

principali risultati ottenuti dall'elaborazione dei dati raccolti con il software QGIS 3.x e la loro condivisione via web utilizzando la piattaforma Geonode.

ERDS: un sistema open source per il monitoraggio di eventi di pioggia intensa

Paola Mazzoglio (1), Simone Balbo (2), Francesco Laio (1), Piero Boccardo (1) and Paolo Pasquali (2)

(1) Politecnico di Torino, (2) ITHACA (Information Technology for Humanitarian Assistance, Cooperation and Action)

Gli eventi di pioggia intensa sono universalmente riconosciuti come la causa scatenante di molti dei più catastrofici disastri naturali. Negli ultimi decenni, numerosi gruppi di ricerca hanno cercato di sfruttare le potenzialità di alcuni open data resi disponibili in tempo reale per sviluppare sistemi di monitoraggio e allerta per piogge intense e/o eventi alluvionali. Al fine di poter identificare in tempo reale le aree interessate da tali fenomeni, ITHACA ha sviluppato un sistema chiamato *Extreme Rainfall Detection System* (ERDS) che, utilizzando dati open con copertura spaziale globale, fornisce, per specifici intervalli temporali, sia informazioni relative alle cumulate di pioggia sia allerte di pioggia intensa.

Due diversi approcci vengono utilizzati all'interno di tale progetto: il primo prevede l'utilizzo di dati acquisiti da satellite per fornire informazioni in tempo reale sulla quantità di pioggia precipitata mentre il secondo prevede l'utilizzo di un modello di previsione per stimare la pioggia che verrà registrata al suolo nei giorni a venire.

Nello specifico, il monitoraggio in tempo reale viene compiuto utilizzando una misura di precipitazione effettuata da satellite fornita dalla missione NASA/JAXA *Global Precipitation Measurement* (GPM). Il dato GPM IMERG *early run data*, disponibile 4 ore dopo l'acquisizione, garantisce al sistema una copertura globale caratterizzata da una risoluzione spaziale di 0.1° ed una risoluzione temporale di 30 minuti. Per quanto riguarda le previsioni di pioggia, il sistema utilizza gli output del modello Global Forecast System (GFS) prodotto dal *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP). Tale dato fornisce una previsione di pioggia con risoluzione spaziale di 0.25°.

Entrambe le informazioni vengono cumulate su specifici intervalli di aggregazione (12, 24, 48, 72 e 96 ore) e vengono utilizzate per fornire allerte nei punti in cui la pioggia cumulata supera uno specifico valore di soglia. Tali soglie rappresentano un valore di precipitazione necessario a creare le condizioni scatenanti un'alluvione e sono state calcolate al fine di fornire, per ogni punto della superficie terrestre, allerte alla stessa risoluzione del dato di input. La calibrazione di tali soglie è stata effettuata seguendo un approccio empirico, analizzando eventi di pioggia che nel passato hanno portato a disastri di natura idrometeorologica. Le allerte così identificate possono essere utilizzate per l'identificazione e/o il *pre-tasking* di immagini satellitari da usare per una rapida valutazione delle aree più colpite.

Al fine di rendere operativo tale sistema, una serie di moduli è stata sviluppata ad hoc in Python 3 sfruttando le librerie numpy, h5py, GDAL, datetime, ftplib e urllib. L'intero codice è disponibile su GitHub (<https://github.com/ITHACA-org/gpm-accumul> e <https://github.com/ITHACA-org/gfs-accumul>).

Gli output prodotti da ERDS sono resi disponibili gratuitamente agli utenti in diversi formati attraverso un'applicazione WebGIS (erds.ithacaweb.org). Nello specifico, i dati vengono prodotti e resi scaricabili in formato Geotiff, garantendo quindi agli utilizzatori di poterli visualizzare in

ambiente GIS e di utilizzarli per eseguire ulteriori analisi. Tali dati sono inoltre disponibili attraverso un Web Map Service (WMS) sfruttando GeoServer, rendendoli così consultabili anche da utenti non esperti. Lato client, invece, i raster vengono visualizzati utilizzando Leaflet.

Risultati dello sviluppo di un sistema di monitoraggio basato su componenti Open: il caso studio della rete meteorologica 4onse in Sri Lanka.

Daniele Strigaro (1), Massimiliano Cannata (1), Milan P. Antonovic (1), Rangajeewa Ratnayake (2), Bopagoda Sudantha (2) and Emeshi Warusavitharana (2)

(1) Institute of Earth Sciences, University of Applied Sciences and Arts of Southern Switzerland (SUPSI),

(2) Department of Town and Country Planning Faculty of Architecture University of Moratuwa, Katubedda, Moratuwa, Sri Lanka

Il crescente interesse per le problematiche ambientali e climatiche sta portando sempre di più ad una necessità di monitorare parametri meteorologici (e non solo) in near real-time per poter capire e conoscere meglio eventi o processi naturali pericolosi. La disponibilità di questi dati aiuta i decisori a prendere misure di mitigazione in tempo per limitare potenziali effetti dannosi sugli elementi vulnerabili. Tuttavia nei paesi in via di sviluppo e *low-income* c'è una forte mancanza di questi dati causata principalmente dagli elevati costi delle componenti, sia hardware che software, e dall'adozione di sistemi chiusi che limitano l'interazione con il sistema stesso. Il sorgere di tecnologie per *Smart City* e per l'Internet delle Cose (IoT) unito alla filosofia Open che sempre più permea non solo le attività scientifiche, ma anche i settori privati e pubblici, portano nuove opportunità di implementazione di tecnologie *low-cost* efficaci. A tal proposito il progetto 4onse mira a valutare se lo sviluppo di un sistema di monitoraggio ambientale non convenzionale basato su tecnologie open e *low-cost* può essere una valida alternativa alle soluzioni usualmente utilizzate. Infatti, al contrario di questi sistemi convenzionali, dove l'adozione di soluzioni chiuse limita fortemente l'interoperabilità e la condivisione dei dati, il sistema 4onse è caratterizzato da un'alta riproducibilità e interoperabilità garantita dall'adozione di software, hardware, standard e dati aperti. In questo contesto, il design del sistema è stato sviluppato su tre diversi layer. Il primo riguarda la parte hardware che essenzialmente consiste in una stazione meteo basata su Arduino e su sensori per la misura di variabili ambientali quali temperatura, umidità, pressione, pioggia. La soluzione è basata su componenti Open Hardware (OH) facilmente reperibili localmente o sui portali dei grandi distributori internazionali in modo da massimizzare la riproducibilità. Il prototipo sviluppato durante la prima fase di progetto ha dimostrato un'accuratezza dei dati che è comparabile ad una stazione ufficiale della rete idro-meteorologica cantonale del Ticino in Svizzera. Il secondo layer concerne la parte server del sistema che è composta dal software open source istSOS per la raccolta, gestione ed analisi dei dati provenienti dalle stazioni meteo. IstSOS implementa lo standard *Sensor Observation Service* (SOS) dell'*Open Geospatial Consortium* (OGC) ed è stato scelto in quanto già utilizzato in produzione per la gestione di reti di monitoraggio. Inoltre, sono stati realizzati estensioni per il controllo della qualità del dato, per la generazione di report statistico climatici e per il monitoraggio di eventi siccitosi. La pubblicazione dei report e dei metadati e risultati nati nell'ambito del progetto è avvenuta tramite il portale Zenodo (www.zenodo.org). Il terzo ed ultimo layer riguarda la trasmissione dei dati tra il primo layer ed il secondo layer appena descritti attraverso l'utilizzo della tecnologia wireless GPRS che permette di usufruire della copertura della rete mobile, sempre più presente anche nei paesi in via di sviluppo o *low-income*.