



POLITECNICO
DI TORINO

Tesi meritoria

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN
ARCHITETTURA COSTRUZIONE CITTÀ

Abstract

**L'utilizzo dei droni per la sicurezza nei cantieri
e negli interventi tecnici in emergenza sismica**

Relatori

Antonia Spanò
Filiberto Chiabrando

Candidato

Alessio Calantropio

Luglio 2017

Gli allarmanti dati statistici riguardanti gli infortuni sul lavoro, occorsi in Europa negli ultimi anni, collocano il settore edile al primo posto per numero di incidenti mortali. Sia per la sua natura interdisciplinare che per le sue tecniche di vitale importanza nella gestione delle informazioni spaziali georeferenziate, la Geomatica rappresenta una disciplina in cui emergono importanti relazioni con la progettazione e la gestione della sicurezza nei cantieri. Nonostante i contributi della Geomatica in questo campo non siano stati ad oggi approfonditamente indagati, questa tesi ha lo scopo di metterli in evidenza.

Anche nei casi in cui il patrimonio costruito sia stato danneggiato da disastri naturali, come i terremoti, è necessario pianificare in sicurezza le azioni di monitoraggio ed intervento sugli edifici. Realizzare interventi tecnici urgenti in emergenza sismica è infatti un'attività ben diversa dal progettare cantieri edili ordinari, e comporta rischi aggiuntivi per la sicurezza degli operatori. Grazie alla diffusione dei droni, insieme al miglioramento dei software di fotogrammetria e degli algoritmi di image-matching, negli ultimi anni le soluzioni offerte dalla Geomatica hanno contribuito attivamente in questo campo, permettendo di documentare, con metodi rapidi, accurati ed economici, i danni subiti dal patrimonio edilizio, storico e culturale.

Per quanto concerne i cantieri tradizionali, è stata condotta una campagna di acquisizione fotogrammetrica da drone volta alla creazione del modello 3D di un cantiere. Il modello generato ha permesso di eseguire misurazioni affidabili e in tempo reale, configurandosi come strumento aggiuntivo alla valutazione dei rischi. Utilizzando i moderni strumenti cartografici e i metadati GIS disponibili online, è stato proposto un workflow operativo che analizza e individua tutti i fattori di rischio connessi al sito, ossia le condizioni del contesto potenzialmente interferenti con l'esecuzione dei lavori in sicurezza.

Per quanto riguarda invece i cantieri d'intervento tecnico urgente in emergenza sismica, data l'esigenza di ridurre i tempi di permanenza degli operatori nelle zone pericolose, è stato elaborato un metodo sperimentale di rilievo metrico speditivo, nell'ottica di fornire al Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco una soluzione rapida ed affidabile per il dimensionamento delle opere provvisorie. Il metodo proposto ha permesso di scalare i modelli 3D, generati mediante tecniche di fotogrammetria da drone, utilizzando solo alcune misure rilevate alla base del manufatto su cui intervenire.

Il caso studio analizzato si colloca nella campagna di acquisizione dati condotta dal Team DIRECT (DISaster RECOVERY Team) del Politecnico di Torino, nell'ambito di un progetto che ha coinvolto l'Ateneo in attività di documentazione delle aree del centro Italia, colpite dal terremoto dell'agosto 2016. Dopo aver dimostrato l'efficacia del metodo proposto, testato sul portale romanico-gotico situato nel chiostro del complesso del Duomo Vecchio di San Severino Marche (MC), si è deciso di procedere con due applicazioni pratiche della procedura proposta, volte alla progettazione di opere provvisorie funzionali sia alla bifora del campanile che al portale principale dello stesso complesso architettonico.

Da questa tesi è emerso che il rilievo a distanza garantisce la massima condizione di sicurezza per gli operatori; l'impiego di sensori low cost, specie quelli legati alla fotogrammetria aerea, costituisce un buon compromesso tra accuratezza e tempi di acquisizione dei dati metrici. Inoltre questi sistemi si stanno dimostrando affidabili in condizioni di emergenza, soprattutto nell'acquisizione e nella gestione di una grande quantità di dati metrici. I modelli 3D e le texture di elevate qualità, estratte in fase di post elaborazione dei dati, possono essere condivisi tramite piattaforme open source, garantendo una progettazione partecipativa, sia in cantieri ordinari che in contesti emergenziali.



Fotografia "fish-eye" del cantiere edile situato a Bersezio (CN), scattata dal drone Parrot "Bebop 2".



Rilievo UAV del campanile del Duomo Vecchio di San Severino Marche (MC), effettuato mediante drone DJI "Phantom 4 PRO".



Fotografia della bifora ovest del campanile del Duomo Vecchio di San Severino, danneggiata dallo sciame sismico dell'agosto 2016.