di poligoni (n.)	249
Punti di dettaglio (n.)	1700
Compensazione ai minimi quadrati (sqm in mm)	3
RILIEVO LASER SCANNER 3D	
Strumento (n., modello)	2, Leica HDS 3000
Tempo di esecuzione (h.)	1920
Stazioni laser scanner 3d (n.)	600
Target acquisiti (n.)	1600
Coordinate spaziali acquisite (n.)	1.500.000.000
Valore medio di registrazione (mm)	3

Ad esempio nei vani scala principali dopo una prima esperienza che vedeva la proliferazione indiscriminata delle mire si è studiato un accorgimento per cui è stato creato un supporto angolare che ha permesso la riduzione dei target necessari del 40%.

Alcune zone hanno necessitato di una particolare cura in fase di acquisizione.

Tutto il rilievo del piano nobile, pregevole esempio di barocchetto milanese, è stato impostato per rispondere ad alcune esigenze della committenza.

In alcuni casi gli stessi ambienti sono stati misurati più volte in configurazioni logistiche differenti:

- una prima ripresa laser scanner è stata eseguita con tutti gli arredi presenti in modo da poter catalogare tutti gli elementi mobili di pregio.
- una seconda ripresa laser scanner è stata eseguita senza gli arredi mobili, con tutti gli elementi oscuranti le aperture chiusi.

- una terza ripresa laser scanner è stata eseguita con tutti gli elementi oscuranti aperti, in modo da poter leggere lo spessore reale dei muri ed identificare il cinematismo particolare degli elementi oscuranti e i loro decori su tutte le facce.

Per eseguire tutte le operazioni sul campo, durante 5 mesi di lavoro senza interruzioni, sono state istituite quattro squadre di rilievo con compiti specifici; due squadre hanno eseguito esclusivamente il rilievo di dettaglio con Laser Scanner 3D, una terza si è occupata del rilievo Laser Scanner 3D di particolari ambiti con logistica complessa e ha curato tutta la fase legata al rilievo topografico integrato e il controllo metrico nel sistema di coordinate e la quarta ha eseguito il rilievo topografico di dettaglio ed il rilievo architettonico diretto di tutte quelle parti del fabbricato che non rappresentavano una particolare rilevanza architettonica e o geometrica.

In totale sono stati coinvolti 11 soggetti, tra operatori e coordinatori, che hanno seguito un rigido programma di turni che prevedeva 10 giorni di acquisizione sul capo e 20 giorni di elaborazione dei dati, in modo da mantenere costante il flusso di informazioni ed il suo avanzamento.

Elaborazione e restituzione dati

Una banca dati di questo tipo necessita di alcune operazioni particolari per l'estrazione e la rappresentazione dei dati.

La prima caratteristica fondamentale, è che la fase di elaborazione cad 2D e 3D viene eseguita su un unico sistema di coordinate. Questa condizione di vincolo in fase di estrazione, permette di ridurre in modo considerevole operazioni che risulterebbero arbitrarie in fase di post processo e di analisi dei dati; tutte le rappresentazioni in pianta e le sezioni, sono comparabili tra loro perché riferite ad un'unica origine egualmente orientata. Anche lo stato deformativi di tutti gli elementi rappresentati è coerente e misurabile nel rispetto delle tolleranze strumentali di tutto il sistema.

La restituzione Cad 2D delle piante, è stata elaborata con alcuni parametri rappresentativi particolari. Oltre alla definizione per layer tematici di tutti gli elementi da una scala di 1:200 fino ad una scala di 1:50, prevede la rappresentazione anche di tutti quei componenti estranei al piano di sezione ed eventualmente occlusi dalla proiezione su quest'ultimo.

Questo approccio è apprezzabile in tutte quelle rappresentazioni plano altimetriche che riguardano livelli particolari come i sottotetti e le cantine; quest'ultimi, pur essendo i luoghi meno fruiti dove l'integrazione tra l'uomo e l'ambiente è ristretta al minimo indispensabile, sono tra i livelli tecnologicamente più importanti e densi di informazioni in quanto rappresentano le vere frontiere dell'edificio tra spazio interno ed ambiente esterno.

Sono state elaborate tavole tematiche in scala 1:200 per la valutazione e gestione complessiva del fabbricato.

Organizzato e diviso per ambiti si sono poi elaborate rappresentazioni in pianta ed in sezione in scala 1:100 con definizione di dettaglio fino all'1:50.

La banca dati morfometrica a nuvola di punti è stata anche integrata con un modello solido e per superfici 3D in coordinate di tutti quegli ambiti rilevati con tecniche tradizionali.

Il dato così completato risulta la vera base per successive interrogazioni puntuali necessarie nelle fasi di progettazione e di cantiere e come base geometrica per successive integrazione di rappresentazione.

La pubblicazione dei dati

Questa notevole quantità di informazioni deve, tuttavia, essere utilizzate con profitto anche da un'utenza non specializzata e tramite il Web. Per raggiungere l'obiettivo è stato costituito un sistema basato su un sistema Webgis che permette la fruibilità dell'informazione.

Le funzionalità implementate permettono di creare *on the fly* visualizzazioni di piante alla quota voluta, sezioni verticali in direzioni arbitrarie, misurazioni sia planimetriche che in sezione, visualizzazione tridimensionale della parte del modello scelta, esportazione di planimetrie e sezioni in ambiente CAD per essere utilizzate per la digitalizzazione.

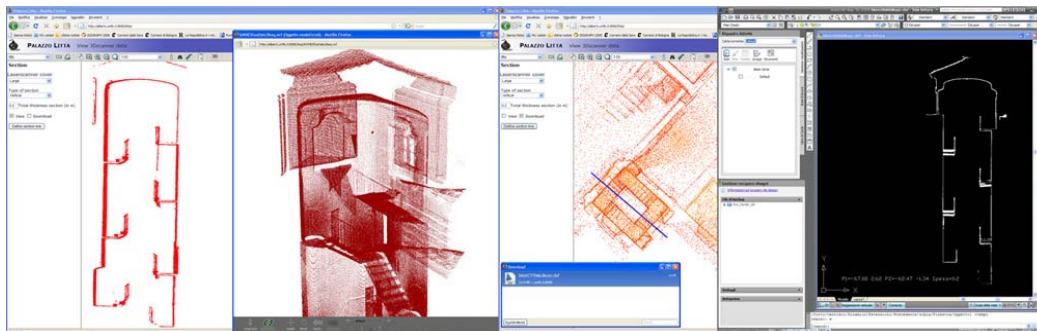


Figura 3: La visualizzazione dei dati nell'ambiente web: una sezione creata al volo, la visualizzazione della medesima rampa di scale in ambito tridimensionale interattivo e l'esportazione di una sezione in ambiente CAD

Lo sviluppo software è basato su una architettura Open Source, che ha permesso una gestione dei dati tramite un database topologico e la visualizzazione dei dati principalmente tramite un image-server.

Conclusioni

Questo lavoro dimostra che è possibile rilevare, restituire e gestire le informazioni di edifici di così grande dimensione e complessità. L'organizzazione si dimostra come un elemento determinante per arrivare all'obiettivo in tempi limitati, con una qualità intrinseca notevole degli elaborati.

Bibliografia

- Balzani M., (2007), "Il rilievo morfometrico tridimensionale delle architetture albertiane", in AA.VV. *Leon Battista Alberti e l'architettura*, Catalogo della Mostra, Casa del Mantegna, Mantova 16 settembre 2006 - 14 gennaio 2007, Milano, Silvana Editore, pp. 178-201.
- Gaiani M., (2007), "Digital Information System per il patrimonio architettonico. Ovvero: dei mezzi della rappresentazione dell'architettura nel terzo millennio", in *Atti e-ARcom – Sistemi informativi per l'Architettura*, Ancona maggio 2007, Firenze, Alinea, pp. 17-22.
- Docci M., Fiorucci T. (a cura di), (2002), *Metodologie innovative integrate per il rilevamento dell'architettura e dell'ambiente*, Ricerca COFIN, Gangemi Editore, Roma.
- Balzani M., "Laser Scanner Technologies for the Surveying of Monuments and for the Prototyping of Architectural Elements", Bertocci S., Parrinello S. (a cura di), *From the Survey to the Project: the Identity of the Towns. The Contribution of New Technology in Remote Data Management*, Firenze, Edifir, pp. 50-63.
- Cignoni P., Ganovelli F., Gobbetti E., Marton F., Ponchio F., Scopigno R., (2005), *Batched Multi Triangulation*, Proceedings IEEE Visualization Conference, October 2005, IEEE Press, pp. 27-2.
- Ferrari F., (2007), "Un sistema di easy-navigation, per la consultazione e l'interrogazione dei database tridimensionali metrici", *Geoinforma*, n. 1 (2007), pp. 50-52.
- Balzani M., Galvani G., Tonelli G., Ferrari F., (2005), *Rilievo, restituzione e pubblicazione dei risultati del Palazzo del Podestà a Mantova*, 11^a Conferenza Nazionale ASITA, Atti del convegno (2007), Pag. 1-6 Vol. I, pp. 1-6, ISBN 978-88-903132-0-2