

IL CICLONE AILA IN BANGLADESH: UN ESEMPIO DI COLLABORAZIONE INTERNAZIONALE PER LA GESTIONE DELL'EVENTO

Andrea Ajmar(**), Franca Disabato (*), Fabio Giulio Tonolo (**),
John Mcharris (****), Francesca Perez (*), Luca Pietranera (***)

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

(***) E-Geoss, Via Cannizzaro 71, 00156 Roma – luca.pietranera@telespazio.com

(****) WFP Bangladesh Country Office, Dhaka – john.mcharris@wfp.org

Riassunto

Eventi calamitosi quali cicloni ed alluvioni possono avere un impatto devastante non solo sul territorio e le strutture antropiche dislocate nell'area colpita, ma anche e soprattutto sulla popolazione residente. Nell'ambito della gestione delle emergenze, uno degli aspetti cruciali nelle prime ore successive al verificarsi dell'evento è la localizzazione delle aree maggiormente colpite, in modo da consentire un'efficace e tempestiva organizzazione dei soccorsi.

In occasione del ciclone Aila, che ha colpito il Bangladesh nel Maggio 2009, l'attività svolta da ITHACA, grazie al supporto della società e-GEOS (costituita dall'Agenzia Spaziale Italiana e da Telespazio) e alla cooperazione dell'ufficio locale del World Food Programme (WFP) a Dhaka, è stata quella di produrre in tempi rapidi (poche ore dalla disponibilità del dato primario) informazioni georeferenziate a partire da dati telerilevati. Il supporto di e-GEOS ha reso possibile l'utilizzo di numerose immagini radar della costellazione di satelliti italiani COSMO-Skymed, acquisite nei giorni immediatamente successivi all'evento.

Nel presente contributo sono descritte le procedure operative utilizzate per l'elaborazione dei dati satellitari, la produzione di informazioni georeferenziate e la successiva distribuzione agli utenti. Particolare attenzione è stata posta nella fase di disseminazione dei dati acquisiti e delle informazioni prodotte, sfruttando il continuo feedback ricevuto dall'ufficio locale del WFP.

Abstract

Disasters like cyclones and floods may have devastating effects not only on the territory and the infrastructures placed on the hit areas, but especially on the population living in those areas. One of the main goals of the assessment activities in the first hours after the event is the identification of the most affected areas, in order to allow an effective and timely organization of the first aid operations. The paper will focus on the Aila Cyclone case study, with a specific reference to the activities performed by ITHACA in cooperation with e-GEOS in a few days after the cyclone hit the Bangladesh coast on May 2009. Rapid mapping activities based on both low resolution optical data and high resolution COSMO-SkyMed radar imagery will be shown. It will be highlighted how the updated census datasets shared by UN WFP local office in Dhaka allowed to correctly estimate the number of people living in those areas. Furthermore the availability of real-time information collected on the field by the local authorities and promptly gathered and disseminated by UN WFP allowed to produce value added map products showing a strong relationship between the satellite detect affected areas and where the Government assistance was addressed.

Introduzione

Successivamente al verificarsi di eventi calamitosi, quali alluvioni, cicloni o terremoti, ha inizio una complicata fase di gestione dell'emergenza che prevede in primo luogo l'identificazione delle aree colpite. La successiva stima dei danni alle principali infrastrutture presenti nella zona e del possibile numero di persone coinvolte sono informazioni cruciali, nelle prime ore successive all'evento, per la corretta individuazione e organizzazione delle azioni di soccorso.

Le suddette operazioni beneficiano sempre più frequentemente della disponibilità di immagini e dati acquisiti da piattaforma satellitare, che risultano indispensabili soprattutto quando l'area interessata è di dimensioni notevoli, situazione non improbabile nel caso di alluvioni o cicloni. La possibilità di sfruttare questa tipologia di informazioni richiede necessariamente una cooperazione internazionale che consenta, anche a paesi in via di sviluppo che non abbiano infrastrutture e capacità tecniche adeguate per la gestione diretta di missioni spaziali, l'accesso a servizi di acquisizione e distribuzione del dato satellitare o alternativamente la possibilità di consultare le informazioni a valore aggiunto da esso derivate. Un esempio di cooperazione internazionale finalizzata a tali obiettivi è senza dubbio la "Carta Internazionale Spazio e Grandi Catastrofi", fondata nel 1999 da diverse Agenzie Spaziali, che mira ad offrire un sistema unificato di acquisizione e trasmissione di dati satellitari in caso di catastrofi di origine naturale o antropica.

Nel campo umanitario e della risposta alle emergenze in abito internazionale, il WFP è la maggiore agenzia operativa delle Nazioni Unite, intervenendo mediamente a più di 100 emergenze e catastrofi naturali ogni anno in ogni parte del mondo, mediante la distribuzione di beni di sopravvivenza fondamentali. Nell'ambito della collaborazione con il WFP, ITHACA si occupa, tra gli altri, di un progetto finalizzato alla realizzazione di cartografie speditive necessarie per la valutazione delle conseguenze di un evento catastrofico attraverso l'impiego di dati acquisiti da satellite. L'attività svolta da ITHACA in quest'ambito ha recentemente beneficiato del supporto della società e-GEOS (stante la disponibilità dell'Agenzia Spaziale Italiana, socio fondatore insieme a Telespazio della società stessa), che ha reso possibile l'accesso al programma spaziale COSMO-SkyMed, una costellazione satellitare in orbita bassa, equipaggiata con sensori radar ad apertura sintetica, che consente di monitorare il territorio in qualsiasi condizione meteorologica, con elevata frequenza di rivisitazione dei siti, e di rendere i dati acquisiti disponibili all'utenza in tempi rapidi. Si tratta del primo sistema satellitare intrinsecamente "duale", ossia con caratteristiche applicative sia civili che di sicurezza. Nel contesto del dominio civile il sistema è essenzialmente dedicato alla protezione civile, al monitoraggio dell'ambiente, alla prevenzione delle catastrofi, al controllo delle coste, al monitoraggio delle risorse agricole, forestali e idrogeologiche nonché ad applicazioni cartografiche.

Nel presente articolo verranno illustrate le attività svolte dai tre soggetti citati, ovvero WFP, ITHACA ed e-GEOS, in un quadro di collaborazione internazionale a supporto delle attività di early impact relative al ciclone Aila che ha colpito le coste del Bangladesh nel Maggio 2009.

Cartografia speditiva per la gestione delle emergenze ambientali

Le informazioni citate nel paragrafo precedente, necessarie in tempi rapidi e generalmente derivate da immagini satellitari, vengono tipicamente fornite e disseminate agli utenti finali sotto forma di prodotti cartografici o comunque come dati georeferenziati. Le esperienze condotte da ITHACA, hanno permesso di giungere alla definizione di procedure finalizzate alla rapida generazione di prodotti a valore aggiunto che mostrano l'impatto degli eventi sul territorio e, in particolare: le aree fisicamente colpite dall'evento catastrofico (per esempio, nel caso di eventi alluvionali o cicloni, vengono individuate le aree alluvionate o aree sommerse dall'acqua); la stima del numero di persone residenti nelle aree colpite; i danni alle infrastrutture, con particolare attenzione a quelle viarie. Gli elaborati cartografici prodotti, generati in conformità con le *Map Production Guidelines* dell'United Nations Geographic Information Working Group (UNGIWG), sono infine resi disponibili al WFP ed alla comunità internazionale che opera in ambito umanitario.

Solitamente, per le attività di monitoraggio e le analisi a piccola scala, vengono impiegati i dati satellitari ottici a media e bassa risoluzione geometrica acquisiti dal sensore MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*), installato sulle piattaforme satellitari Aqua e Terra della NASA. Tuttavia questi dati, in particolare nel caso di eventi alluvionali, risultano spesso inutilizzabili a causa della persistente copertura nuvolosa presente durante gli eventi. Al contrario, la disponibilità di immagini radar ad alta risoluzione geometrica, che non solo consente di non incorrere nel problema della copertura nuvolosa ma permette anche di effettuare acquisizioni notturne incrementando sensibilmente la frequenza di aggiornamento del dato, risulta in molti casi fondamentale per garantire la generazione di prodotti cartografici ad una scala adeguata.

Alcune peculiarità della costellazione COSMO-SkyMed rendono particolarmente efficace l'impiego dei dati radar da essa acquisiti per le attività svolte da ITHACA nel campo della risposta alle emergenze. Sviluppato dall'Agenzia Spaziale Italiana in cooperazione con il Ministero della Difesa, il sistema COSMO-SkyMed si basa su una costellazione di quattro satelliti identici, dotati di radar ad apertura sintetica (SAR) che lavorano in banda X (in grado quindi di "vedere" attraverso le nuvole e in assenza di luce solare). La missione è stata concepita per garantire una copertura radar globale in tutte le condizioni atmosferiche, di giorno e di notte, un ampio numero di immagini acquisite, alta risoluzione geometrica, elevata accuratezza di georeferenziazione delle immagini, ridottissimi tempi di rivisita e di risposta, capacità interferometriche e polarimetriche. Il primo e il secondo satellite della costellazione sono stati lanciati rispettivamente nel giugno e nel dicembre 2007, mentre il terzo è in orbita da ottobre 2008. Il completamento della costellazione è previsto entro il 2010. Una volta completato, il sistema sarà in grado di effettuare con ogni satellite fino a 450 riprese al giorno della superficie terrestre, pari a un totale di 1.800 immagini radar per l'intera costellazione, con almeno due opportunità di accesso a differenti angoli di incidenza. COSMO-SkyMed è dotato di una notevole flessibilità di utilizzo. Il sensore può acquisire infatti in differenti modalità: *spotlight* (viene acquisita un'area di pochi km quadrati, con risoluzione geometrica fino a 1 metro), *stripmap* (in questa modalità viene acquisita una striscia continua di superficie terrestre, con media risoluzione) o *scanSAR* (modalità che può coprire regioni di 100 o di 200 km di lato, con risoluzione geometrica rispettivamente di 30 e 100 m). Inoltre, sono previste differenti modalità operative che consentono brevissimi tempi di risposta (intervallo temporale compreso tra la ricezione della richiesta da parte dell'utente e la consegna del prodotto richiesto), fino a meno di 18 ore in condizioni di emergenza. Infine, COSMO-SkyMed è un sistema multi-missione, in grado di integrarsi con altri sistemi spaziali allo scopo di soddisfare le esigenze di una vasta comunità di utenze.

Il ciclone Aila in Bangladesh

Il violento ciclone Aila, generatosi nel Golfo del Bengala, si è abbattuto su Bangladesh e India nord-orientale il 25 maggio 2009, con piogge torrenziali e venti fino a 100 km/h. 190 persone sono morte a causa del ciclone, ed approssimativamente 4 milioni di persone risultano direttamente coinvolte. A tre mesi dall'evento fonti ufficiali (Emergency Capacity Building Project – ECB) riportano come centinaia di migliaia di persone residenti nelle aree costiere risultassero ancora senza casa.

Dati disponibili

I primi dati ottici disponibili sull'area interessata dall'evento sono stati acquisiti dal sensore MODIS del satellite Terra e Aqua il 27 maggio 2009, rispettivamente alle 04.40 ed alle 7.50 UTC (Figura 1b, 1c). Al fine di minimizzare i tempi di intervento sono state processate i Real-Time Subset forniti dal MODIS Rapid Response System, geometricamente corretti e con una dimensione del pixel a terra pari a 250 m. L'immagine di riferimento pre-evento è stata scelta in funzione dei requisiti di minimo divario temporale e minima copertura nuvolosa: a tal fine è stata selezionata la scena MODIS acquisita il 21 maggio 2009 dalla piattaforma Terra (Figura 1,a).

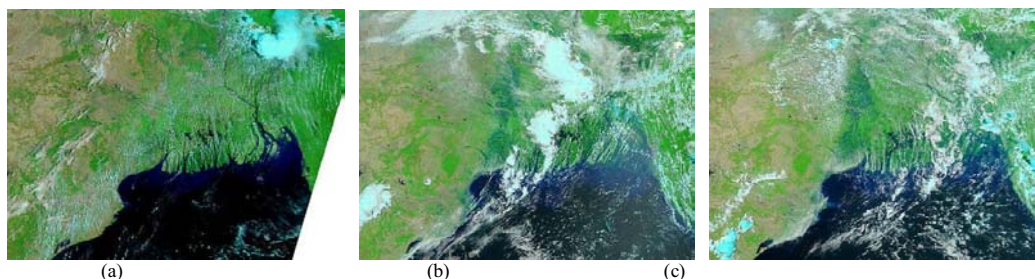
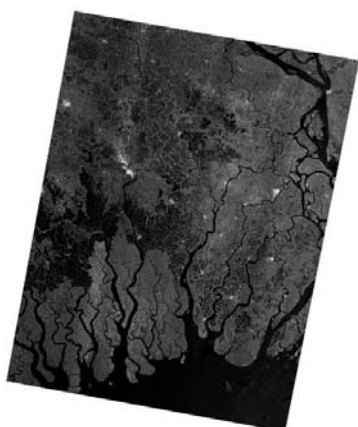


Figura 1 - a) Immagine MODIS Aqua pre-evento b) Immagine MODIS Terra post-evento
c) Immagine MODIS Aqua post-evento (Image courtesy of MODIS Rapid Response Project at NASA/GSFC)



c) Immagine COSMO-SkyMed – Area costiera Bangladesh – 30 m (© ASI 2009)

La costellazione di satelliti COSMO-SkyMed dell'ASI ha inoltre acquisito, attraverso il supporto tecnico della società e-GEOS, diverse immagini radar (risoluzione geometrica pari a 30 m) a partire dalle 12 UTC del 30 maggio alle 12 UTC del 2 giugno 2009. Sorprendenti i vantaggi offerti dalla disponibilità di una costellazione di tre satelliti operativi, che ha consentito in sole 72 ore l'acquisizione di 8 scene con tempi di rivisitazione minimi di 18 minuti. In Figura 2 viene riportata la prima immagine acquisita il 30 maggio 2009 alle 12.06 UTC.

Cartografia prodotta

L'immagine ottica MODIS pre-evento è stata elaborata al fine di individuare l'acqua di riferimento presente nell'area di interesse, dato necessario per identificare correttamente le aree alluvionate distinguendole da quelle imputabili a pratiche agricole o allagamenti stagionali (entrambi tipici delle aree costiere del Bangladesh). La copertura nuvolosa presente in diverse aree su entrambe le immagini post-evento, ha reso necessaria non solo l'individuazione delle aree ricoperte da acqua (poligoni rossi in Figura 2,a, ma anche l'estrazione di una maschera delle nubi (poligoni arancioni in Figura 2,a) al fine di evidenziare le aree per le quali non è stato possibile effettuare l'analisi.

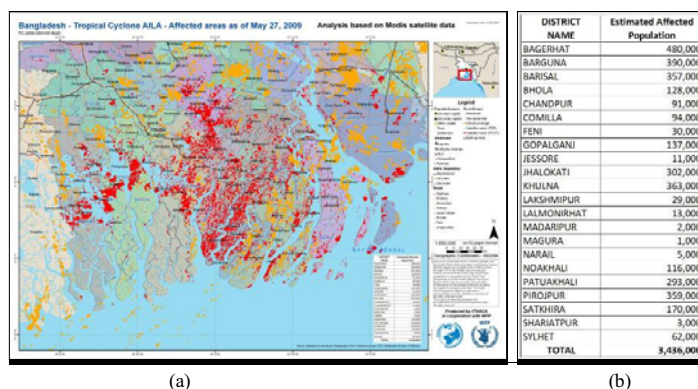


Figura 2 - a) Cartografia delle aree colpite dal Ciclone (dati MODIS) b) stima della popolazione coinvolta basata su dati censuari locali

In entrambi i casi sono state utilizzate tecniche di sogliatura dell'istogramma relativo alle bande del rosso e dell'infrarosso vicino, sfruttando le caratteristiche di riflessione ed assorbimento delle nuvole e dei corpi idrici. La disponibilità di dati censuari aggiornati forniti dagli uffici locali del WFP a Dhaka ha consentito di effettuare una stima del numero di persone coinvolte dall'evento, attraverso l'intersezione dei poligoni vettoriali relativi alle aree alluvionate con i dati censuari aggregati a livello di municipalità. Tale informazione, vitale per la corretta pianificazione dei soccorsi, è stata quindi inserita nei prodotti cartografici generati (Figura 2,b).

Nei giorni successivi sono state elaborate le immagini SAR acquisite, con un'elevata risoluzione temporale (8 immagini in 72 ore) e geometrica (30m), dai satelliti radar della costellazione italiana COSMO-SkyMed. Ciò ha consentito di identificare le aree ancora ricoperte da acqua a 5 giorni dall'evento, evidenziando le zone di recessione della piena (poligoni arancioni in Figura 3,a) ed effettuando analisi di maggiore dettaglio (fino alla scala cartografica 1:250,000 rispetto alla scala 1:850,000 delle immagini MODIS, Figura 3,b).

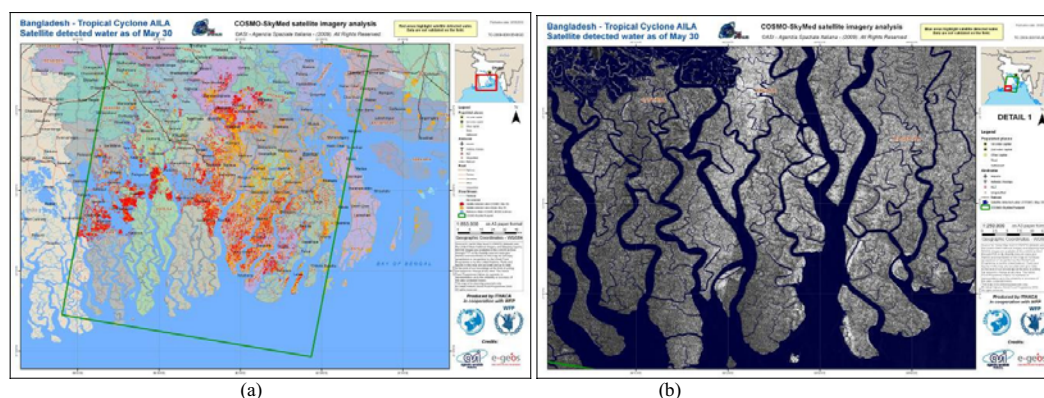


Figura 3 - Esempi di prodotti cartografici basati sulle immagini SAR COSMO-SkyMed alla scala 1:850,000 (a) e 1:250,000 (b)

Conclusioni

Gli esempi riportati dimostrano come la cooperazione internazionale tra entità preposte a differenti fasi connesse alle attività di gestione di un'emergenza, consenta di rispondere efficacemente ed in tempi rapidi ad eventi calamitosi quale il ciclone Aila. Nel caso studio oggetto del presente contributo, sono state in particolare evidenziati i ruoli sinergici di:

- e-GEOS, in qualità di società preposta all'attivazione della costellazione di satelliti radar COSMO-SkyMED ed alla successiva distribuzione del dato acquisito;
- ITHACA, che si è occupata dell'elaborazione del dato satellitare per l'estrazione di tematismi ed informazioni a valore aggiunto;
- WFP, che ha reso disponibili dati di riferimento aggiornati mantenendo contatti costanti con le persone direttamente coinvolte in loco e gli enti governativi interessati.

In particolare il lavoro di coordinamento degli uffici locali svolto dall'ufficio locale del WFP a Dhaka ha consentito di validare le stime sulla popolazione coinvolta, attraverso un confronto tra i risultati basati sulle analisi satellitari e le valutazioni effettuate sul campo dagli enti locali, quali il Disaster Management Bureau (DMB). E' interessante notare come il valore stimato a tre giorni dal verificarsi dell'evento (circa 3,4 milioni di persone) sia assolutamente sovrapponibile a quello indicato dai rapporti ufficiali risultante da indagini in campo ad una settimana dal passaggio del ciclone (tabella in Figura 4,b).

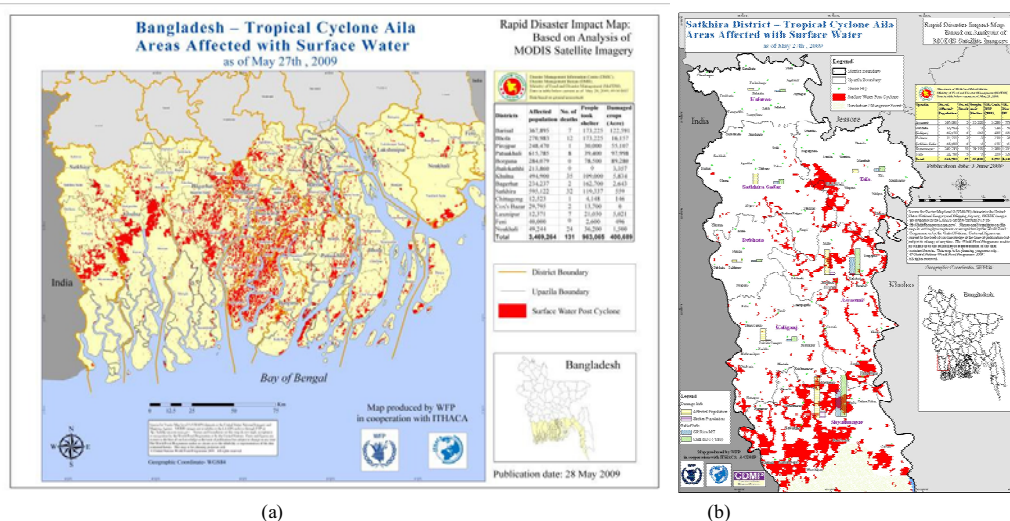


Figura 4 – Esempi di prodotti cartografici a valore aggiunto prodotti cooperativamente dal WFP, ITHACA e gli enti governativi locali (CDMP).

La condivisione delle informazioni georeferenziate in formato vettoriale ha inoltre consentito agli uffici locali del WFP in Bangladesh, dotati di proprie competenze in ambito GIS, di generare ulteriori prodotti cartografici a valore aggiunto che rispondessero maggiormente alle esigenze degli utenti governativi, quali:

- indicazione non solo del numero di persone coinvolte ma anche del numero di persone dislocate negli appositi rifugi e la percentuale di raccolti agricoli danneggiati (tabella in Figura 4,a);
- indicazione sulla percentuale di aiuti (alimentari ed economici) indirizzati alle diverse aree colpite (tabella ed istogrammi in Figura 4,b).

In particolare quest'ultima analisi ha consentito di effettuare una validazione indiretta dell'accuratezza delle informazioni estratte attraverso i dati satellitari, in quanto è risultato evidente come la percentuale maggiore di aiuti sia stata assegnata alle municipalità con una maggiore percentuale di aree alluvionate (ricavate dalle immagini satellitari).

La specifica esperienza maturata dagli autori e descritta nel presente contributo, ha inoltre confermato il ruolo cruciale di procedure operative preventivamente condivise, in particolare relative ai template cartografici (simbologie, disclaimer, scale,...), che consentano di minimizzare i tempi di disseminazione delle informazioni. Ulteriori ambiti di ricerca attivi sono quelli relativi alla fase di processamento del dato primario, sia ottico che radar, ed in particolare l'automatizzazione delle procedure di identificazione dei corpi idrici (mascheramento delle nuvole, mascheramento delle ombre generate da nuvole, discontinuità altimetriche e tipologia di acquisizione, identificazione automatica dei valori di soglia nel processo di classificazione dell'acqua).

Bibliografia

- AA.VV. (2005), Carta Internazionale "Spazio e Grandi Catastrofi", ESA / La Documentation par l'image
- Coletta, A. Et al, (2008), "Il programma COSMO-SkyMED: descrizione della missione e del sistema e primi risultati", Rivista Italiana di Telerilevamento, Vol. 40, n. 2, pp. 5-13
- AA.VV. (2009), "Summary of Cyclonic Storm AILA", Situation Report prepared by DMIC, DMB
- Press Release (2009), "Bangladesh: Hundreds of thousands still homeless three months after cyclone Aila", Emergency Capacity Building Project (ECB)