

L'attivazione del servizio SAPR del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco e la collaborazione con il team DIRECT del Politecnico di Torino

*The activation of the SAPR service of the National Fire Corps and collaboration with the DIRECT team of the Politecnico di Torino*

**FRANCO FELIZIANI, ONOFRIO LORUSSO, ANDREA DI LOLLI**

### Abstract

Franco Feliziani, CNVVF, Ufficio Coordinamento Servizio Aereo e Soccorso Aeroportuale  
franco.feliziani@vigilfuoco.it

Onofrio Lorusso, CNVVF, Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Varese  
onofrio.lorusso@vigilfuoco.it

Andrea Di Lolli, CNVVF, Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Torino  
andrea.dilolli@vigilfuoco.it

I prolungati episodi sismici del 2016-17 in Centro Italia hanno determinato l'attivazione delle consuete misure di ricerca e soccorso in caso di emergenza sismica del CNVVF; per la prima volta inoltre, presero avvio in modalità strutturata e continuativa le attività SAPR (Sistemi Aeromobili a Pilotaggio Remoto) estese a svariati scopi. Il presente contributo riferisce delle numerose finalità alle quali la messa a punto di strategie di ispezione, monitoraggio e mappatura 3D di centri urbani e complessi architettonici colpiti fu destinata.

*The prolonged seismic events of 2016-17 in Central Italy resulted in the CNVVF activation of the usual search and rescue activities in the event of a seismic emergency; furthermore, for the first time, SAPR (Remote Piloted Aircraft Systems) activities extended to various purposes began in a structured and continuous manner. This manuscript refers to the numerous purposes for which the development of 3D inspection, monitoring and mapping strategies of affected urban centers and architectural complexes was intended.*

### 1. L'attività operativa

L'attività operativa svolta dal servizio SAPR VVF nell'area del cratere del Centro Italia durante i mesi dello sciame sismico 2016, è stata intensa e variegata, e ha consentito di testare, valutare e consolidare l'applicazione pratica di tecniche sviluppate teoricamente durante la fase di formazione e di studio, propedeutiche all'attivazione dei Nuclei SAPR del CNVVF<sup>1</sup>.

Tale attività è andata via via crescendo e raffinandosi nel tempo, consentendo una conoscenza più approfondita da parte del personale dei Vigili del Fuoco, del nuovo strumento operativo rappresentato dai mezzi SAPR sia per ispezionare che per mappare le aree colpite. L'esperienza maturata nello scenario emergenziale ha consentito al CNVVF di confrontare l'impiego operativo di aeromobili a pilotaggio remoto ad ala fissa e multi-rotore, evidenziandone le diverse peculiarità applicative sulla base delle condizioni al contorno degli scenari d'intervento, delle condizioni meteo, nonché di valutare l'utilizzo dei diversi prodotti finali ottenibili. La consapevolezza sviluppata durante le operazioni ha permesso di valutare le potenzialità di impiego in molteplici applicazioni e scenari, anche in relazione alla capacità di sviluppare procedure operative in grado di fornire prodotti specifici per l'impiego da parte di altri settori del Corpo Nazionale come la Topografia applicata al soccorso (TAS), il settore *Urban*

*Search and Rescue* (USAR), i Gruppi Operativi Speciali (GOS), le sezioni operative, i nuclei foto-video-documentazione (CDV) e di comunicazione in emergenza (COEM), ed il Nucleo Interventi Speciali (NIS).

Durante le varie fasi dell'emergenza sono richieste differenti precisioni dei rilievi, da cui derivano differenti tempi di realizzazione e differenti procedure operative di impiego, che hanno sempre l'obiettivo di evitare o minimizzare l'esposizione al rischio per gli operatori impiegati nei rilievi o nei sopralluoghi e di usare tali informazioni per progettare e pianificare azioni mitigatrici durante le operazioni di soccorso o finalizzate alla messa in sicurezza del territorio e degli scenari.

L'obiettivo principale è stata la redazione di procedure operative standardizzate, definendo parametri ottimali di impiego sulla base dei risultati attesi (Figura 1); un riepilogo di tali modalità di intervento formulata sulla base di oltre 1000 missioni eseguite è presentata schematicamente nel prosieguo.

## 2. Attività di supporto alle sezioni operative

Particolarmente importante è risultata l'attività svolta nelle prime fasi del sisma, che ha consentito di incrementare il livello di sicurezza delle operazioni svolte dal personale direttamente impegnato nella Ricerca e Soccorso.

Il differente "punto di vista" offerto ai Responsabili delle Operazioni di Soccorso (ROS) dagli APR nelle attività di ispezione ha permesso, infatti, di incrementare la

consapevolezza dei rischi dello scenario operativo e di effettuare valutazioni del rischio maggiormente appropriate avendo a disposizione dati e informazioni di dettaglio acquisite tramite video e/o fotografie (Figura 2).

## 3. Ispezioni e verifiche delle condizioni di immobili ed edifici ad elevato sviluppo verticale

In un contesto operativo come quello del sisma, è stato fondamentale poter effettuare valutazioni di stabilità di edifici ad elevato sviluppo verticale, difficilmente raggiungibili con i mezzi ordinari (Figura 3). In questo caso l'intervento dei SAPR ha consentito una maggior consapevolezza dei rischi presenti e una sensibile riduzione dell'impiego delle autoscale e dei tempi di esposizione al rischio del personale dei Vigili del Fuoco, che è intervenuto avendo già chiara l'operazione di messa in sicurezza da effettuare. Ulteriore attività effettuata è stata l'ispezione puntuale dello stato di viadotti e dighe.

## 4. Ricerche e verifiche indoor in edifici pericolanti

Questa attività è stata particolarmente apprezzata dal personale dei Vigili del Fuoco in quanto ha impattato direttamente sulla sicurezza degli operatori; con l'uso dei SAPR è stato possibile verificare l'assenza di persone da soccorrere e/o recuperare in aree e ambienti particolarmente critici, nonché rendersi conto delle condizioni degli immobili prima dell'ingresso. Anche in questo caso il risultato è stata una sensibile riduzione dell'esposizione al rischio, che si è



Figura 1. Attività di controllo di un volo da UAV ad ala fissa da parte di un gruppo VVF (Cittareale) e preparazione delle operazioni di rilievo e acquisizione dati mediante UAV in coordinazione con il gruppo di Geomatica del Politecnico. (Pescara del Tronto, ottobre 2016).



Figura 2. Video di ispezione a poche ore dal sisma in edifici residenziali e chiese per la valutazione visiva del rischio.



Figura 3. Video e fotogrammi di campanili in Accumoli e Amatrice (Sant'Agostino).

Figura 4. Documentazione di interventi di ispezione e messa in sicurezza nella chiesa di San Francesco ad Amatrice.



Figura 5. Confronto tra ortofoto di Accumoli, generate nelle diverse fasi dello sciame sismico: (a) 27 agosto 2016, (b) 12 novembre 2016.

esplicita anche attraverso l'individuazione preventiva della posizione di eventuali beni da recuperare e del percorso migliore per raggiungerli.

##### 5. Foto-video documentazione e trasmissione in streaming

L'esecuzione di riprese foto-video ha permesso la documentazione delle attività svolte dal CNVVF. In alcuni casi è

stato effettuato il collegamento in streaming con il Centro Operativo Nazionale (CON) del CNVVF per consentire di seguire in diretta alcune fasi particolarmente importanti di interventi di soccorso (Figura 4).

Inoltre, in alcuni casi particolari, questi voli sono stati anche impiegati per attività di polizia giudiziaria, ovvero per documentare le evoluzioni di alcuni scenari operativi.



Figura 6. Analisi di change detection eseguita sui DSM delle epoche 23 settembre 2016 e 11 gennaio 2017 di Amatrice; il risultato è visualizzato sulle rispettive ortofoto, nell'area della basilica di San Francesco.

## 6. La generazione di ortofoto

La creazione di ortofoto geometricamente corrette è stata di fondamentale supporto alla pianificazione degli interventi, in quanto ha consentito di rendere disponibili mappe fotografiche georiferite aggiornate al reale stato di fatto al momento delle riprese. Tra le diverse finalità d'uso dei mezzi SAPR presentate, la realizzazione di ortofoto dei centri colpiti, ripetuta nel tempo, è stata oggetto specifico della collaborazione con il team DIRECT del Politecnico di Torino, in quanto l'assiduo e reciproco scambio di esperienze e dati ha consentito di sperimentare e affinare le capacità di generazione delle ortofoto sfruttando strategie diverse di georeferenziazione, comprese quelle di co-registrazione dei

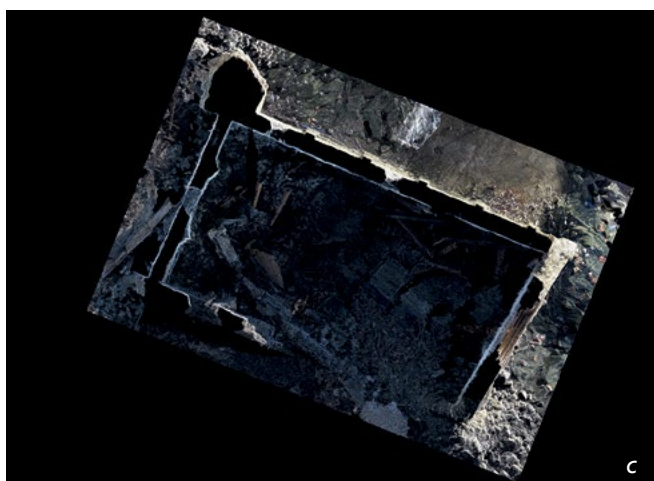


Figura 7. Documentazione da UAV per ispezionare e per mappare le rovine di Amatrice (15 febbraio 2017): (a) fotogramma nadirale sull'abitato; (b) fotogramma nadirale sulla chiesa di Sant'Agostino; (c) modello fotogrammetrico 3D sezionato per evidenziare le murature rimaste in leggero elevato; (d) una vista 3D della nuvola fotogrammetrica che evidenzia il distacco, in assenza di ammortature, della muratura della navata e del campanile della chiesa di Sant'Agostino.

blocchi di fotogrammi, diminuendo o azzerando la necessità di realizzare l'appoggio topografico a terra negli scenari emergenziali (Figura 5).

Inoltre, grazie a tali modelli è stato possibile applicare tecniche di *change detection*, con l'obiettivo di valutare i

cambiamenti delle situazioni in rapida evoluzione rispetto allo stato originale, ed effettuare *analisi multi temporali* per valutare i cambiamenti successivi alle varie scosse. È stato anche possibile sperimentare la possibilità di riconoscere tramite il confronto dei DSM (Digital Surface Models)



Figura 8. Modello 3D della diga di Campotosto ed elaborazione di numerosi modelli 3D di chiese o complessi monumentali con sperimentazione di voli eseguiti in modalità manuale, automatica o semiautomatica.

le successive variazioni del contesto dei crolli, avendo una visione di insieme degli ulteriori danni prodotti dal sisma (Figura 6).

### 7. La modellazione 3D

La ricostruzione 3D di aree estese e di intere località è stata di fondamentale supporto per la scelta della migliore strategia di intervento, consentendo anche ai centri di comando remoti di avere una situazione aggiornata dello scenario, peraltro osservabile da varie prospettive.

Modelli 3D di aree localizzate sono stati fondamentali per numerose attività, tra cui la stima dei volumi delle macerie da movimentare, e il monitoraggio di dissesti idrogeologici. Modelli metrici 3D di edifici, invece, ai quali è stata

assegnata adeguata scala, sono stati impiegati per la progettazione di opere provvisorie, senza la necessità che il personale fosse esposto a rischi per l'acquisizione delle misure.

### Note

<sup>1</sup> Il presente report è stato realizzato sulla base del più esteso contributo presentato al workshop sull'utilizzo dei droni nelle operazioni di soccorso tenutosi a Roma, presso l'Istituto Superiore Antincendi, nella primavera 2017: Franco Feliziani, Onofrio Lorusso, Andrea Ricci, Andrea Di Lolli, Andrea Massabò, Alessandro Colangeli, Mattia Fiorini, *Modelli 2D e 3D in scenari emergenziali: impieghi operativi di UAV per la pianificazione delle attività di ricerca e soccorso e per le valutazioni preliminari su edifici ad elevato sviluppo verticale*, in Atti del Workshop UAV & SAR, *Using drones in rescue operations*, 29 marzo 2017, Roma.