

# Il rilievo quale strumento di conoscenza del costruito

Autor(en): **Vezzoni, Bruno / Jornet, Albert**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Archi : rivista svizzera di architettura, ingegneria e urbanistica = Swiss review of architecture, engineering and urban planning**

Band (Jahr): - **(2006)**

Heft 3

PDF erstellt am: **30.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-133450>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Il rilievo quale strumento di conoscenza del costruito

Bruno Vezzoni\*  
Albert Jomet\*

## Il senso del rilievo architettonico

Il rilievo costituisce un momento di conoscenza critica dell'oggetto architettonico. Conoscenza poiché esso comprende l'insieme delle informazioni che possiamo acquisire dall'oggetto stesso, critica poiché presuppone una posizione attiva di colui che il rilievo lo esegue.

Il rilievo documenta lo stato di un determinato oggetto architettonico in un preciso momento della sua storia; esso può quindi assolvere più obiettivi:

- in quanto strumento di conoscenza, può soddisfare una «curiosità» scientifica, costituendo la base indispensabile per ogni studio storico dell'opera;
- in quanto documentazione di uno stato temporale, esso deve essere eseguito prima di ogni intervento finalizzato a mutare in qualche modo questo stato;
- contemporaneamente, esso contiene l'insieme delle informazioni necessarie a giustificare ogni intervento di restauro o di riqualificazione funzionale e a qualificarne le decisioni progettuali.

## Rilievo geometrico e rilievo integrato

Nel linguaggio corrente, con il termine di rilievo architettonico si identifica generalmente il rilievo geometrico di un oggetto, cioè l'accertamento e la rappresentazione delle caratteristiche geometriche e dimensionali dell'edificio. In passato, particolarmente nella cultura di matrice accademica, questo tipo di indagine veniva ritenuto lo strumento necessario e sufficiente alla comprensione dell'oggetto storico. Altri tipi di indagine, rese possibili dal progresso tecnologico, venivano relegati in un settore a sé, denominato diagnostica dell'edificio.

Il rilievo geometrico presenta però limiti ben precisi: in esso, l'indagine si arresta ai limiti della consistenza fisica del costruito; in altre parole si rileva e si rappresenta solo ciò che è visibile. La comprensione dell'oggetto storico risulta quindi a sua volta limitata e il procedimento può condurre a risultati fuorvianti, in quanto non permette di

accertare le caratteristiche costruttive dell'edificio, la sua stratificazione temporale e costruttiva, la presenza di modifiche e alterazioni non visibili, il degrado non apparente, ecc..

Il concetto di rilievo geometrico deve quindi essere sostituito da quello di rilievo integrato, cioè da una metodologia di indagine che, pur partendo dalla geometria dell'edificio, permetta anche di accertarne tutte quelle caratteristiche non apparenti, in quanto residenti oltre il piano visibile della costruzione. Il rilievo integrato presuppone l'esecuzione di una serie di indagini e prove che vanno oltre la semplice misurazione, prove finalizzate ad acquisire informazioni sulle caratteristiche e lo stato della materia che costituisce l'oggetto rilevato. L'esecuzione delle necessarie indagini ha come risultato l'accumulo di una quantità spesso impressionante di informazioni, che devono essere ordinate e rese accessibili e reperibili in modo da permettere un'agevole interpretazione dei risultati. Il metodo più naturale e intuitivo per ordinare le informazioni consiste nel riferirle al loro luogo di appartenenza (georeferenza), mantenendo quindi il riferimento spaziale proprio del rilievo geometrico. Il rilievo integrato diventa quindi il luogo privilegiato per l'ordinamento e il riferimento di ogni informazione relativa all'oggetto storico; si evidenzia così il concetto del rilievo come informazione, che si sostituisce a quello tradizionale di rilievo come rappresentazione.

## Il rilievo geometrico: problemi e metodi

Negli ultimi decenni, al tradizionale rilievo e ridisegno manuale si sono gradualmente sostituiti la misurazione con strumenti avanzati, e la restituzione grafica informatizzata, che insieme costituiscono il cosiddetto rilievo strumentale o rilievo automatico. I vantaggi principali del rilievo strumentale consistono nella sua elevata precisione ed affidabilità, nonché nella sua compatibilità di principio con i sistemi di restituzione grafica su base digitale (CAD); a sua volta la rappresentazione con metodi informatici è compatibile con i sistemi di ordinamento delle informazioni.

I principali sistemi di misurazione strumentale oggi disponibili sono:

- la fotogrammetria terrestre 3D, oggi ampiamente informatizzata;
- la misurazione con strumenti di origine e vocazione topografica (teodolite, tacheometro, stazione totale);
- la fotogrammetria semplificata 2D;
- la scansione diretta 3D.

La ricerca sui metodi e sulle tecniche di rilievo nell'ambito del DACD della SUPSI si è orientata sulla misurazione con strumenti topografici in particolare oggi con l'uso della stazione totale o stazione completa, cioè di uno strumento che, oltre a permettere la misurazione integrata di angoli e distanze, dispone anche di una propria memoria di calcolo e di elaborazione dei dati. Le caratteristiche dei punti misurati vengono poi trasferite in ambiente CAD, dove costituiscono la base delle diverse proiezioni e restituzioni grafiche.

La scelta di queste tecniche rispetto ad altre oggi maggiormente più in voga, quali la scansione diretta 3D, si giustifica con la loro relativa semplicità d'uso e con il favorevole rapporto costi/prestazioni; in altre parole esse sono accessibili a ogni architetto o progettista o archeologo o altro che intenda eseguire un rilievo. È infatti nostra convinzione che il rilievo, in quanto strumento di conoscenza, non debba essere delegato a specialisti terzi ma possa rimanere, per quanto possibile, sotto il diretto controllo di chi l'oggetto architettonico lo debba conoscere e comprendere.

#### Le indagini diagnostiche

Quale elemento indispensabile per la conoscenza dell'edificio storico e alla base di qualsiasi progetto d'intervento si trovano le indagini diagnostiche intese in senso ampio. Il degrado è un processo naturale che risulta dall'interazione tra il manufatto e l'ambiente circostante. Il suo sviluppo dipende da fattori interni (relativi alle caratteristiche dei materiali e alle tecniche esecutive) e da fattori esterni (relativi alle condizioni climatiche e all'azione dell'uomo). La prima fase delle indagini diagnostiche prevede un esame visivo che porterà poi al rilievo, e quindi alla mappatura, delle diverse tipologie di degrado. Il prelievo di campioni significativi dovrà permettere la caratterizzazione dei materiali costitutivi del manufatto da una parte, e delle tecniche esecutive dall'altra. L'esame e l'interpretazione dei risultati ottenuti nelle fasi precedenti dovrebbe portare all'identificazione delle cause, dei meccanismi e dell'entità dell'alterazione e degrado. Il rilievo di dati micro e macroclimatici dovrebbe fornire un

aiuto prezioso allo svolgimento di questo compito. Infine, le indagini diagnostiche in senso ampio, comprendono pure la valutazione dell'efficacia o della nocività dei prodotti e delle metodologie previsti nell'intervento, ed il monitoraggio di tale intervento nel tempo.

#### Il rilievo come informazione

Si è accennato in precedenza al rilievo come base per l'ordinamento delle informazioni, siano esse di natura geometrica, dimensionale, diagnostica, procedurale, ecc..

Nel rilievo di oggetti bidimensionali (ad esempio una superficie pittorica) si usa da tempo il sistema della mappatura, cioè della suddivisione della superficie in settori, a cui vengono subordinate le informazioni raccolte in sede di indagine conoscitiva. In passato ciò veniva eseguito «manualmente», cioè allestendo uno schedario comprendente una o più schede per ogni settore. Oggi lo strumento più adeguato è la banca dati su base informatica, georeferenziata, ad esempio con l'impiego di sistemi SIT (Sistemi di informazione territoriale).

Un'estensione di questa metodologia all'oggetto architettonico non è ovvia, visto il carattere spaziale, quindi tridimensionale dello stesso; l'ordinamento di settori o comparti tridimensionali, la loro reperibilità e l'orientamento all'interno della struttura risulta tutt'altro che intuitivo. Il sistema che ne risulta è difficilmente confrontabile con l'oggetto reale e la sua utilità è quindi alquanto ridotta. Infatti tutti i tentativi e le ricerche sin qui condotti in questo senso da numerosi ricercatori non hanno avuto riscontri pratici.

Un possibile metodo per risolvere queste difficoltà consiste nel subordinare direttamente le informazioni al rilievo geometrico. Infatti, se è vero che un moderno rilievo geometrico viene eseguito direttamente in 3D, è anche vero che una sua restituzione passa necessariamente per una proiezione 2D di tutte le superfici architettoniche; è anche possibile intersecare i «vuoti», cioè gli spazi, con piani fittizi a supporto di informazioni relative agli spazi stessi. Una mappatura 2D georiferita di tutte le superfici dei piani citati costituisce lo strumento necessario e sufficiente a ordinare e organizzare l'insieme delle informazioni relative alla costruzione.

#### Un esempio significativo: le facciate dell'ex-hotel Palace a Lugano

Il rilievo delle facciate dell'ex-hotel Palace a Lugano, interessate da un vincolo di conservazione, è stato eseguito nella seconda metà del 2005.

Il rilievo, a causa degli obiettivi posti e delle caratteristiche dell'oggetto poneva alcune problematiche nuove e particolari, che sono state oggetto di ricerca approfondita.

Caratteristiche ed estensione dell'incarico, così come proposti dalla committenza potevano essere così riassunti:

– descrivere, dal punto di vista geometrico e dimensionale, le due facciate (est e sud), incluso tutto l'apparato decorativo, comprendente la decorazione architettonica e plastica.

Obiettivi: documentare lo stato attuale dell'opera, fornire le basi per l'intervento di restauro, in particolare per le integrazioni parziali che si dovessero rendere necessarie.

– Verificare, sempre dal punto di vista geometrico e dimensionale, tutte le irregolarità locali e generalizzate, in particolare le varie situazioni di fuori-piombo e di allineamento delle facciate.

Obiettivo: disporre delle basi necessarie alla progettazione dell'intervento.

– Determinare tipo e natura dei materiali impiegati e verificarne le caratteristiche di resistenza e di comportamento nel loro stato attuale.

Obiettivo: fornire i dati per determinare la stabilità della costruzione attuale e pianificare eventuali consolidamenti.

– Descrivere il degrado locale e generalizzato delle parti e dei materiali impiegati, nonché le cause dello stesso.

Obiettivo: fornire le basi per la progettazione dell'intervento di restauro.

#### *Rilievo geometrico*

Per la misurazione si è scelta la tecnica di rilievo strumentale, con l'impiego di una stazione totale; tutti i punti rilevanti sono stati rilevati in 3D; parti limitate (aperture e apparato decorativo) sono state rilevate per mezzo della fotogrammetria semplificata 2D; la restituzione grafica è avvenuta con l'impiego del CAD (Autocad).

I problemi metodologici posti dal rilievo geometrico erano essenzialmente due:

1. la necessità di fornire le basi per eventuali interventi di ripristino esige la descrizione tridimensionale di elementi e parti, in particolare dell'apparato decorativo; se ciò non pone problemi per la misurazione, ne pone invece per la restituzione grafica.
2. Le modalità di descrizione delle deformazioni e irregolarità delle facciate, per permettere un'interpretazione delle stesse in sede di progetto di restauro.

Il primo problema è stato risolto proiettando ogni elemento o parte su almeno 2 piani ortogonali fra loro (ad esempio vista e sezione oppure 2 sezioni).

Il secondo aspetto è stato oggetto di una ricerca approfondita, che ha portato alle seguenti conclusioni:

le due facciate, ma in modo più spiccato quella est, presentano, in buona approssimazione, una notevole regolarità in pianta, con la ripetizione di quello che si potrebbe considerare un modulo; anche nella dimensione verticale si possono individuare dei principi dimensionali ricorrenti. Ciò non sorprende in un edificio improntato a una «filosofia», se non a un linguaggio, neoclassico.

Rispetto alla facciata «teorica» si riscontrano però notevoli scostamenti, dovuti di volta in volta alle seguenti cause: esecuzione in più fasi, imprecisioni esecutive all'interno delle singole fasi, assestamenti generalizzati; assestamenti locali.

Le due facciate presentano poi delle notevoli divergenze rispetto ai piani orizzontali e verticali teorici: quella ad est, ad esempio, presenta una deformazione sud-nord di 20 cm ca., mentre la deformazione verticale nell'angolo sud-est (fuori piombo) raggiunge i 15 cm.

La facciata sud presenta una differenza di livello rispetto all'orizzontale di 60 cm ca. dallo spigolo est a quello ovest, visibile anche ad occhio nudo a causa dell'inclinazione delle cornici marcapiano. Per descrivere in modo compiuto questa situazione le facciate sono state ovviamente misurate nel loro stato attuale. Nella restituzione grafica si è optato per le seguenti rappresentazioni:

1. rappresentazione delle facciate nel loro stato attuale, con evidenziazione di tutti i punti misurati, in modo da individuare e permettere eventuali studi parziali e di dettaglio;
2. rappresentazione delle facciate secondo il loro profilo teorico, al netto delle deformazioni;
3. sovrapposizione delle due proiezioni precedenti, con evidenziazione delle deformazioni;
4. sezioni verticali di tutte le zone significative delle facciate, per ottenere la desiderata tridimensionalità della rappresentazione.

Oltre ai problemi metodologici si sono dovuti affrontare notevoli problemi pratici, quali:

– la presenza dei ponteggi sulla facciata est (coperti da un telone pubblicitario) che, se facilitano il rilievo di dettaglio, rendono impossibile quello strumentale. Il telone pubblicitario ed i ponteggi si sono potuti allontanare solo per un periodo di 2 settimane, il che ci ha costretti a sviluppare un metodo di misurazione eseguibile in tempi brevi.

– per contro, l'assenza di ponteggi sulla facciata sud, che ha richiesto l'intervento ripetuto di una navicella da cui sono stati eseguiti i rilievi di dettaglio e i prelievi della campionatura per l'analisi dei materiali.

#### *Mappatura e analisi del degrado*

Per una prima valutazione di massima dello stato di conservazione delle facciate, con l'ausilio di una navicella è stata eseguita una ispezione visiva della facciata sud come menzionato, mentre l'analisi del prospetto est è stata effettuata usando i ponteggi.

I risultati dell'ispezione indicano che le principali patologie (fessure superficiali e lesioni passanti, disgregazione dell'intonaco e della tinteggiatura, mancanze e distacchi, depositi superficiali, dilavamenti, efflorescenze saline e presenza di biodeteriogeni) sono riconducibili all'incuria e alla prolungata totale mancanza di manutenzione.

Allo scopo di valutare la composizione e lo stato della muratura delle due facciate sono state aperte complessivamente 10 finestre di sondaggio, 6 sulla facciata lato Paradiso e 4 sulla facciata lato lago. Da queste finestre sono stati prelevati i materiali utilizzati per la preparazione dei campioni di prova.

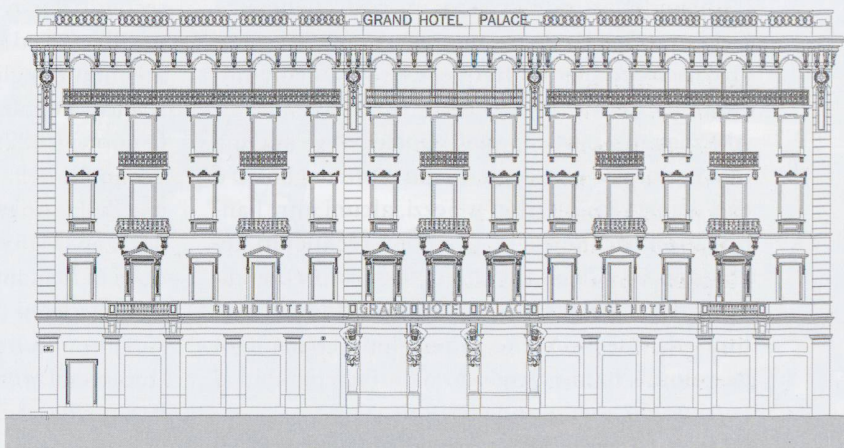
I risultati delle indagini condotte sui materiali costituenti le murature sono caratterizzati da valori che possono essere molto variabili per quanto riguarda le proprietà meccaniche di malta e pietra artificiale, e da valori normali per quanto concerne le proprietà fisiche, pur se il cotto presenta una elevata porosità. La concomitanza di caratteristiche meccaniche e fisiche poco favorevoli potrebbe portare, in particolare per la facciata sud, a problemi di natura strutturale.

D'altra parte, benché le caratteristiche di resistenza a di porosità dell'intonaco possano essere giudicate come buone, il coefficiente di assorbimento d'acqua per capillarità ed il fattore di resistenza alla diffusione del vapore acqueo presentano un comportamento anomalo. Questo comportamento, con dei valori rispettivamente più bassi e più elevati di quanto normalmente misurato in un sistema d'intonaco a base di calce è probabilmente collegato alla presenza di uno strato di vetro solubile in superficie. In generale la composizione e lo stato dell'intonaco può essere giudicato come buono, pur presentando fenomeni di degrado localizzati.

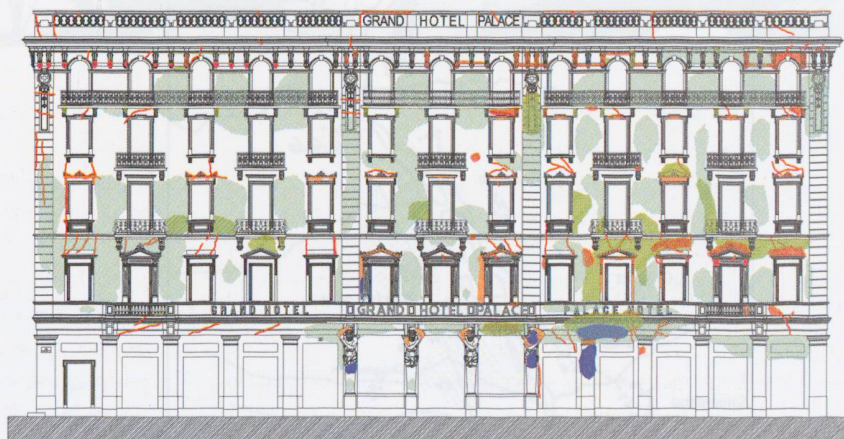
\* SUPSI-DACD - Laboratorio Tecnico Sperimentale



Facciata est, mappatura del degrado



Facciata est, restituzione grafica dello stato teorico



Facciata est (fotogrammetria 2D), stato attuale, con indicazione dei punti 3D misurati