

La risposta al terremoto di Haiti: l'esperienza di Ithaca

Andrea Ajmar(**), Piero Boccardo (*), Fabio Giulio Tonolo (**)

(*) DITAG – Dipartimento di Ingegneria del Territorio, dell' Ambiente e delle Geotecnologie, Politecnico di Torino
C.so Duca degli Abruzzi 24, 10129 Torino. – franca.disabato@polito.it

(**) ITHACA, Information Technology for Humanitarian Assistance Cooperation and Action
Via Pier Carlo Boggio 61, 10138 Torino. – (andrea.ajmar, fabio.giuliotonolo, francesca.perez)@ithaca.polito.it

Riassunto

Il 12 gennaio 2010 un devastante terremoto di magnitudo 7,0 della scala Richter ha colpito Haiti. L'assenza di copertura nuvolosa ed un efficiente meccanismo di attivazione dei satelliti di osservazione della terra hanno consentito di acquisire, a partire da poche ore dopo l'evento, immagini ad altissima risoluzione geometrica sulle aree maggiormente colpite dal sisma. Sin dal giorno successivo erano infatti disponibili immagini ottiche del satellite GeoEye (50 cm), immediatamente rese pubbliche da Google e facilmente accessibili da chiunque tramite le applicazioni Google Earth/Maps. ITHACA, in funzione della collaborazione con il WFP delle Nazioni Unite, si è inizialmente occupata del processamento dei dati ottici telerilevati per l'identificazione dei danni, specificatamente: edifici crollati e/o danneggiati, accessibilità della rete stradale, luoghi di raccolta spontanea della popolazione, frane e smottamenti del terreno. ITHACA è stata inoltre coinvolta nella fase di intervento sul posto, mediante l'invio di personale tecnico con l'obiettivo di rendere più efficace ed efficiente la gestione della componente geografica nella base logistica delle Nazioni Unite a Port-au-Prince. Tale missione ha inoltre consentito di effettuare rilievi in situ mediante un MMS a basso costo sviluppato in collaborazione con il Politecnico di Torino - DITAG, che consente di acquisire sistematicamente immagini georeferenziate con angolo di vista globale di circa 180°.

Abstract

Among the major natural disasters occurred in 2010, the Haiti earthquake was a real turning point concerning the availability, dissemination and licensing of a huge quantity of geospatial data. Timely triggering, and absence of cloud cover, allowed GeoEye to acquire very high-resolution satellite imagery over the main affected areas within a few hours of the disaster, and Google made the imagery immediately and universally accessible, overcoming licensing issues that may interfere with rapid response. In a few days several map products based on the analysis of those dataset were delivered to the users. ITHACA, thanks to the cooperation with the UN WFP, was involved in the satellite based damage assessment, specifically in identifying: collapsed/damaged buildings, road network accessibility, spontaneous camps, landslides. Furthermore ITHACA was involved in the response in the field, through the deployment of technical staff in the UN Log base with the main aim to make the geospatial data management more effective. The mission allowed to test a new Low Cost Mobile Mapping System (LCMMS) jointly developed with the Land, Environment and Geo-Engineering Department (DITAG) of the Politecnico di Torino, that allows to acquire movies and single georeferenced frames by means of a transportable device (composed by four webcams, with a total field of view of about 180 degrees, and one GPS receiver) easily installable (or adaptable) to every type of vehicles.

Introduzione

Il 12 gennaio 2010 un devastante terremoto di magnitudo 7,0 della scala Richter ha colpito Haiti. L'assenza di copertura nuvolosa ed un efficiente meccanismo di attivazione dei satelliti di osservazione della terra hanno consentito di acquisire, a partire da poche ore dopo l'evento, immagini ad altissima risoluzione geometrica sulle aree maggiormente colpite dal sisma. Sin dal giorno successivo erano infatti disponibili immagini ottiche del satellite GeoEye (50 cm), immediatamente rese pubbliche da Google e facilmente accessibili da chiunque tramite le applicazioni Google Earth/Maps. La peculiarità di tale decisione, ovvero di distribuire i dati senza restrizioni legate al tipo di licenza, ha consentito di estrarre informazioni a valore aggiunto per la produzione di cartografia speditiva, di supporto ai decisori coinvolti nella fase di risposta all'emergenza. Lo sforzo congiunto delle Agenzie Spaziali e delle società fornitrici di immagini satellitari ha successivamente consentito di realizzare in tempi molto rapidi una copertura satellitare completa di Haiti (sia ottica sia radar).

Estrazione delle informazioni a valore aggiunto

Il telerilevamento satellitare è ormai largamente riconosciuto come uno degli strumenti più efficaci per la stima dei danni causati da eventi sismici. Risulta però cruciale identificare correttamente (e possibilmente prima dell'evento) quali siano le esigenze primarie degli utilizzatori finali di tali analisi.



(a)



(b)



(c)



(d)

*Figura 1 – Esempi di identificazione delle entità di interesse (Fonte: Google 2010):
a) strada non accessibile b) campi spontanei c) edifici crollati d) frane.*

ITHACA, in funzione della collaborazione con il WFP delle Nazioni Unite, si è inizialmente occupata del processamento dei dati ottici telerilevati per l'identificazione dei danni, avendo ricevuto specifiche richieste relative a: edifici crollati e/o danneggiati, accessibilità della rete stradale, luoghi di raccolta spontanea della popolazione, frane e smottamenti del terreno.

L'analisi è stata basata su di un confronto multi-temporale dei dati satellitari acquisiti dopo l'evento (50 cm) rispetto a quelli precedenti disponibili, e successivamente aggiornata mediante foto-interpretazione dei dati aerei forniti da Google (15 cm). Alcuni esempi sono riportati in figura 1.

Tale fase, vista l'impossibilità di utilizzare procedure completamente automatiche per l'estrazione delle classi di interesse, ha richiesto il coinvolgimento di un elevato numero di volontari preposti alla fotointerpretazione delle immagini, con un notevole sforzo in termini di coordinamento degli stessi (anche in considerazione della necessità di fornire i primi risultati nel più breve tempo possibile). Al fine di ottimizzare il coordinamento delle attività, l'area di interesse è stata suddivisa in un grigliato regolare (Figura 2) le cui celle venivano analizzate dai singoli volontari in accordo a semplici linee guida condivise: i dati estratti sono stati quindi riaggregati ed omogeneizzati come evidenziato in Figura 3.

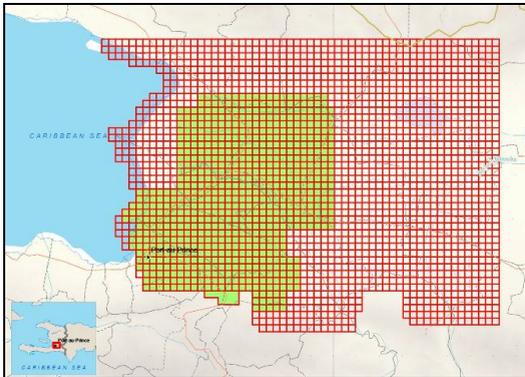


Figura 2 – Griglia utilizzata per il coordinamento della fase di foto-interpretazione (le celle verdi identificano i poligoni già analizzati).

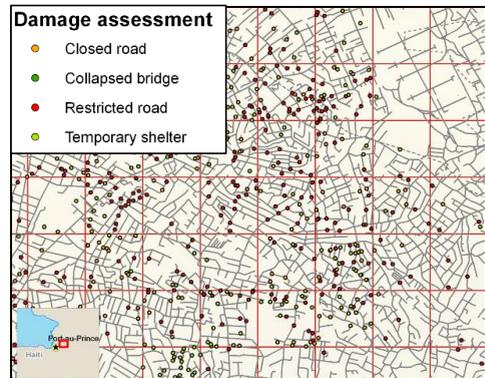


Figura 3 – Esempio di identificazione dei danni nella parte centrale di Port-au-Prince.

Prodotti generati e loro diffusione

Le informazioni a valore aggiunto sono state integrate in prodotti cartografici basati sulla disponibilità di un'infrastruttura di dati spaziali (SDI, Spatial Data Infrastructure) operativa quale la WFP-SDI. La WFP-SDI è attualmente popolata da dati cartografici di base a piccola e media scala, in quanto uno dei requisiti del WFP è quello di disporre di cartografia di riferimento con copertura globale. Tale caratteristica, sebbene sia compatibile con le esigenze di risposta a disastri quali alluvioni e cicloni, non è idonea per la valutazioni dei danni di eventi sismici, che richiede invece dati a grande e grandissima scala, in particolare relativi all'edificato ed alla rete stradale.

La disponibilità di questa tipologia di dati geografici è generalmente limitata (e comunque non aggiornata) in paesi estremamente poveri quali Haiti. Ciò dimostra l'importanza di strumenti di cartografia partecipativa come OpenStreetMap o Google Map Maker. L'apporto di numerosi volontari ha infatti consentito di mappare vaste aree di Haiti in pochi giorni (Figura 4), privilegiando ovviamente gli aspetti quantitativi a quelli qualitativi.

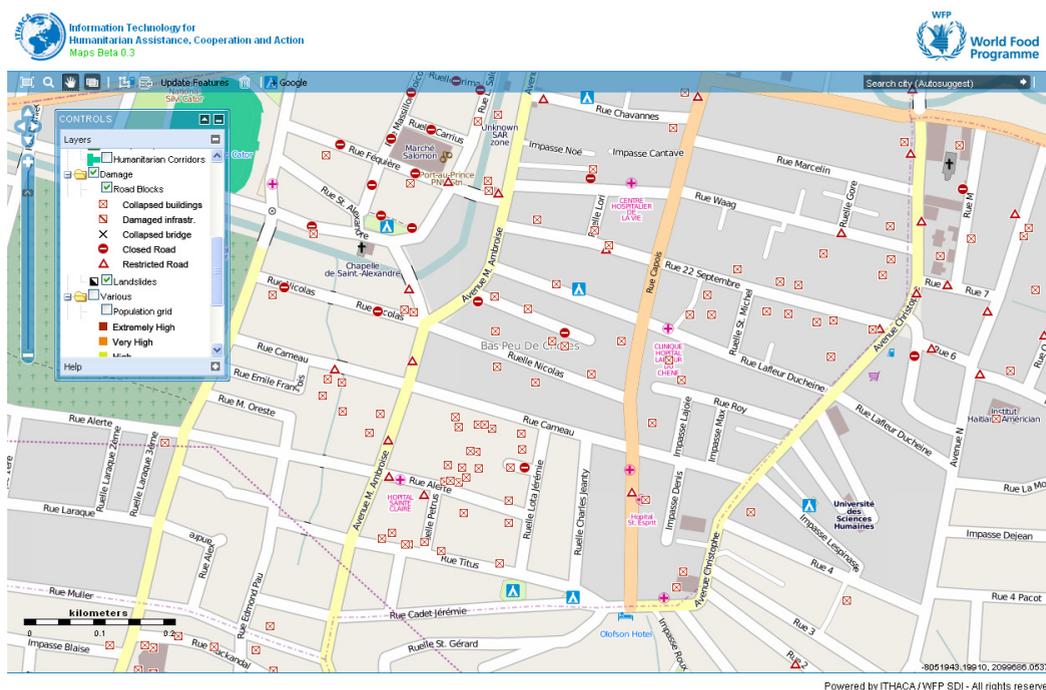


Figura 6 – Applicazione WebGIS finalizzata all'interrogazione, visualizzazione ed editing dei dati.

Acquisizione dati georeferenziati a Port-au-Prince

ITHACA è stata inoltre coinvolta nella fase di intervento sul posto, mediante l'invio di personale tecnico con l'obiettivo di rendere più efficace ed efficiente la gestione della componente geografica nella base logistica delle Nazioni Unite a Port-au-Prince.

Tale missione ha inoltre consentito di effettuare rilievi in situ mediante un MMS (Mobile Mapping System) a basso costo sviluppato in collaborazione con il Politecnico di Torino, che consente di acquisire sistematicamente immagini georeferenziate con angolo di vista globale di circa 180°.

L'obiettivo del progetto LCMMS (Low Cost Mobile Mapping System) è quello di sviluppare un sistema operativo a basso costo per l'acquisizione in tempi rapidi di dati geografici su vaste aree, con requisiti minimi in termini di installazione e competenze, con lo scopo di essere utilizzabile in situazioni di emergenza. Il sistema attualmente in uso consente di acquisire sequenze video e singoli fotogrammi georeferenziati attraverso uno strumento facilmente trasportabile ed adattabile a qualsiasi tipo di autoveicolo.

La strumentazione è costituita da quattro videocamere (webcam commerciali), per l'acquisizione di immagini che garantiscono un angolo di vista complessivo di circa 180°, ed un ricevitore GPS, che consente di registrare, con elevata frequenza di aggiornamento, la posizione delle videocamere. Il numero e l'orientamento delle webcam può essere personalizzato in funzione dei requisiti di acquisizione (tipo di veicolo, caratteristiche del rilievo, ecc.). Tale strumentazione è stata integrata in un sistema compatto, simile ad un lampeggiante, facilmente installabile sul tetto di un autoveicolo attraverso una base magnetica o supporti a ventosa (Figura 7). Il collegamento diretto ad un computer portatile consente di monitorare e registrare le acquisizioni, inserendo anche punti di interesse e metadati in tempo reale.

Relativamente al post-processamento dei dati acquisiti, è stata sviluppata un'interfaccia personalizzata in ambiente ESRI volta a facilitare e velocizzare le operazioni di interpretazione dei dati per l'estrazione delle informazioni di interesse (Figura 8).

Il LCMMS ha consentito di acquisire circa 490000 immagini (40 GB di dati) e 58000 punti GPS in 5 giorni di rilievo.



Figura 7 – LCMMS installato sul tetto di un veicolo WFP in Port-au-Prince.

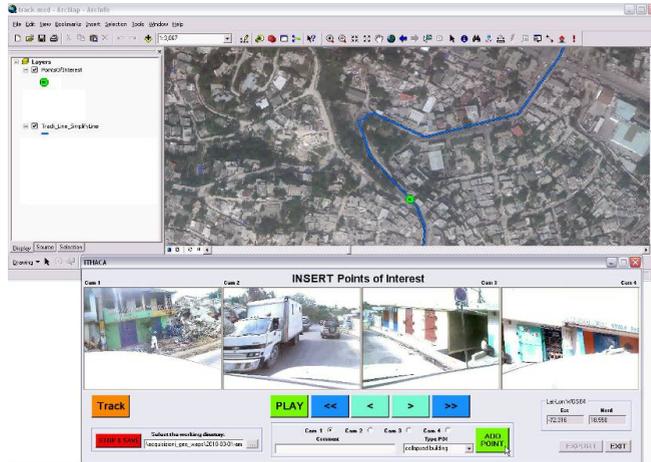


Figura 8 – Interfaccia GIS personalizzata per la visualizzazione ed il processamento dei dati LCMMS.

Conclusioni

La risposta al terremoto di Haiti ha chiaramente evidenziato come il telerilevamento – aereo e satellitare – sia un valido strumento per la valutazione dei danni causati da eventi sismici e come siano oggi disponibili le capacità tecniche necessarie ad acquisire e distribuire alle agenzie umanitarie tali dati in tempi idonei. E' risultato però altrettanto chiaro come un coordinamento di tutte le realtà in gioco sia cruciale per ridurre al minimo i tempi di intervento ed evitare una duplicazione/sovrapposizione di compiti. Risulta inoltre fondamentale una immediata fase di raccolta dati a terra che consenta di calibrare, integrare e validare le informazioni che non possono essere desunte da acquisizioni nadirali o qualora queste non siano disponibili a causa di costante copertura nuvolosa. In questo caso assumono grande importanza i dati telerilevati radar ad altissima risoluzione, il cui processamento nell'ambito di risposta ai terremoti (non solo per la misura degli spostamenti al suolo ma anche per la stima dei danni agli edifici) deve essere ulteriormente approfondito.

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare i volontari afferenti all'AUTeC che hanno contribuito alla fase di analisi dei dati post evento ed il gruppo di ricerca in Geomatica del DITAG del Politecnico di Torino per la fase di sviluppo e realizzazione pratica del LCMMS.