

# Cartografia per le emergenze



Centro Operativo Nazionale dei Vigili del fuoco dal quale vengono gestite tutte le emergenze, compreso il terremoto che ha colpito il Centro Italia a fine agosto 2016.

di Renzo Carlucci, Biancamaria Cristini e Michele Fasolo

La cartografia durante le emergenze assume un valore incredibilmente strategico e di fondamentale importanza per salvare vite umane, per essere poi nell'ordinarietà dimenticata senza attuare quello che è classicamente definito giovare del tempo di pace per essere pronti nei tempi di guerra. Le riflessioni che seguono derivano dalla lettura di alcune esperienze accumulate sul campo nel soccorso tecnico urgente in eventi emergenziali che hanno permesso di evidenziare l'importante ruolo che gioca la geomatica in tali situazioni.

Almeno quattro fattori preminenti meritano un'attenzione particolare. Primo tra tutti la fondamentale importanza di disporre di una cartografia a grande scala, di elevata precisione, vettoriale (fondamentale caratteristica per permettere analisi spaziali quali il *routing*, il *geocoding*, il *fleet management*), aggiornata, con valenza legale, in formato e riferimento standard per essere integrata con altri archivi digitali per produrre analisi e carte tematiche in funzione dell'utilizzo che se ne intende fare. Secondo elemento importante ai fini del soccorso è l'integrazione di questo tipo di cartografia con le variabili censuarie Istat contenenti i dati relativi a popolazione, edifici e attività produttive; tale integrazione rende disponibili informazioni che si rivelano decisive nella fase dei soccorsi. Il terzo elemento, che esce con-

solidato ed affermato dalle recenti esperienze, ma non ancora esaurito in tutte le sue potenzialità, è il rilievo da Drone (UAV) che si affianca validamente, soprattutto per la tempestività rispetto al telerilevamento da satellite, mettendo a disposizione dati che possono essere elaborati facilmente e in maniera automatica per derivare cartografie e rappresentazioni della situazione post evento.

Il quarto elemento è quello della georeferenziazione (GPS, GNSS) sulla quale, a fronte di una sua diffusione potente è disponibile oggi in realtà, nei comuni dispositivi portatili, un posizionamento carente della precisione adeguata agli scenari emergenziali, tale da rendere spesso preferibile l'individuazione dei punti relativi alle operazioni a mano su carta.

Accanto a questi, emergono poi altri *vulnus*. Manca l'integrazio-

ne delle informazioni frutto della cooperazione nei momenti di crisi degli utenti, che utilizzano la diffusione di applicazioni web come Google Maps e altre piattaforme. Un tipo di applicazioni *open* o proprietarie che sono peraltro utilizzate sempre di più dai soccorritori istituzionali per mappature speditive.

Alcune annotazioni vanno infine fatte sul deficit di qualità di molti dati e applicazioni che entrano in gioco, sull'insufficiente condivisione e messa a disposizione, nonostante le normative che la impongono, senza peraltro prevedere sanzioni per le inadempienze, da parte delle amministrazioni pubbliche che li hanno approntati, sul coordinamento della babele di formati e di sistemi di riferimento che si scontrano con la semplicità e omogeneità oggi possibili.

A fronte di questi temi, quelle che seguono sono delle indica-

zioni che potrebbero contribuire a rendere più fluido il processo nella gestione di un'emergenza.

### Avvio della piattaforma geografica e individuazione dell'area colpita

Acquisite e valutate, alla notizia del verificarsi dell'evento catastrofico (frane, alluvioni, terremoti, eruzioni vulcaniche, etc.), le prime informazioni indispensabili alla definizione della zona interessata dall'evento, una piattaforma dedicata all'emergenza serve a rappresentarne a piccola e media scala in prima approssimazione e in continuo aggiornamento la localizzazione, l'estensione, il numero di persone, di infrastrutture ed edifici coinvolti, le strutture operative più vicine e idonee a intervenire e le infrastrutture viarie, le loro condizioni di viabilità, le capacità, e le possibili alternative per raggiungere le aree interessate.

### Flusso delle informazioni e loro rappresentazione dinamica in cartografia

Le informazioni a disposizione di una sala operativa in emergenza provengono da varie fonti: dalle chiamate di soccorso, da altre istituzioni, dal personale in sito, dalle strutture di protezione civile attivate spontaneamente, nel caso dei terremoti o eventi vulcanici in Italia, dall'Ingv, da sorgenti *open*, dall'Informazione Geografica Volontaria, di rilevanza ormai consolidata e che dovrebbe auspicabilmente generare nelle istituzioni l'attivazione di meccanismi di ascolto e di partecipazione a supporto dei propri processi decisionali.

In quest'attività va considerata comunque la necessità di separare le informazioni Volunteered da quelle operative e affi-

ciali, con un riutilizzo sempre prudente, al fine di impedire una diffusione incontrollata di contenuti cartografici dalla correttezza non validata, che potrebbero portare più danno che beneficio.

### Prima stima delle risorse umane, logistiche e strumentali presenti ed impiegabili nell'immediatezza sul territorio nell'area colpita

Per ciascuna componente di protezione civile dovrebbero essere sempre disponibili basi di dati con le posizioni delle sedi operative e delle risorse umane, logistiche e strumentali presenti nelle stesse, informazioni di primaria importanza per le strutture di supporto e coordinamento operativo istituite e organizzate in piena fase gestionale dell'emergenza, a seguito di eventi catastrofici, ovvero nelle sale operative dei vari livelli, come quella della Direzione di Comando e Controllo (DI.COMA.C.), a seguito di grandi eventi, il Centro Coordinamento dei Soccorsi (CCS), il Centro Operativo Comunale (COC) ed il Centro Operativo Misto (COM), in modo tale da favorire in tempo reale l'avvio dei processi decisionali collaborativi.

### Localizzazione areale e dimensione dell'evento procedura e fonte dei dati

L'attenzione sarà rivolta in particolare all'identificazione dei principali centri abitati destinazione dei soccorsi, di quelli esterni, ma prossimi all'area colpita e non interessati direttamente dall'evento, che possono essere utilizzati come base o postazione avanzata e sicura dei soccorsi e del ricovero della popolazione, delle infrastrutture di trasporto utilizzabili sia per i soccorsi che

### Humanitarian OpenStreetMap Team

*Tra le più recenti esperienze quella post terremoto in Nepal, che ha visto gruppi tra cui la ONG Hot (Humanitarian OpenStreetMap Team) organizzarsi sui social network per approntare mappe aggiornate e dettagliate con adesioni in Italia di strutture come il Politecnico di Milano e l'Università di Udine con i VVF. In occasione del recente sisma del 24 agosto 2016 numerosi membri della comunità di OpenStreetMap Italia e diversi attivisti, riuniti intorno al gruppo non profit "Terremoto Centro Italia", hanno realizzato cartografie aggiornate.*

per l'evacuazione della popolazione coinvolta.

Nelle fasi iniziali, anche da remoto, è utile per una visione d'insieme, utilizzare le Basi Territoriali Istat (regioni, province, comuni, località, aree sub-comunali, aree di censimento e sezioni di censimento) in formato shape.



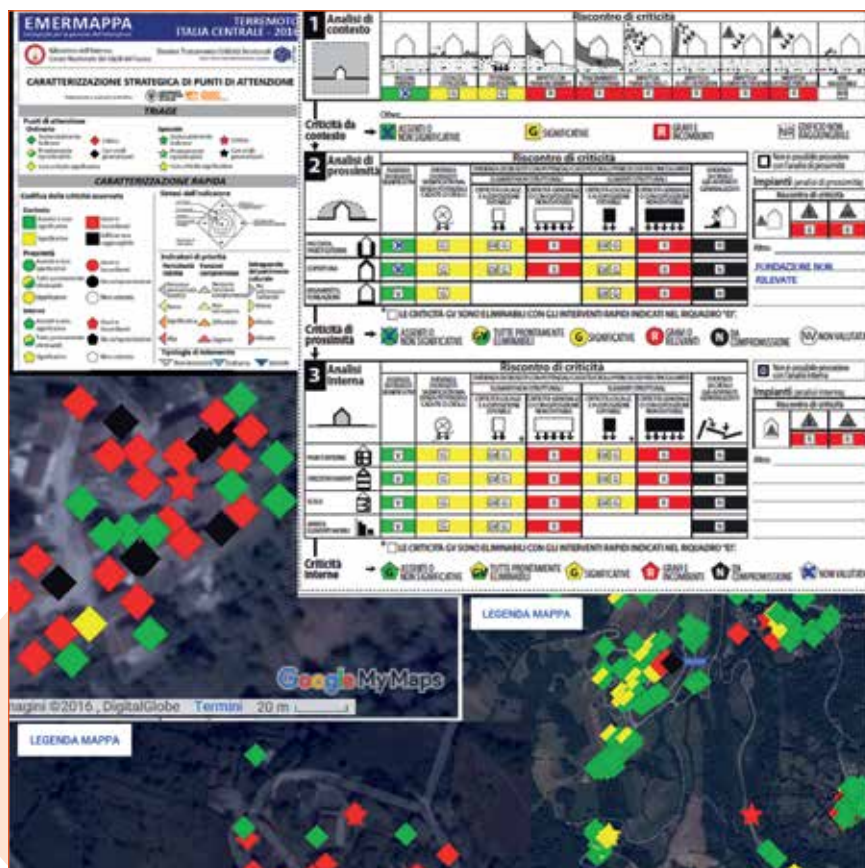
La configurazione cartografica dinamica del dispositivo di soccorso (monitoraggio mediante droni e localizzazione radio check).

Porre l'attenzione a indicatori come il numero di residenti, di edifici abitati, di edifici strategici è indispensabile per la stima dei danni e per la valutazione e la pianificazione delle operazioni nella prima emergenza, nonché delle possibili criticità che possono insorgere nei vari scenari. La localizzazione corretta dei campi base richiede informazioni aggiornate sulle condizioni di viabilità, le distanze, la geomorfologia, i possibili servizi disponibili.

**Il grafo stradale è un problema da non sottovalutare**

Il processo decisionale di risposta iniziale in queste prime fasi si lega in maniera evidente alla disponibilità di dati affidabili sulle infrastrutture viarie e sul loro stato di percorribilità, per identificare itinerari più o meno sicuri e probabilmente non danneggiati dall'evento, che diano possibilità di accesso alle aree colpite e alle strutture sanitarie e di soccorso, anche ai mezzi pesanti delle colonne mobili in emergenza.

Proprio per dar risposta al problema dell'accessibilità apposite squadre in emergenza intraprendono le prime azioni di ricognizione e di controllo a supporto delle decisioni del comando delle operazioni di soccorso con specialisti che provvedono alla verifica speditiva delle criticità sulla viabilità, nonché all'individuazione delle aree maggiormente colpite, mediante protocolli di prospezione che consentono di accertare la praticabilità dei percorsi, le loro reali capacità di poter essere utilizzati e le cause di interruzione. Sulla base di tale monitoraggio si dispongono le chiusure delle strade o le limitazioni di



Le EMERMAPPE

percorrenza, o, nel caso, l'individuazione di percorsi alternativi dove dirottare i flussi di traffico, eventualmente anche separando percorsi riservati ai soccorsi da percorsi per la popolazione. Queste operazioni devono essere utilizzate per un efficace aggiornamento del grafo stradale.

**Le EMERMAPPE**

I Vigili del fuoco italiani agiscono con un apposito nucleo che immediatamente avvia le procedure di check perlostrativo mediante apparati radio, dotati di modulo GPS, che sfruttano la rete radio analogica nazionale VVF con l'obiettivo della redazione delle c.d. EMERMAPPE. Le informazioni vengono processate con lavoro di 'back office', in remoto e in continuo, con una mappatura aggiornata visualizzabile anche su Google Maps. L'attività dalla verifica della rete stradale si estende già

**“L'ultimo evento sismico occorso ha messo in luce la criticità della non omogeneità della cartografia sul territorio nazionale, infatti il sisma si è verificato in una zona al confine di quattro regioni, alcune delle quali molto carenti sotto il profilo della dotazione cartografica.”**

nelle primissime ore alla prima verifica dei danni per produrre una mappatura, continuamente aggiornata, dello scenario utilizzando il *geotagging*. E' chiaro che queste informazioni dovrebbero integrarsi in un sistema cartografico di precisione adeguato almeno a quelle dei sistemi di rilevamento GPS utilizzati, date le note limitazioni della copertura aerea e satellitare di Google che soffre di imprecisione indefinita e incontrollabile con semplici sistemi.

Il problema è che in realtà in Italia non è disponibile un grafo ufficiale che riporti tutte le informazioni richieste in alcune situazioni critiche, e che è tra le conseguenze della frammentazione del patrimonio stradale tra miriadi di gestori dislocati a più livelli istituzionali e della riluttanza generalizzata e ideologica a un ritorno a un accentramento di competenze statali a scala nazionale che nella cartografia, come in altri campi riguardanti il territorio, sarebbe invece necessario.

#### Quali caratteristiche deve avere il grafo stradale?

I requisiti contemplano oltre la basilare possibilità di distinguere gli archi del grafo per capacità di convogliare i flussi di traffico, tipologia, caratteristiche geometriche, planimetriche e funzionali della strada, la toponomastica, dati sullo stato di conservazione e manutenzione delle strutture.

Vanno certamente escluse semplificazioni eccessive nella schematizzazione della rete, specialmente per la viabilità minore, soprattutto quando si lavora a una scala di maggior dettaglio per la gestione del soccorso e per la pianificazione degli interventi necessari alla

messa in sicurezza dello scenario mediante l'approntamento di opere provvisorie. E ai fini del soccorso risulta rilevante poter disporre anche del riferimento dei numeri civici degli edifici.

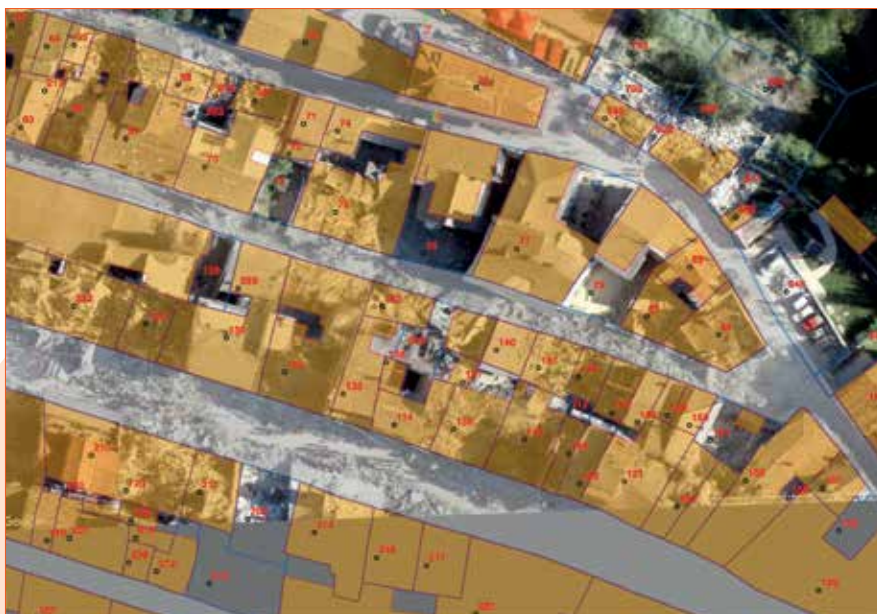
#### Uno stradario nazionale

Lo strato informativo della rete stradale alla risoluzione scala 1:10.000 disponibile sul Geoportale Nazionale del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare (GN) è stato ricavato, con aggiornamenti, modifiche e aggiunta di toponomastica, da quello incluso tra gli strati cartografici prioritari definiti DBPrior10K del CISIS e risalente al 2003. Rimane ancora lontano il traguardo del Repertorio dei

#### Le ortofoto AGEA

*Nel contesto delle informazioni spaziali disponibili in tutto il paese, ci sono poi le immagini dei rilievi aerofotogrammetrici prodotti in modalità ortorestituita ma anche oblique dall'Agea (Agenzia per le Erogazioni in Agricoltura).*

*Si tratta di ortofoto digitali multispettrali con un pixel di risoluzione oggi di 20 cm. Quanto all'aspetto dell'aggiornamento va sottolineato come le ortofoto Agea offrano, rispetto ad altre fonti, una rappresentazione delle condizioni di fatto aggiornata, al massimo risalente a tre anni prima, dell'intero territorio nazionale. Purtroppo riguardo alla disponibilità vanno richiamati i problemi relativi alla proprietà e alla licenza d'uso dei prodotti delle ultime campagne di telerilevamento.*



Amatrice. Sovrapposizione cartografia catastale su immagine satellitare di emergenza

numeri civici, ovvero la possibilità di riportare su un grafo la localizzazione puntuale dei numeri civici delle vie. Con il DPCM del 12 maggio 2016 relativo a "Censimento della popolazione e archivio nazionale dei numeri civici e delle strade urbane" (GU Serie Generale n.167 del 19-7-2016) è stato istituito l'Archivio nazionale dei numeri civici e delle strade urbane (Annctu). Nelle intenzioni si tratta di un registro unico, digitale e aggiornato in tempo reale, contenente informazioni, su strade e indirizzi, con codificazione omogenea, che permetta alle varie banche dati, statistiche fiscali e comunali di interoperare. Purtroppo il geo-riferimento dei numeri civici pare limitarsi ancora all'indicazione della sezione di censimento e comunque il contesto è limitato alle strade urbane. D'altronde in molti comuni mancano i numeri civici, sostituiti dall'acronimo snc, e la toponomastica è molto carente. Eppure una fonte considerevole e ricca di informazioni sulle strade esiste già. E' il Catasto delle Strade italiano, detto anche Catasto Strade o Catasto Stradale, istituito con il Nuovo Codice della Strada - N.C.S.

(d.lgs. n. 285, 30 aprile 1992). All'art.13 comma 6 si prescrive che ogni Ente proprietario di strade dovrà istituire e mantenere aggiornato il proprio Catasto in modo autonomo, ma con modalità univocamente determinate a livello centrale. A questo provvede il Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 1/6/2001 che definisce e descrive le caratteristiche del Catasto delle Strade, con un grafo stradale organizzato secondo lo standard europeo GDF. Purtroppo gli inadempimenti e le imprecisioni sono a questo riguardo diffusissimi.

#### OpenStreetMap

In mancanza di una sorgente di dati sufficientemente dettagliata appare opportuno e vantaggioso il ricorso alla base dati di OpenStreetMap che ha il pregio di contemplare anche la rete declassificata, la viabilità minore e rurale, i sentieri. E' un'ottima alternativa, ma non dobbiamo dimenticare che stiamo parlando di emergenze in cui l'affidabilità, per la salvaguardia delle vite umane, deve essere alta, coinvolgendo argomenti quali la portata delle infrastrutture viarie che normalmente non sono rilevabili da utenti comuni.

#### La programmazione di percorsi con la modellistica dei grafi stradali

Collegata alla questione del grafo è quella della Network Analysis. Per quello che necessita ai fini della gestione di una emergenza è conveniente optare per una valutazione prestazionale semplificata del deflusso sugli archi della rete rinunciando a formule funzionali complesse e raffinate. Questa può efficacemente basarsi sul tempo di percorrenza medio, valutato sulla base di una realistica stima della velocità sostenibile dai mezzi di soccorso, nelle condizioni imposte dall'emergenza, in funzione della tipologia della strada.

#### La cartografia a grande scala

Nelle operazioni di soccorso tecnico urgente si ha bisogno di una conoscenza precisa, completa, aggiornata e qualificata del territorio che permetta di valutare in tempo reale gli scenari emergenziali in cui si dispiegano gli interventi di soccorso.

Oltre che sul versante prettamente operativo del soccorso, questa necessità si manifesta altrettanto evidente nella gestione di altre tipologie di attività, quali quelle di polizia giudiziaria e tutte le altre attività che possono essere facilmente coordinate e controllate mediante mappatura, come ad esempio quelle connesse con la rimozione delle macerie e con la presenza di materiali o sostanze pericolose.

La base cartografica a grande scala potrebbe essere costituita dalle CTR regionali e dai DB topografici 10k, riferimenti essenziali per finalità operative e gestionali.

Le carte tecniche, in quanto caratterizzate, a differenza della cartografia IGM a media/



Ripresa da Drone su Amatrice

piccola scala, da una rappresentazione a grande scala di tutti gli elementi in proiezione piana, non simbolica, che le rende pienamente adeguate per rilevarvi misure, svolgere attività di pianificazione, gestione e progettazione sul territorio e quindi anche per la pianificazione e la rappresentazione delle attività di soccorso. I DB Topografici in quanto soluzione più moderna e aggiornabile in continuo.

#### Altre cartografie di base

Possono essere di ausilio quelle globali realizzate come "base map" per i sistemi webgis mondiali, ma di certo mancano di informazioni fondamentali che solo le carte IGM o aerofotogrammetricamente restituite possiedono, utilizzando la simbologia grafica, da anni sperimentata e consolidata dapprima come segno grafico e successivamente come elemento informatico digitale, come l'opportuna rappresentazione, standardizzata, di tutti gli elementi espressivi della natura del territorio. Sulle mappe dei webgis online non troveremo l'indicazione delle doline o della scarpate improvvise dei terreni, segnalate come solo i cartografi aerofotogrammetrici attualmente fanno.

Purtroppo la maggior parte delle rappresentazioni cartografiche a livello regionale e locale, pur essendo in grado di rappresentare il posizionamento degli edifici, non ha caratteristiche omogenee.

#### La cartografia catastale

La disponibilità del Catasto vettoriale, oggi per tutta Italia, e la sua sovrapposizione alla cartografia elaborata per l'evento calamitoso, si rivela di grande, imprescindibile supporto all'efficacia e alla

tempestività d'intervento delle amministrazioni pubbliche durante l'emergenza, permettendo alle squadre di soccorritori sul terreno l'effettuazione adeguata di misure, localizzazioni, identificazioni di proprietà, e la verifica dello stato dei luoghi ante evento calamitoso.

Gli oggetti principali individuabili nelle mappe catastali, sono la particella e il foglio di mappa con i loro numeri identificativi, ma anche gli altri oggetti esistenti sul territorio quali corsi d'acqua, strade, ferrovie, abitazioni e i confini amministrativi, e poi i vertici trigonometrici IGM, e i punti fiduciali catastali. Di sicuro interesse è il grandissimo patrimonio toponomastico purtroppo parzialmente sopravvissuto nella migrazione dalla carta al vettoriale.

Un raffronto tra Catasto e CTR, quali strati informativi utili per le operazioni di soccorso, ci porta immediatamente a verificare che nel Catasto manca l'altimetria. E le indicazioni immediate sulla tipologia di edificio (edifici ad uso abitativo e edifici civili) che però possono essere appositamente elaborate tramite l'uso delle banche dati alfanumeriche collegate.

Nel confronto con le ortofoto a volte emerge l'assenza di molti edifici pur in presenza dell'elemento vettoriale particella, e questo per il fenomeno dell'abusivismo edilizio e dell'evasione fiscale, nonostante l'operazione di recupero degli ultimi anni che ha portato all'individuazione di milioni di fabbricati fantasma. Gli edifici pubblici spesso mancano perché gli enti pubblici titolari, pur obbligati alla presentazione dei relativi atti di aggiornamento al catasto, spesso non ottemperano a tali obblighi.

#### Operatività degli attuali Droni

*Le operazioni di volo consentono piattaforme ad ala fissa in un tempo medio inferiore a 20 minuti di coprire, volando ad un'altezza di 150 metri, una zona ampia qualche km<sup>2</sup>. La disponibilità di batterie e piattaforme ridondanti elimina il tempo di inattività tra un volo e l'altro. Il trattamento e il processamento dei dati, eseguibile sul campo con potenze di calcolo comuni, con generazione di vari prodotti (ortofoto fotomosaici, DSM) da mettere a disposizione degli utenti spesso distanti richiede circa 2 ore per km<sup>2</sup>. Il caricamento e la messa a punto dei servizi richiede un minimo di 10 minuti e si correla strettamente correlato alle dimensioni dei file di dati e della banda in upload disponibile.*

A queste carenze si può sopporre in parte con operazioni di classificazione automatica delle immagini pre evento e con la vettorializzazione delle classi relative all'edificio ottenute. E' soprattutto da tener presente la capacità che solo il sistema di informazioni catastali permette di identificare una proprietà, in tutto il territorio nazionale, in modo semplice e non ambiguo.

#### Dati statistici

Il dato della popolazione residente è un dato fondamentale già nelle prime fasi di ricerca dispersi, infatti incrociare i dati relativi alle particelle catastali con quelli relativi alla popolazione residente consente di orientare correttamente i soccorsi e di mappare efficacemente le attività svolte, anche nelle prime fasi di ricerca e salvataggio dei dispersi e di recupero delle vittime, che si effettua in condizioni estremamente disagiate, con ritmi concitati, e periodi di lavoro incessante.

Spesso nel caso dei dati statistici ci si trova di fronte a

dataset composti da milioni di record che è molto complicato riuscire a trasferire da un portale web a un pc.

La necessità di una stretta collaborazione tra l'Istat e le istituzioni che, nel corso delle loro attività devono far ricorso ai suoi dati, non scaturisce certamente però da queste difficoltà di accessi semplici e veloci a repository complesse o dalla necessità di scandagliare in maniera molto rapida ed efficace il labirintico complesso di informazioni statistiche alla ricerca di indicatori da estrarre, a motivarla è piuttosto la possibilità di accedere ai dati elementari, non distribuiti online, sia per le norme a tutela del segreto statistico e del rispetto della privacy sia perché statisticamente non validati. E' questo il caso dei dati relativi al censimento delle abitazioni e degli edifici.

La conoscenza dell'identificativo degli edifici e la loro ubicazione a una risoluzione puntuale in modo da integrare queste informazioni alla cartografia catastale e ai dati della popolazione che vi risiede rimane un problema aperto. Al momento purtroppo manca, come si è detto, l'individuazione del numero civico con coordinate geografiche che le leghi al singolo edificio e non all'intera sezione di censimento. Il censimento degli edifici, è relativamente "giovane" per l'Istat ed è stato condotto solo per la seconda volta. Vengono censiti tutti gli edifici nei comuni, la loro tipologia ed il loro utilizzo. Per gli edifici ad uso abitativo vengono richieste anche ulteriori informazioni sull'epoca di costruzione, lo stato di manutenzione e altre caratteristiche.

Tuttavia accordi e stretta collaborazione tra istituzioni di soc-

corso e Istat possono rendere possibile la disponibilità delle schede dei rilevatori comunali che riportano oltre all'identificativo dell'edificio (non coincidente con l'identificativo purtroppo del Catasto) l'indirizzo.

Questo tipo di informazione, integrato alla cartografia catastale e alla disponibilità delle planimetrie detenute dal catasto per conto dei privati, può agevolare le operazioni di soccorso nel caso di assenza di indicazioni da parte di sopravvissuti. Rende inoltre possibile la valutazione puntuale dello scenario dei danneggiamenti con incroci in ottica di studio e di ricerca, utilizzabili ai fini dell'attività di prevenzione, di alcune caratteristiche degli edifici.

#### Uso dei Droni

La fotogrammetria aerea che vede l'impiego degli UAV unito a quello dei software di rapida restituzione e realizzazione di modelli 3D, di tipo *Structure from Motion*, si è confermata nel recente sisma una tecnica assai efficace, dettagliata e rapida, nel contesto della prima risposta alle emergenze, consentendo di approntare tempestivamente, specialmente ove si integrino i dati catastali, strati geo-informativi e analisi spaziali di grande supporto alle operazioni di soccorso tecnico urgente, caratterizzate nella fase iniziale da una corsa contro il tempo per tentare di salvare il più elevato numero di vite umane.

L'accuratezza dei risultati ottenuti (nuvole di punti, modelli per superfici e ortofoto) non è sicuramente paragonabile a quella ottenuta attraverso altri sistemi. Tuttavia è sufficiente all'impiego fruttuoso nell'attività di soccorso. E comunque

sono sempre conseguibili accuratezze di pochissimi centimetri, se vengono utilizzati e curati alcuni accorgimenti.

Il drone come piattaforma sensoriale è a tutt'oggi una possibilità non ancora convenientemente esplorata dato che la tecnologia sensoriale in uso è costituita prevalentemente dai sensori di immagini nello spettro del visibile.

Di grande interesse sarebbe invece dotare questi veicoli di sensori con spettro diverso dal visibile e soprattutto chimici per la scansione della emissione di composti volatili in grandi aree. Tra le varie applicazioni sono sicuramente da menzionare quelle rivolte alla ricerca di persone, magari sepolte da macerie. Svitati studi dimostrano come gli esseri umani rilascino in atmosfera composti volatili caratteristici che possono essere usati per la loro identificazione.

Sono da risolvere a tale riguardo ancora problemi non banali dovuti ad esempio alla perturbazione della distribuzione delle molecole dovuta alle eliche del velivolo.

I possibili futuri sviluppi dell'impiego degli UAV in scenari post catastrofe riguardano poi l'identificazione di materiali nocivi come l'amianto con un'attività di ricerca da condurre in parallelo con un'analisi spettrale di ortofoto precedenti l'evento catastrofico. Le immagini ad alta risoluzione acquisite da piattaforma UAV consentono infine in scenari di distruzione l'osservazione di danneggiamenti in parti inaccessibili degli edifici, utilizzando nel post processamento dei dati procedure di analisi delle murature lesionate imperniati su processi di classificazione delle immagini *object oriented*.

Pur nella consapevolezza dei loro limiti le immagini aeree acquisite da piattaforme UAV si sono dimostrate per tempi e semplicità di procedure una valida fonte da utilizzare per l'analisi post-evento che si aggiunge alla vasta gamma di sensori satellitari ottici e SAR che in alcune circostanze potrebbero non essere in grado di fornire immagini adeguate per diversi motivi.

### Uso di Google Street View

Assai utile risulta il servizio di Google Street View, ora esteso alla maggior parte delle strade principali e strade urbane di molti grandi e piccoli centri (per la copertura <http://www.google.com/help/maps/streetview/learn/where-is-street-view.html>).

E' possibile infatti tramite applicazioni combinare dinamicamente planimetrie, a esempio quelle catastali, con lo scorrere a schermo dei fronti stradali.

Nelle operazioni di soccorso può essere adottato quale strumento immediato per la visualizzazione di un edificio ante evento, soprattutto in caso di eventi fortemente distruttivi quali i crolli, per la comprensione, da parte dei soccorritori che non conoscono lo scenario, della tipologia di prospetto, della localizzazione degli accessi delle aperture e per l'individuazione della distribuzione dei volumi, ai fini del corretto orientamento nella ricerca dei dispersi.

### Sistemi di posizionamento GPS portatili

I sistemi di posizionamento nella risposta alle emergenze richiedono soluzioni di precisione adeguata alla risoluzione del sistema cartografico in cui si prevede di utilizzare i dati

rilevati. Anche pensando a successivi utilizzi, di maggior accuratezza, che possano in un secondo tempo essere attivati al fine di successive determinazioni maggiormente approssimate, è importante usare una sistema che nell'ambito del sistema di riferimento globale sia di livello submetrico e cosa ancora più importante, che la accuratezza della rilevazione sia memorizzata. I sistemi di posizionamento satellitare GNSS, attivi anche negli smartphone di ultima generazione, consentono di ottenere le coordinate dell'utente con accuratezze metriche (nell'ipotesi di satelliti non oscurati) che però possono diminuire drasticamente in presenza di ostacoli, quali quelli che si configurano spesso in scenari emergenziali, che limitano la visibilità dei satelliti o di degradazione intenzionale del segnale.

Per raggiungere un posizionamento di precisione, affidabile in qualsiasi contesto, a basso costo, necessitano altre soluzioni quali ad esempio quelle di integrare il sistema GNSS con un sensore inerziale *INS* (*Inertial Navigation System*), o *IMU* (*Inertial Measurement Unit*).

### Integrazione e trasmissione dei dati

L'utilizzo efficiente delle informazioni derivanti dalla cartografia in caso di emergenza dovuta a terremoto su vaste aree richiede l'elaborazione congiunta e la comparazione di dati ricavati da diversi strumenti (mappe riferite allo stato pre-evento che l'operatore che si reca in loco, in genere con limitati strumenti di calcolo e buona capacità di memoria, porta con sé, informazioni ricavate da strumenti che funzionano sempre in loco per

la rilevazione di dati su aree molto limitate). In taluni casi la capacità di elaborazione e le condizioni di lavoro che l'operatore può permettersi nelle condizioni di disastro è molto limitata, come per i dati che vengono rilevati dai satelliti per osservazione della Terra che si riferiscono a aree molto estese e richiedono notevole potenza di calcolo per essere elaborati.

La comunicazione tra il drone e l'operatore in loco non è critica, mentre può esserlo soddisfare l'esigenza di comunicazione tra l'operatore sul campo e un sito remoto dove sono residenti le nuove immagini raccolte dai satelliti e dove è disponibile una notevole potenza di calcolo. L'esigenza è bidirezionale e quindi per potere ottenere le migliori prestazioni in termini di capacità trasmissiva e di qualità del servizio occorrerà prevedere la realizzazione di collegamenti basati su tecnologie eterogenee ovvero che utilizzino sia sistemi terrestri (WiFi, UMTS, LTE, futuro 5G, ecc.) che satellitari (DVBS2-RCS o standard proprietari). Inoltre, i paradigmi Cloud Computing e Software Defined Networking (SDN) sono un riferimento su cui costruire il sistema dinamico di distribuzione dati.

### Conclusioni

Far fronte e rispondere a eventi improvvisi e catastrofici, come il recente sisma del 24 agosto, comporta, tra le varie azioni, certamente la rapida produzione di cartografie e la loro gestione in ambienti condivisi immediatamente dopo o addirittura nel corso dell'evento. E' inutile sottolineare come ancor più decisiva è la raccolta organica preventiva di un affidabile set di dati di natura geospaziale.



le e di strumenti per gestirli. Cosa naturalmente possibile se c'è a monte nelle istituzioni consapevolezza e coscienza di quanto la componente geo spaziale sia importante e influisca nella vita di tutti i giorni, specificatamente del valore strategico dell'informazione geografica nell'ambito di attività di protezione e di difesa civile, di soccorso pubblico urgente superando gli attardamenti e il *geo-unaware* diffuso anche a livelli dirigenziali. Consapevolezza che dia vita a un approccio caratterizzato da una visione d'insieme e interdisciplinare. La cartografia in emergenza non è certamente una cartografia dell'ultimo miglio né un fatto iconografico ma uno strumento di analisi. E se la cartografia ha l'importanza strategica quando è omogenea a livello nazionale, occorre lavorare per le necessarie sinergie e collaborazioni interistituzionali da regolamentare attraverso accordi formali. A riguardo è necessaria la messa a disposizione e condivisione di quanto le varie amministrazioni pubbliche (le norme esistono ma non le sanzioni per chi si sottrae o non risponde) producono a livello di informazione geografica, le informazioni open, le planimetrie delle abitazioni nel caso del Catasto, le ortofoto in tutta profondità di spettro e di risoluzione, senza compressioni, nel caso dell'Agea, i dati statistici elementari per l'Istat, i dati sulle infrastrutture stradali da parte del Ministero lavori pubblici e dell'Anas. Il 27 u.s. settembre a sisma ancora in scuotimento Catasto e Protezione civile hanno firmato un accordo quadro, un buon inizio ed esempio da seguire. Entrambe le istituzioni si sono accorte di quanto la collabora-

zione sia stata importante negli ultimi tragici eventi di agosto 2016 per far fronte alla fragilità di un territorio e di un edificato di un Paese come l'Italia, veramente carente di cultura della prevenzione con milioni di abitanti ai piedi di vulcani esplosivi e in zone inondabili. E' di fondamentale importanza per ciascun ente deputato al soccorso, oltre alla disponibilità *inhouse* un archivio di base con le informazioni immediatamente utili almeno all'identificazione dell'area colpita e della viabilità fruibile, e successivamente degli edifici coinvolti e della popolazione interessata, la conoscenza di tutte le fonti di dati disponibili e l'aver già valutato e approfondito le possibilità di applicazione e i limiti di tali fonti, nonché avere stabilito canali di condivisione e collaborazione con altre istituzioni e organizzazioni per poter, nei tempi necessari e con l'indispensabile flessibilità, accedere a informazioni più approfondite e adeguate allo scenario emergenziale che di volta in volta si presenta.

Per esigenze istituzionali, ogni Ente è depositario del proprio lavoro che viene fatto rispondendo alle specifiche esigenze e dunque le informazioni sono "naturalmente" non integrate con quelle di enti diversi. Tuttavia è necessario, ancor più nella fase emergenziale, integrare le diverse informazioni geografiche per rispondere non solo alle nuove sfide che il Paese pone sul piano dell'informazione georeferenziata ma anche alle emergenze naturali.

*Ma questo può essere realizzato solo con un'azione preventiva che eviti qualsiasi problema in fase emergenziale ed è proprio questo l'oggetto di un'Infra-*

*struttura di Dati Territoriale nazionale che deve essere portata a compimento sotto il coordinamento di un unico organismo e nel più breve tempo possibile. Tutta l'informazione deve essere pensata in termini geografici, spaziali e univocamente posizionata.*

Un ritorno a quella scuola di Mileto in cui geografia e storia non erano separate che è la radice potente della nostra cultura scientifica.

#### GLOSSARIO

UAV= UNMANNED AERIAL VEHICLE  
GPS= GLOBAL POSITIONING SYSTEM (USA)  
GNSS= GLOBAL NAVIGATION SATELLITE SYSTEM (MONDIALE)  
VGI = VOLUNTEERED GEOGRAPHIC INFORMATION  
GDF= GEOGRAPHIC DATA FILES

#### WEBGRAFIA

(<http://www.rivistageoedia.it/201609019792/dati-geografici/mappe-open-data-e-applicazioni-le-esperienze-di-cartografi-attivisti-e-sviluppatori-per-ricostruire-la-conoscenza-del-territorio-a-partire-dalla-solidarieta>)  
<http://dati-censimentopolpopolazione.istat.it>

Si ringraziano per utili suggerimenti i Prof. Corrado Di Natale e Michele Luglio (Dipart. Ingegneria Univ. Roma Tor Vergata) e l'Ing. Paolo Accetola.

#### ABSTRACT

Cartography during emergencies takes an incredibly strategic value of fundamental importance for saving lives. But after is then forgotten without implement what is classically defined benefit in peacetime to be ready in time of war. The reflections in this paper are derived from some of the experiences accumulated in the field in urgent technical rescue in emergency events that have allowed us to highlight the important role that geomatics plays in such situations.

#### PAROLE CHIAVE

EMERGENZA; CARTOGRAFIA

#### AUTORE

RENZO CARLUCCI  
GEO MEDIA  
R.CARLUCCI@MEDIAGEO.IT

BIANCAMARIA CRISTINI  
ING. FUNZIONARIO TECNICO DEL CORPO NAZIONALE DEI VIGILI DEL FUOCO  
BIANCAMARIA.CRISTINI@VIGILFUOCO.IT

MICHELE FASOLO  
DOTTORE DI RICERCA  
MICHELE.FASOLO@GMAIL.COM