

MANUTENZIONE STRAORDINARIA PALAZZO "VENEZZE" SEDE DEL CONSERVATORIO DI MUSICA DI ROVIGO



COMMITTENTE:

Conservatorio Statale
di musica "Francesco Venezze"



PROPRIETA':

Comune di Rovigo



Comune di Rovigo

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

prof. **GIUSEPPE FAGNOCCHI**
DIRETTORE CONSERVATORIO "VENEZZE"
Corso del Popolo, 241 ROVIGO

PROGETTO DEFINITIVO

AD_A 02

Relazione sulla Metodologia di Rilievo

PROGETTISTI

PROGETTISTI: **n_ STUDIO DI ARCHITETTURA NAVARRINI E ASSOCIATI**
via Gorizia, 67 Rovigo T - F +39.042525683 | www.navarriniarchitetti.it

Arch. ROBERTO NAVARRINI - Arch. ELENA LAVEZZO



CONSULENTI:

Ing. Elena Zambello (Rilievo fotogrammetrico)
Ing. Luca Turrini - valutazione statica

ottobre 2018

Indice

1. Introduzione	3
2. Rilievo Topografico e Fotogrammetrico	3
2.1 Rilievo Topografico	3
2.2 Rilievo fotogrammetrico	4
3. Elaborazione dei dati fotogrammetrici	6
4. Restituzione grafica	9

1. Introduzione

Il rilievo topografico e aerofotogrammetrico del Palazzo Venezia è stato eseguito nei giorni 17 e 18 ottobre 2017. Il rilievo è stato effettuato al fine di ricavare informazioni sulla geometria principale e sullo stato di degrado. La tecnica utilizzata è basata sull'impiego di un APR, aeromobile a pilotaggio remoto, dotato di fotocamera ad alta risoluzione e di una stazione totale. Il lavoro si è articolato in due momenti principali: acquisizione del dato e successiva elaborazione fotogrammetrica.

2. Rilievo Topografico e Fotogrammetrico

2.1 Rilievo Topografico

Il rilievo topografico di appoggio e di inquadramento è stato realizzato con la finalità di stabilire un sistema di riferimento tridimensionale locale istituito attraverso la materializzazione e il rilievo di una Rete che collega 3 vertici topografici di cui sono state determinate le coordinate. Tali vertici sono stati distribuiti attorno al Palazzo in oggetto, secondo lo schema riportato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..**

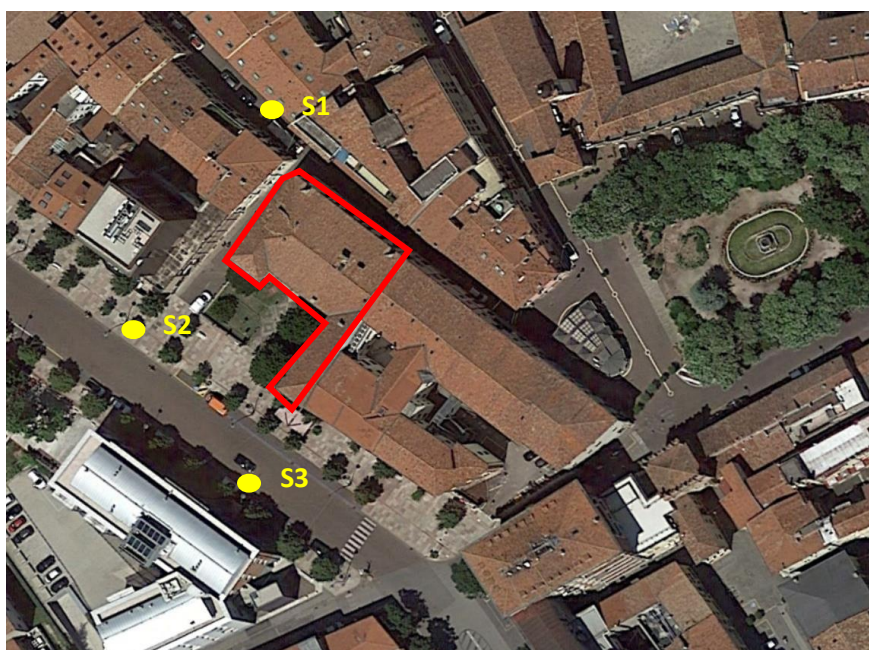


Fig. 1: Schema della rete topografica d'appoggio

Il rilievo topografico è stato eseguito con Stazione totale motorizzata Topcon modello QS in modalità reflectorless (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.2**).

Sono state acquisite le coordinate di un elevato numero di particolari architettonici (circa 250 punti fotografici d'appoggio, PFA) utilizzando la stazione totale Topcon in modalità reflector-less, messa in stazione di volta in volta sui 3 punti della rete ubicati nelle aree prospicienti le facciate stesse.

Le porzioni di fabbricato coperte da vegetazione sono state rilevate, dove possibile, per via diretta attraverso cordella metrica, metro e distanziometro laser.



Fig. 2: A sinistra stazione totale Topcon, a destra stazione totale posizionata sul vertice S1

2.2 Rilievo fotogrammetrico

E' stato eseguito successivamente il rilievo fotogrammetrico vero e proprio delle facciate utilizzando un drone (Phantom4 Pro) su cui è montato un gimball, che consente la rotazione di una fotocamera da 20 megapixel, controllata a distanza. Il volo è stato eseguito da personale autorizzato dall'Ente Nazionale Aviazione Civile a svolgere operazioni critiche in scenari urbani (pilota Mantovani Cristian ENAC, rif. 23140).



Fig. 3: DJI PHANTOM 4 PRO Obsidian utilizzato per il rilievo aerofotogrammetrico

Per il rilievo delle facciate, il drone è stato fatto volare in maniera manuale a circa 5 metri dalla parete. L'acquisizione delle immagini è stata di notevole complessità data la presenza di fabbricati molto vicini e di linee aeree.

Durante la fase di acquisizione delle immagini l'asse della camera è stato mantenuto perpendicolare alle facciate, con alcune prese ad asse inclinato.

E' stato mantenuto un abbondante ricoprimento tra un fotogramma e l'altro per garantire una corretta elaborazione dei fotogrammi.

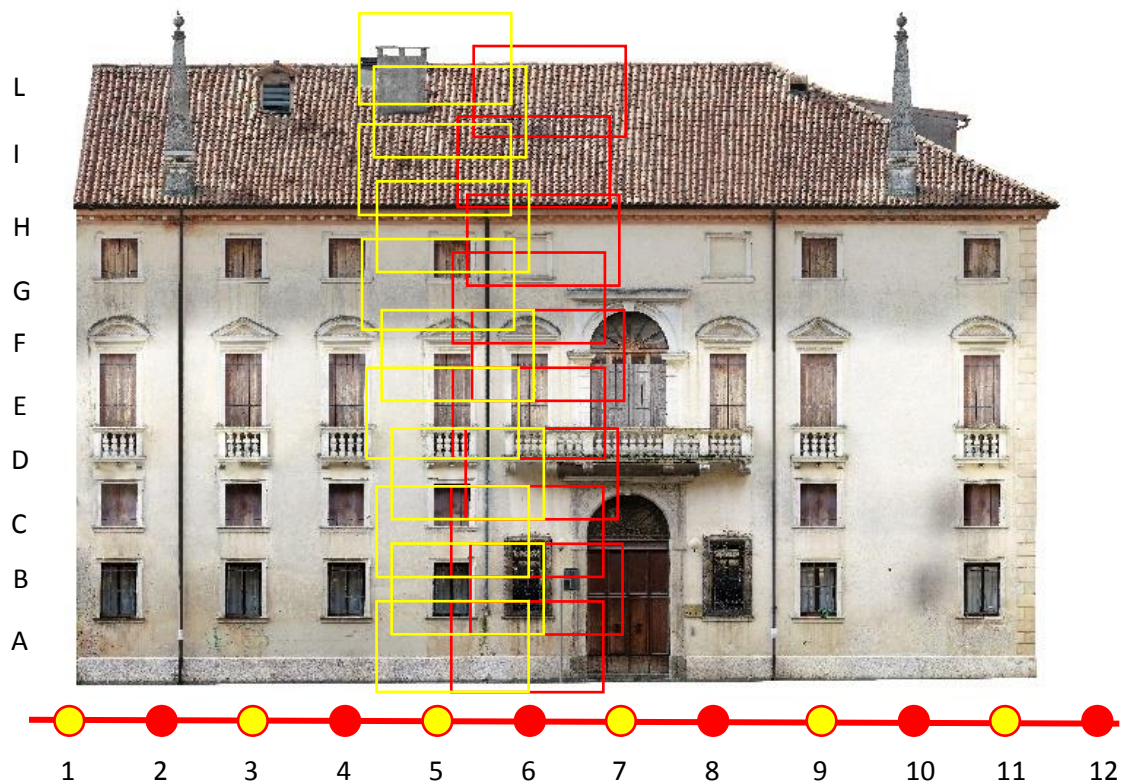


Fig. 4: Schema di acquisizione fotogrammetrica della facciata EST della Palazzo Venezia. Sono evidenziate le “strisciate verticali da 1 a 12 e per ogni strisciata il ricoprimento verticale delle immagini.

Per il rilievo della copertura sono state scattate numerose foto con fotocamera in assetto nadirale.

In totale sono state acquisite circa 770 immagini.

3. Elaborazione dei dati fotogrammetrici

Le immagini acquisite da drone sono state importate all'interno del Software di fotogrammetria digitale Photoscan (Agisoft) contemporaneamente alle coordinate plano-altimetriche dei punti fotografici di appoggio rilevati mediante stazione totale. Il Software, basato su algoritmi SfM (Structure from Motion), consente di determinare i parametri di orientamento esterno delle immagini nel sistema di riferimento materializzato dai punti fotografici d'appoggio (PFA) rilevati con la stazione totale e di creare la cosiddetta “points cloud” comprendente tutti i punti dell'oggetto riconosciuti sulle immagini, purchè sia garantito un adeguato ricoprimento. Il programma grazie a tecniche di matching automatico, genera una prima nuvola di punti grezza e in seconda battuta una nuvola di punti densa. In questa fase vengono anche forniti i residui di orientamento sui punti fotografici di appoggio che sono indicativi della precisione del rilievo. Dalla nuvola di punti viene ricostruito il modello 3D poligonale texturizzato, che viene successivamente riproiettato ortogonalmente o sul piano medio della facciata del fabbricato o sul piano orizzontale, nel caso del rilevamento delle coperture. In tal modo si ottiene la cosiddetta orto-immagine o ortofoto priva di errori prospettici e dotata di valore metrico.

In particolare, ciascuna facciata del palazzo Venezia è stata elaborata con una modellazione dedicata.

Dall'integrazione ed elaborazione delle coordinate dei punti fotografici d'appoggio gli errori residui sono risultati al massimo pari a 2 cm.

A titolo d'esempio, la figura seguente mostra la mesh 3D estratta dal software ed i punti fotografici d'appoggio (PFA) inseriti per scalare il modello della facciata nord. Le figg. 6 e 7 riportano invece il modello 3d texturizzato della facciata est e l'ortofoto complessiva della facciata nord.

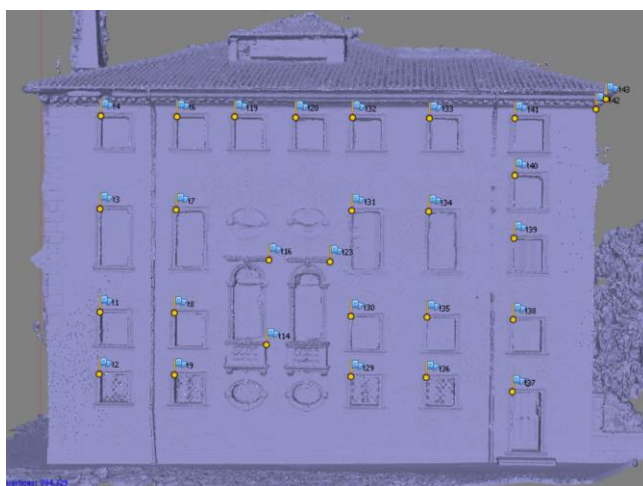


Fig. 5: Immagine della mesh e PFA (facciata nord)



Fig. 6: Immagine del modello 3d texturizzato tratta dal software e PFA (facciata est)



Fig. 7: Ortofoto della facciata nord

Non è stato possibile effettuare l'elaborazione fotogrammetrica per le parti di fabbricato coperte da vegetazione.

4. Restituzione grafica

La restituzione grafica è avvenuta all'interno di un software CAD.

I punti acquisiti con stazione totale hanno svolto un ruolo di verifica, in quanto l'ortofoto, per quanto precisa, può soffrire di alcune distorsioni, derivanti dalla fase di fusione delle immagini, che la portano ad essere leggermente differente dallo stato reale del fabbricato. Un'annotazione a margine di tale fase riguarda la precisione della rappresentazione. Mentre l'acquisizione del dato deve rispettare tolleranze di errore conosciute e coerenti rispetto all'oggetto del rilievo, la fase della rappresentazione richiede sempre un processo di semplificazione, dovuto al fatto che non tutte le irregolarità architettoniche possono essere ascrivibili ad una volontà progettuale, quanto piuttosto ad errori in fase di messa in opera o ad alterazioni morfologiche sviluppatasi nel tempo. Pertanto, se il compito del rilievo è quello di acquisire la conoscenza geometrica dell'edificio nel modo più corretto, compito della rappresentazione è quello di restituirne una forma corretta, anche se idealizzata, ovvero priva di quelle piccole irregolarità inutili dal punto di vista progettuale. Si precisa, inoltre, il rilievo è stato commissionato con la finalità principale di mappare lo stato di degrado degli edifici e fornire la conoscenza dimensionale delle principali geometrie del bene architettonico.

Per le parti coperte da vegetazione la restituzione grafica è stata eseguita grazie alle misure dirette prese sul posto.