

# Identificazione automatica degli edifici danneggiati da immagini UAV mediante Convolutional Neural Networks (CNN)

Francesco Nex, Diogo Duarte, Norman Kerle, George Vosselman

University of Twente, ITC Faculty, EOS department, Enschede, The Netherlands

## Abstract esteso

Negli ultimi anni gli UAV sono stati ampiamente utilizzati per la prima stima dei danni occorsi nelle ore immediatamente dopo un evento sismico. Un esempio è rappresentato dai numerosi video ancora disponibili on-line a seguito dei tragici eventi occorsi in centro Italia un anno fa. Rispetto alle tradizionali acquisizioni satellitari ed aeree, gli UAV non sono in grado di coprire vaste aree ma hanno gli innegabili vantaggi (1) di poter essere trasportati sul posto dagli stessi soccorritori fornendo dati nell'immediato, (2) di generare immagini e video ad alta risoluzione e (3) di poter acquisire immagini anche in presenza di nuvole (Vetrivel et al., 2017). Un ulteriore vantaggio (4) è rappresentato dalla massiccia disponibilità di UAV a basso costo, che rendono l'acquisizione di immagini relativamente economica. Anche per questi motivi, alcuni gruppi di vigili del fuoco sono già in possesso di UAV per il sorvolo delle aree di interesse.

Alla tempestiva acquisizione di immagini ad alta risoluzione tuttavia non corrisponde una altrettanto rapida ed efficiente analisi automatica per individuare i danni al suolo e georiferirli su una mappa. L'analisi è per lo più effettuata visivamente da un operatore, richiedendo tempi elevati e talvolta portando ad errori di interpretazione e posizionamento all'interno di una mappa. La generazione di un'ortofoto per via fotogrammetrica è invece troppo dispendiosa in termini di tempo non conciliando le esigenze dei soccorritori.

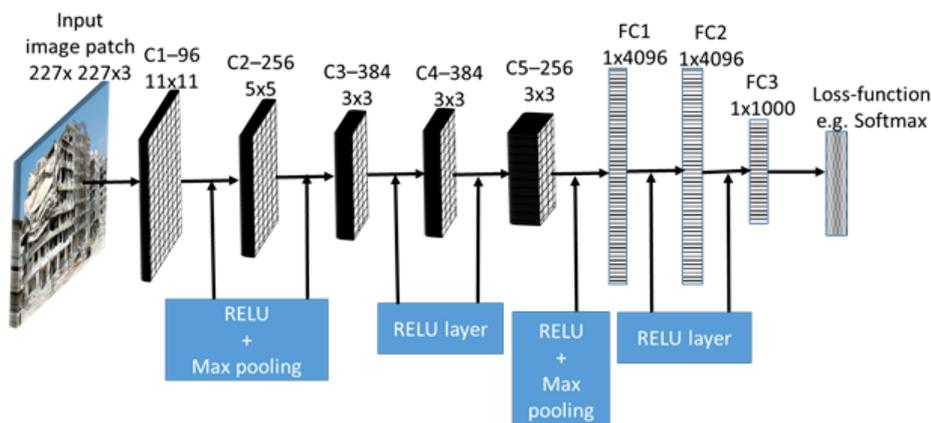


Figura 2 – Modello di CNN basato su architettura 'Imagenet-Caffe-Alex'. Sulla rete è stato eseguito il *fine-tuning* utilizzando immagini da precedenti terremoti. La validazione è stata eseguita su altri dataset.

Questo articolo presenta alcuni risultati ottenuti nel riconoscimento automatico di danni agli edifici. Per tale scopo sono state utilizzate delle reti neurali addestrate per individuare la presenza di calcinacci e macerie nelle immagini acquisite. In Figura 1 è riportata l'architettura della rete utilizzata per tale scopo. La rete è stata addestrata utilizzando campioni estratti da acquisizioni effettuate in precedenti eventi sismici: l'algoritmo così allenato è stato in grado di classificare correttamente le immagini acquisite con un altro dataset. Sia per l'allenamento che per la validazione dell'algoritmo sono state utilizzate immagini da UAV: i risultati hanno mostrato come l'algoritmo sia in grado di determinare la presenza di calcinacci e macerie nelle immagini.

Dal punto di vista dell'implementazione, uno sforzo aggiuntivo è stato eseguito per avvicinare i tempi di esecuzione al tempo reale. A tal proposito, alcune accortezze quali la preselezione delle aree dove si trovano gli edifici e possibili danni e la rimozione delle zone vegetate dall'analisi effettuate con le CNN possono aiutare nel raggiungere questo processo.

In Figura 2 sono mostrati alcuni risultati ottenuti nell'ambito di un test pilota eseguito durante il progetto INACHUS (F.P.7 EU funded - FP7-SEC-2013-1 N.607522). Le immagini si riferiscono a due aree test differenti.

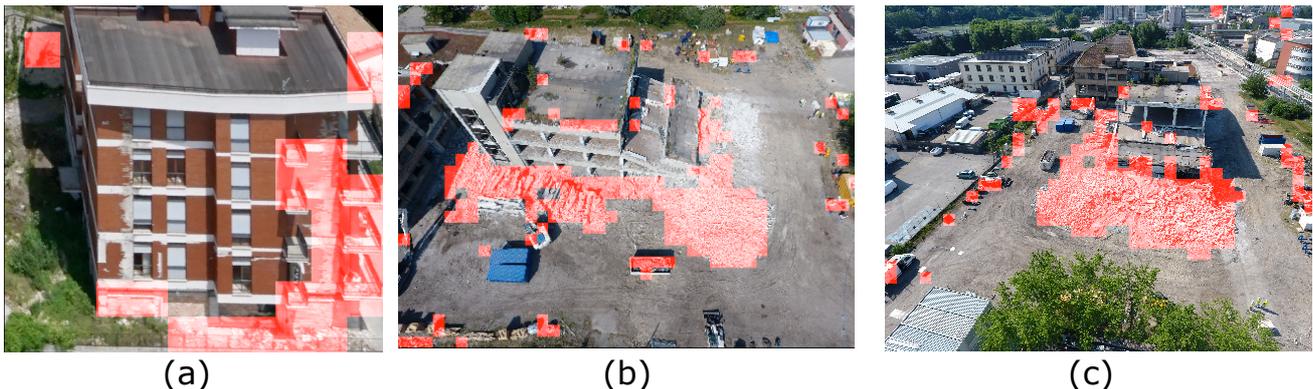


Figura 2 – Esempi di identificazione dei danni agli edifici eseguite su immagini.

Come si può notare i risultati mostrano che l'algoritmo è in grado di determinare correttamente la posizione dei danni sebbene alcune zone possano essere talvolta erroneamente segnalate come danni (falsi positivi).

### Riferimenti bibliografici

Duarte D., Nex F., Kerle, N., Vosselman, G. (2017). "Towards a more efficient detection of earthquake induced facade detection using oblique UAV imagery", *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-2-W6, 101-107.

Vetrivel A., Gerke M., Kerle N., Nex F., Vosselman G. (2017). Disaster damage detection through synergistic use of deep learning and 3D point cloud features derived from very high resolution oblique aerial images and multiple kernel learning, *ISPRS Journal*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2017.03.001>