

Il rilievo con scanner laser di edifici complessi

Nicola Milella, Marina Zonno

Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto per le Tecnologie della Costruzione
Via Lembo, 38/b Bari, Tel. 080/5481265
e.mail nicola.milella@itc.cnr.it, e.mail marina.zonno@itc.cnr.it

Abstract

L'utilizzo dello scanner laser trova la sua migliore applicazione nel caso di rilievi di edifici dalle forme architettoniche complesse. Il caso esaminato è quello della Camera di Commercio di Bari (sec. XIX), edificio di grandi dimensioni, caratterizzato da prospetti scanditi orizzontalmente da cornicioni marcapiano e verticalmente da lesene, su cui si aprono finestre dotati di timpani compositi.

Laser scanning finds its worthiest application in the surveying of complex architectures. The case study described in the article is the Chamber of Commerce in Bari (19th century), a large-dimension building with stringcourses and pilaster strips on façades, enriched through composite-tympanum windows.

1. La camera di commercio di bari

La Camera di Commercio di Bari, è uno degli edifici di maggior rilievo della città, sorto all'inizio del "Borgo Murattiano"¹ nel XIX secolo.

L'edificio fu costruito per dare una sede adeguata all'istituzione che dal 1849 era preposta a sostenere e promuovere la vocazione mercantile della città.

A tale proposito fu individuata una maglia, situata all'inizio dell'odierno Corso Cavour, avente le dimensioni di mezzo ettaro, su cui realizzare l'edificio, la cui costruzione iniziò il 15 agosto del 1882 per essere completata solo cinque anni dopo, nel 1889 (fig. 1).

L'edificio è stato sottoposto nel 1982 ad un attento intervento di restauro, ristrutturazione e consolidamento statico a causa di alcuni cedimenti delle fondazioni, provocato dalle infiltrazioni della vicina falda marina.

La struttura tecnica della camera di Commercio ha previsto per il 2011 un intervento di manutenzione generale dei prospetti, che in più punti sono interessati dal degrado degli intonaci.

A tal fine è stato richiesto all'ITC di Bari l'esecuzione del rilievo dei quattro prospetti, al fine di adeguare la documentazione tecnica in possesso della Camera di Commercio, oggi rappresentata da documenti cartacei redatti con tecniche tradizionali, spesso imprecisi ed approssimati.



Figura 1 - Camera di Commercio in una foto d'epoca dell'inizio del XX secolo.

¹ Per Borgo Murattino si intende l'espansione ottocentesca della città di Bari avvenuta al di fuori della cinta fortificata a partire dal 1813.

2. Il rilievo con lo scanner laser

L'esecuzione del rilievo è stata preceduta da un'attenta verifica dello stato dei luoghi e delle condizioni operative, a cui si sono dovute adeguare le operazioni di rilievo, per la particolare collocazione fisica dell'edificio. Infatti, l'edificio è circondato su tre lati da alberi ad alto fusto, che ostruiscono in parte la visuale dei prospetti, inoltre a causa della collocazione vicino al mare, non vi sono edifici prospicienti utilizzabili per l'esecuzioni di riprese ad una quota diversa da quella stradale (fig.2). Tale difficoltà è stata superata in parte dalle caratteristiche innovative dello strumento in dotazione al Laboratorio di Rilievo Architettonico dell'ITC di Bari, un Riegl VZ 400 unica apparecchiatura che in questo momento, basa il calcolo della distanza non più mediante l'analisi di un segnale di tipo analogico, ma bensì sull'analisi di un onda di tipo digitale.

3. La tecnologia dei distanziometri digitali

Infatti, se esaminiamo il comportamento di un singolo impulso laser, di tipo analogico, questi si propaga nello spazio sino a raggiungere la superficie del corpo da rilevare ove viene riflesso per ritornare sul sensore dopo un tempo pari a Δt .

La misura di distanza viene calcolata misurando, mediante un convertitore tempo tensione, il tempo di volo dell'impulso per percorrere in andata e ritorno la distanza tra sensore e segnale.

Considerando che la riduzione dell'intensità del segnale di ritorno dipende da due fattori, ovvero l'assorbimento dell'atmosfera durante il tempo di volo e dalla diffusione che il segnale subisce dopo l'impatto con la superficie, un'eccessiva riduzione del segnale fa sì che questi non venga registrato, con conseguente perdita di informazioni.

Nel caso del segnale digitale l'onda emessa e quella riflessa sono digitalizzate permettendo l'analisi dell'onda in modo numerico mediante specifici algoritmi.

Pertanto non è più necessaria una soglia minima per analizzare gli impulsi entranti. Inoltre l'analisi matematica del raggio laser è molto più veloce di quella analogica, permettendo una velocità di acquisizione sino a 125.000 punti rispetto ai 20.000 del segnale analogico.

Il segnale laser analogico è affetto da divergenza spaziale, questo comporta che allontanandosi dal punto di emissione il raggio si espande, può colpire più oggetti e nella fase di riflessione crei più fasci (che sta a significare che, man mano che il fascio di luce laser si allontana dal punto di emissione, si espande e quindi è possibile che in questa fase colpisca più oggetti e venendo riflesso crei più fasci di luce riflessa.)

Questo accade in presenza di vegetazione o in corrispondenza dei bordi delle superfici da rilevare. I distanziometri analogici, montati su sensori laser classici, non sono in grado di leggere tutti gli impulsi ed in genere misurano il primo e l'ultimo impulso entrante.

Nel caso dei sensori ad analisi digitale è possibile analizzare in modo completo l'onda entrante, mediante la memorizzazione di tutti gli impulsi.

Questa caratteristica ha permesso, nel caso della Camera di Commercio, un incremento di informazioni pari al 30% rispetto all'utilizzo di uno scanner laser dotato di distanziometro analogico.



Figura 2 – Un esempio di condizione operativa con scanner laser Riegl Vz-400.

4. L'esecuzione del rilievo

L'esecuzione del rilievo, realizzato in tre giorni, ha richiesto l'esecuzione di quattro stazioni per lato, integrate da una stazione con asse diagonale rispetto alla pianta per ogni spigolo dell'edificio, per complessive venti stazioni (fig.3).

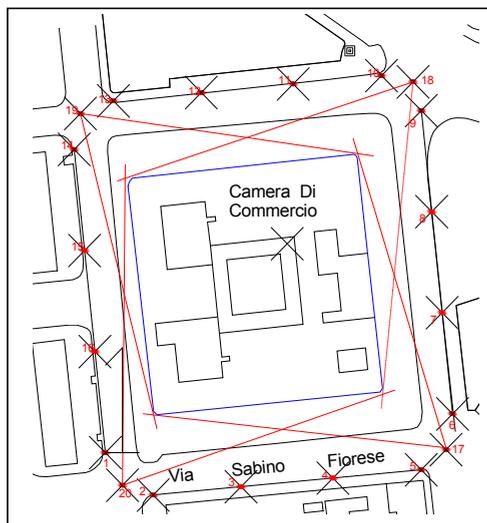


Figura 3 – Schema delle riprese effettuate.

Sul prospetto ed intorno all'edificio si è provveduto al posizionamento di numerosi target secondo il criterio della loro visibilità in tutte le riprese effettuate, al fine di permettere, nella fase di elaborazione, la giunzione delle nuvole di punti (fig. 4).



Figura 4 – Target adesivi utilizzati per la giunzione delle nuvole di punti.

Ogni ripresa è stata caratterizzata dalla scelta di un passo di scansione pari a 6 mm, che è stato considerato soddisfacente sia a descrivere con completezza la complessità dell'edificio sia alla creazione di modelli 3D di dimensioni adeguate alle prestazioni dei computer utilizzati per la loro elaborazione (fig. 5).

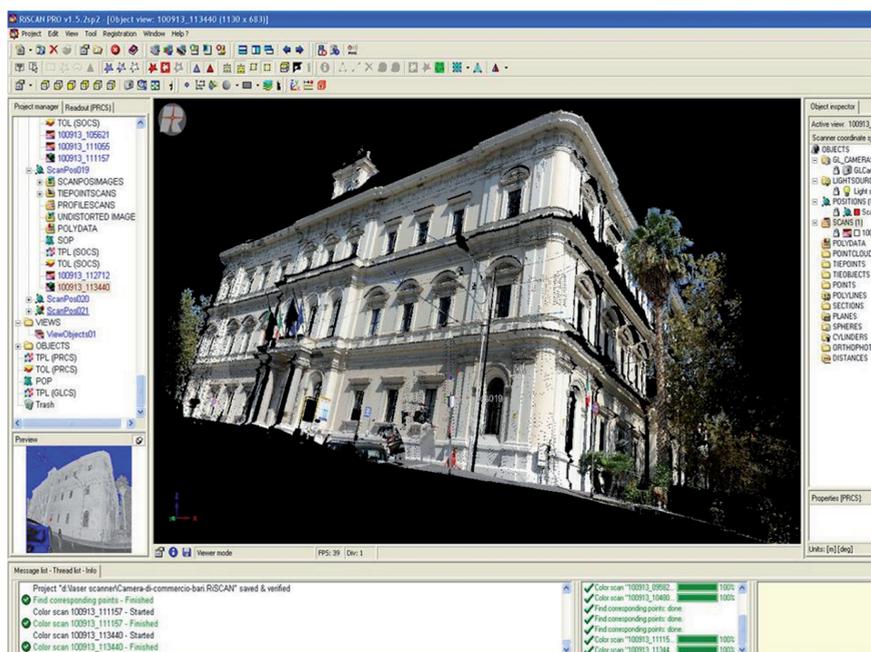


Figura 5 – Prospetto ovest : nuvole di punti associata al colore RGB.

In alcuni casi, si è scelto un passo di scansione più fitto, per descrivere con maggiore precisione la complessità di alcune decorazioni architettoniche come ad esempio l’orologio ed i timpani situati sulle finestre (fig 6).

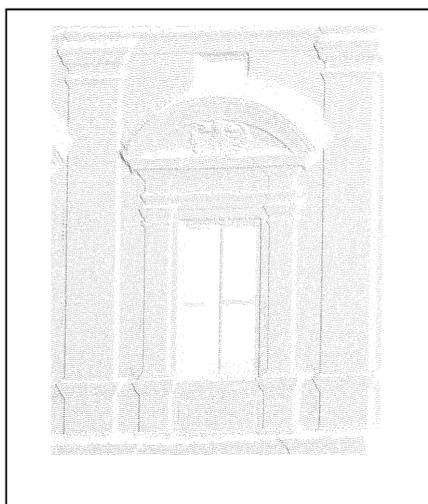


Figura 6 – Rappresentazione a passo stretto di una della finestre con nuvola di punti.

5. Gli elaborati finali

Dalla elaborazione delle nuvole di punti, effettuata con il software Riscan Pro vers.1.5.3b13, si sono ottenuti i rilievi vettoriali dei quattro prospetti, restituiti in scala 1:100 ed 1:50 (fig. 7a).

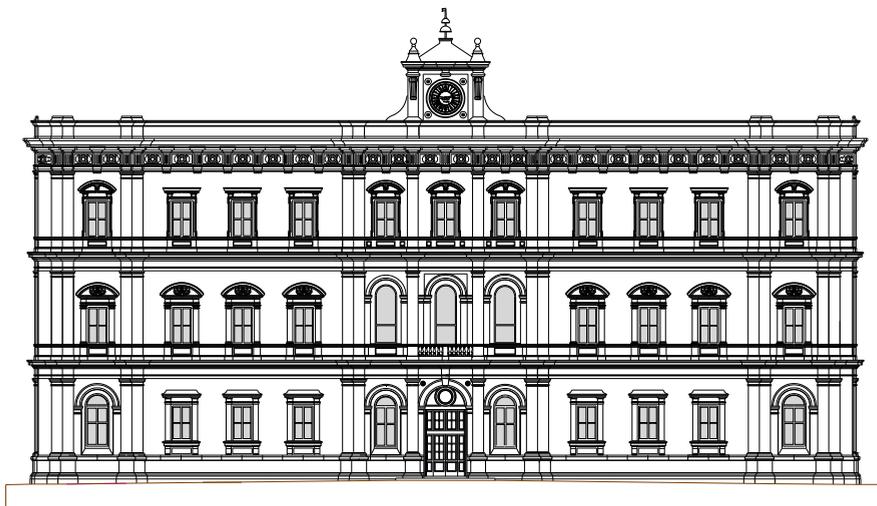


Figura 7a - Restituzione vettoriale del prospetto ovest.

Inoltre, su richiesta dei committenti, al fine di descrivere la complessità architettonica, rappresentata dalla presenza di cornicioni, lesene e finestre decorate, si sono restituite per ogni prospetto anche cinque sezioni trasversali e cinque sezioni verticali (fig.7b).

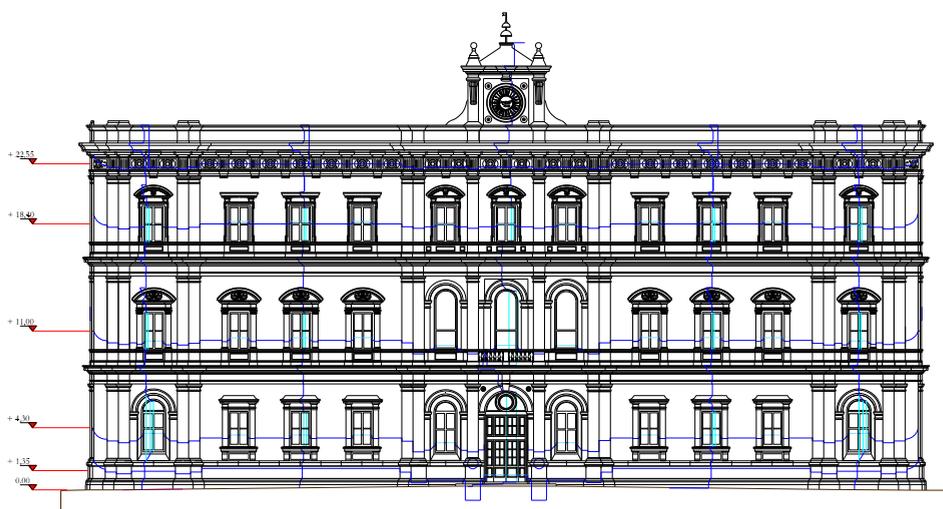


Figura 7b - Restituzione vettoriale del prospetto ovest con l'indicazione delle sezioni orizzontali e verticali.

A completamento del lavoro, per quanto riguarda la morfologia dei materiali in opera ed il loro livello di degrado, sono in corso di avanzata elaborazione i fotopiani digitali dei quattro prospetti (fig. 7c).



Figura 7c – Particolare del fotopiano del prospetto ovest.