

POLITECNICO DI TORINO
Repository ISTITUZIONALE

ERDS: un sistema per l'identificazione di eventi estremi da dati satellitari e previsionali

Original

ERDS: un sistema per l'identificazione di eventi estremi da dati satellitari e previsionali / Mazzoglio, Paola. -
ELETTRONICO. - (2021). (IDRA2020 - 37° Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche online 14-16 June
2021).

Availability:

This version is available at: 11583/2911855 since: 2021-07-24T17:11:05Z

Publisher:

Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

Published

DOI:

Terms of use:

This article is made available under terms and conditions as specified in the corresponding bibliographic description in
the repository

Publisher copyright

(Article begins on next page)

ERDS: UN SISTEMA PER L'IDENTIFICAZIONE DI EVENTI ESTREMI DA DATI SATELLITARI E PREVISIONALI

Paola Mazzoglio ^{1*}

(1) Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture, Politecnico di Torino (Torino)

*email: paola.mazzoglio@polito.it

ASPETTI CHIAVE

- Identificazione in tempo reale di eventi di pioggia intensa.
- Dati con copertura spaziale globale aggiornati ogni ora.
- Sistema open source consultabile gratuitamente.

1 INTRODUZIONE

I sistemi di monitoraggio ed allerta sono interventi non strutturali per la mitigazione del rischio sviluppati al fine di fornire informazioni tempestive su eventi naturali che possono compromettere la sicurezza della popolazione e causare danni economici alle infrastrutture (Sättele *et al.*, 2015). Negli ultimi anni tali sistemi hanno suscitato un crescente interesse grazie al loro ridotto costo (confrontato a quello degli interventi strutturali di protezione), alla maggiore disponibilità di misurazioni in tempo reale e ad una maggiore accessibilità ad infrastrutture informatiche caratterizzate da una modesta potenza di calcolo.

Per quanto riguarda i disastri naturali di natura idro-meteorologica, i principali sistemi di allerta attualmente sviluppati possono essere classificati in tre macro-categorie: sistemi per il monitoraggio e l'identificazione di fenomeni piovosi, sistemi per la stima della portata fluviale e sistemi per l'identificazione delle aree alluvionate. Nella prima di queste tre categorie rientra ERDS (acronimo di Extreme Rainfall Detection System), un sistema per il monitoraggio di eventi di pioggia in grado di fornire informazioni relative all'intensità di pioggia utilizzando dataset con copertura spaziale globale. Una procedura informatizzata è stata sviluppata al fine di avere una selezione automatica delle zone a criticità pluviometrica elevata. Tali informazioni sono consultabili gratuitamente tramite un'applicazione WebGIS (<http://erds.ithacaweb.org>), sviluppata utilizzando software open source (Figura 1).

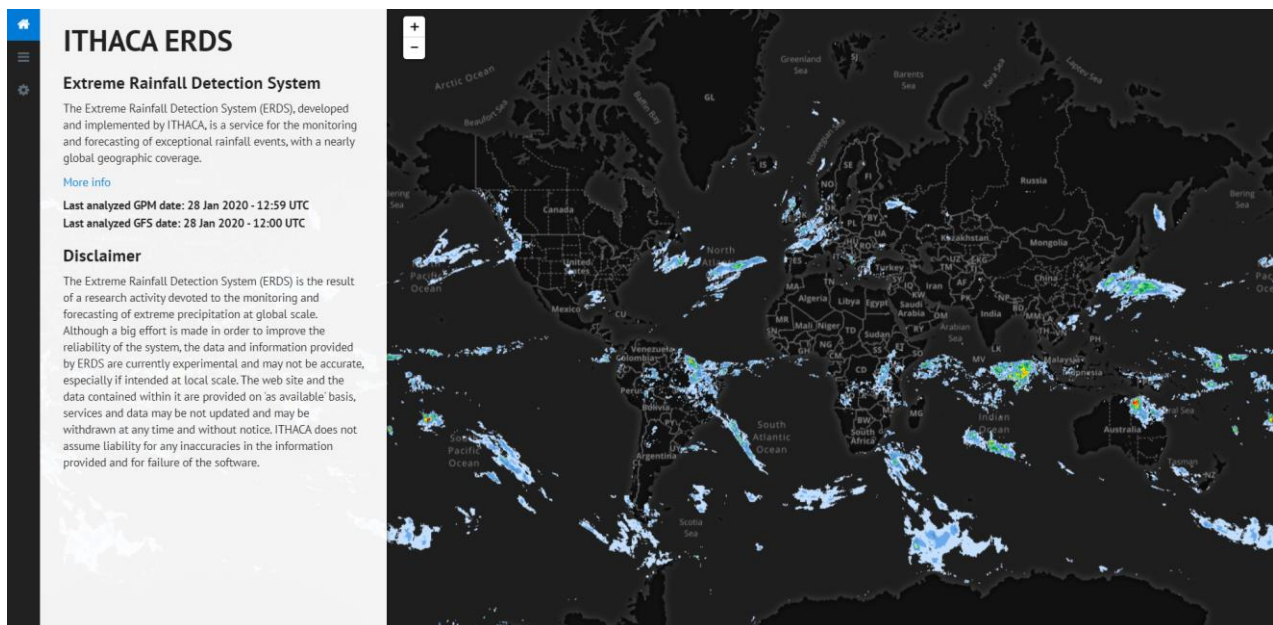


Figura 1. Schermata principale di ERDS (<http://erds.ithacaweb.org>).

L'obiettivo di questo studio è valutare le performance di ERDS nell'identificazione di un evento estremo di pioggia che ha interessato la Liguria nel novembre 2019.

2 IL MONITORAGGIO E L'IDENTIFICAZIONE DEGLI EVENTI ESTREMI

Nel sistema ERDS, il monitoraggio in tempo reale dell'intensità di pioggia viene effettuato utilizzando il dato satellitare NASA GPM (Global Precipitation Measurement) IMERG (Integrated Multi-satellitE Retrievals for GPM) Early run, caratterizzato da una copertura spaziale globale (90° N - 90° S), una risoluzione spaziale di 0.1° x 0.1°, una risoluzione temporale di 30 minuti ed una latenza di circa 4 ore (Huffman *et al.*, 2019). Le misurazioni più recenti sono aggiornate da ERDS in automatico, ogni ora, per fornire mappe di precipitazione cumulata relative ad intervalli di aggregazione pari a 12, 24, 48, 72 e 96 ore.

Il monitoraggio in previsione viene invece effettuato utilizzando gli output del modello GFS (Global Forecast System), prodotto da NCEP (National Centers for Environmental Prediction) e caratterizzato da una copertura globale (90° N – 90° S), da una risoluzione spaziale di 0.25° x 0.25° e da un aggiornamento ogni 6 ore (National Centers for Environmental Prediction/National Weather Service/NOAA/U.S. Department of Commerce, 2015). In questo caso, il sistema utilizza il dato prodotto alle ore 00:00 UTC e alle 12:00 UTC per fornire cumulate di pioggia per le successive 12, 24, 48, 72 e 96 ore.

Entrambi i dataset, dopo essere stati processati per effettuare il calcolo delle cumulate di pioggia, vengono utilizzati per la valutazione di eventuali allerte di eventi estremi. Nello specifico, il dato GPM viene utilizzato per la valutazione delle allerte basate sulla pioggia cumulata nelle ore già trascorse mentre il dato GFS viene utilizzato per fornire allerte basate su previsioni di pioggia.

L'identificazione degli eventi estremi viene effettuata utilizzando soglie pluviometriche. La metodologia di definizione della soglia, descritta in dettaglio in Mazzoglio *et al.* (2019), è stata inizialmente sviluppata utilizzando il dato GPM come input. Lo stesso procedimento è stato poi ripetuto, in un secondo momento, utilizzando anche il dato GFS. La calibrazione di tali soglie è stata effettuata attraverso un approccio empirico, analizzando passati eventi di pioggia intensa che hanno causato disastri di natura idrometeorologica. Tali soglie sono state calcolate a scala globale alla stessa risoluzione del dato di input (0.1° x 0.1° nel caso di dato GPM, 0.25° x 0.25° nel caso di dato GFS), analizzando separatamente ogni dataset ed ogni intervallo di aggregazione.

Per entrambi i dataset è stato utilizzato un intervallo di aggregazione minimo pari a 12 ore per la valutazione delle allerte in quanto intervalli più brevi sarebbero affetti da un maggiore numero di falsi allarmi (Mazzoglio *et al.*, 2019). Per quanto riguarda il dato in previsione, invece, è stato deciso di non usare stime su intervalli maggiori di 96 ore in quanto l'accuratezza del modello decresce bruscamente all'aumentare della proiezione (Nayak *et al.*, 2014).

3 APPLICAZIONE SUL TERRITORIO ITALIANO

La tipologia di sistemi di allerta nella quale ricade ERDS risulta essere di fondamentale importanza in zone caratterizzate da una ridotta o assente rete di strumenti a terra. Informazioni utili possono comunque essere ottenute anche in zone caratterizzate da una fitta rete di monitoraggio, come quella oggetto di tale studio. In questa sezione sono infatti valutate le performance del sistema nell'identificazione delle aree più colpite durante l'evento di pioggia intensa che ha interessato la Liguria e il basso Piemonte dal 21 al 24 novembre 2019. Come termine di paragone sono state utilizzate le allerte fornite dal Bollettino di Criticità Nazionale / Allerta prodotto dal Dipartimento della Protezione Civile Italiana (Fonte: *Dipartimento della Protezione Civile - Presidenza del Consiglio dei Ministri*). Una rappresentazione grafica delle criticità evidenziate dal Dipartimento di Protezione Civile durante i due giorni centrali è riportata in Figura 2 mentre un riassunto di tali bollettini, relativamente alla sola area della Liguria, è riportato in Tabella 1.

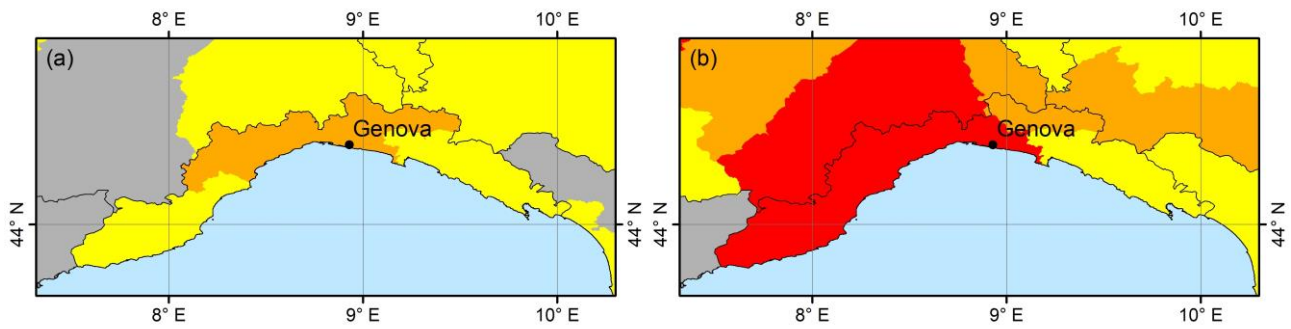


Figura 2. Rappresentazione delle criticità evidenziate nel Bollettino prodotto dal Dipartimento della Protezione Civile Italiana (il colore dei bacini corrisponde al livello di criticità). Figura 2a: criticità del 22/11/2019. Figura 2b: criticità del 23/11/2019.

Data	Ordinaria criticità per rischio temporali (allerta gialla)	Moderata criticità per rischio temporali (allerta arancione)	Ordinaria criticità per rischio idrogeologico (allerta gialla)	Elevata criticità per rischio idrogeologico (allerta rossa)
21/11/2019	Bacini Liguri Marittimi di Levante e di Centro	-	-	-
22/11/2019	Bacini Liguri Marittimi di Levante e di Ponente	Bacini Liguri Padani di Levante e Ponente - Bacini Liguri Marittimi di Centro	-	-
23/11/2019	Bacini Liguri Marittimi di Levante	Bacini Liguri Marittimi di Ponente e di Centro - Bacini Liguri Padani di Levante e di Ponente	Bacini Liguri Marittimi di Levante - Bacini Liguri Padani di Levante	Bacini Liguri Marittimi di Ponente e di Centro - Bacini Liguri Padani di Ponente
24/11/2019	-	-	Bacini Liguri Marittimi di Ponente e di Centro - Bacini Liguri Padani di Ponente	-

Tabella 1. Livelli di allerta contenuti nei bollettini prodotti dal Dipartimento di Protezione Civile Italiana.

Le prime allerte fornite da ERDS utilizzando il dato GPM sono state prodotte:

- il 23/11/2019 alle ore 11:00 UTC utilizzando l'intervallo di aggregazione di 12 ore;
- il 23/11/2019 alle ore 11:00 UTC utilizzando l'intervallo di aggregazione di 24 ore;
- il 23/11/2019 alle ore 09:00 UTC utilizzando l'intervallo di aggregazione di 48 ore;
- il 23/11/2019 alle ore 10:30 UTC utilizzando l'intervallo di aggregazione di 72 ore.

Per quanto riguarda le elaborazioni basate sul dato GFS, invece, le prime allerte sono state rilevate:

- il 23/11/2019 alle ore 00:00 UTC utilizzando l'intervallo di aggregazione di 12 ore;
- il 22/11/2019 alle ore 12:00 UTC utilizzando l'intervallo di aggregazione di 24 ore;
- il 21/11/2019 alle ore 12:00 UTC utilizzando l'intervallo di aggregazione di 48 ore;
- il 21/11/2019 alle ore 00:00 UTC utilizzando l'intervallo di aggregazione di 72 ore.

Un'analisi della distribuzione spaziale delle allerte consente di analizzare le performance del sistema

nell'identificazione delle aree più colpite. In Figura 3 sono rappresentate, in rosso, le aree allertate da ERDS utilizzando separatamente i due dataset. Entrambi i dataset mostrano buone performance nell'identificazione degli eventi di pioggia intensa. In questo caso studio, il dato GFS ha identificato con un soddisfacente anticipo le aree interessate dai fenomeni piovosi più intensi. Il dato GPM ha invece fornito meno allerte, soprattutto nei Bacini Liguri Marittimi di Ponente.

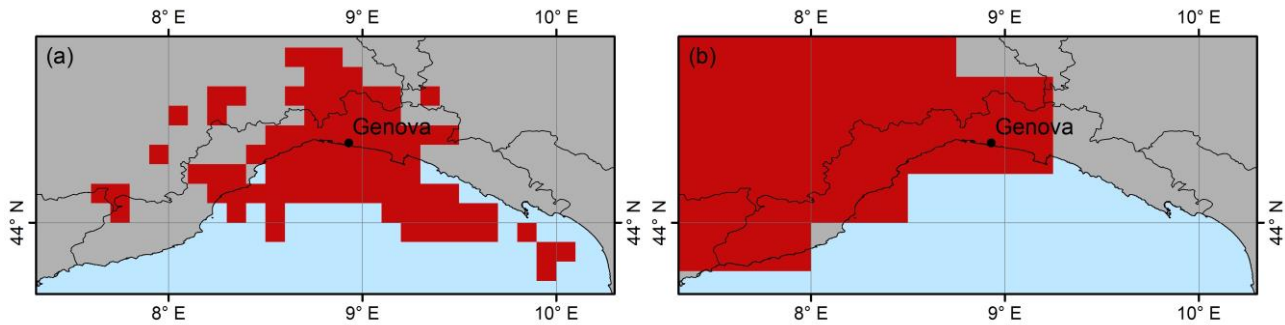


Figura 3. Rappresentazione spaziale delle allerte prodotte da ERDS. Figura 3a: aree allertate durante il periodo 23/11/2019 - 25/11/2019 (prima di tali date non sono state fornite allerte) utilizzando il dato GPM come input. Figura 3b: allerte prodotte a partire dal dato GFS nel periodo 20/11/2019 - 24/11/2019.

Dai risultati riportati in Figura 3 si evince che, a causa della grossolana risoluzione spaziale di tali dati, una validazione a scala locale risulta sempre necessaria, soprattutto in caso di eventi di pioggia che interessano zone con orografia complessa, come quella che caratterizza l'area oggetto di questo studio. Uno degli aspetti da tenere in considerazione durante l'analisi di questi dati è la non coincidenza fra la località in cui viene fornita l'allerta e quella in cui potrebbe avvenire un'alluvione o un dissesto idrogeologico. ERDS è, infatti, un sistema di monitoraggio per piogge intense. Attualmente non è stata inclusa una componente di modellistica idrologica.

Alla luce dei risultati ottenuti, possibili sviluppi futuri riguardano interventi mirati all'incremento dell'accuratezza e della tempestività delle allerte. L'introduzione di dataset di pioggia a scala nazionale/continentale caratterizzati da una migliore risoluzione spaziale, inoltre, potrebbe contribuire ulteriormente ad incrementare l'accuratezza nell'identificazione di eventi piovosi che interessano ristrette porzioni della superficie terrestre.

RINGRAZIAMENTI

L'autore vuole ringraziare ITHACA (nello specifico, Simone Balbo e Paolo Pasquali) per il supporto tecnico fornito per lo sviluppo del sistema di allerta durante il periodo di lavoro trascorso nel centro di ricerca e i proff. Francesco Laio e Piero Boccardo per il supporto scientifico fornito durante lo sviluppo della metodologia di identificazione di eventi estremi.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI E SITOGRAFIA

- Dipartimento della Protezione Civile - Presidenza del Consiglio dei Ministri. Bollettino di Criticità Nazionale. Disponibile online su <http://www.protezionecivile.gov.it/attivita-rischi/meteo-idro/attivita/previsione-prevenzione/centro-funzionale-centrale-rischio-meteo-idrogeologico/previsionale/bollettini-criticita>
- Huffman, G.J., Bolvin, D.T., Nelkin, E.J & Tan, J. Integrated Multi-satellitE Retrievals for GPM (IMERG) Technical Documentation. 2019. Disponibile online: https://pmm.nasa.gov/sites/default/files/document_files/IMERG_doc_190909.pdf (ultimo accesso 28/01/2020).
- Mazzoglio, P., Laio, F., Balbo, S., Boccardo, P. & Disabato, F. Improving an Extreme Rainfall Detection System with GPM IMERG data. *Remote Sensing*, 2019, 11, 677.
- National Centers for Environmental Prediction/National Weather Service/NOAA/U.S. Department of Commerce, 2015: NCEP GFS 0.25 Degree Global Forecast Grids Historical Archive. Research Data Archive at the National Center for Atmospheric Research, Computational and Information Systems Laboratory, Boulder, CO. Disponibile online su <https://doi.org/10.5065/D65D8PWK> (ultimo accesso 28/01/2020).
- Nayak, M.A., Villarini, G. & Lavers, D.A. On the skill of numerical weather prediction models to forecast atmospheric rivers over the central United States. *Geophysical Research Letter*, 2014, 41, 4354–4362.
- Sättele, M., Bründl, M. & Straub, D. Reliability and effectiveness of early warning systems for natural hazards: Concept and application to debris flow warning. *Reliability Engineering and System Safety*, 2015, 142, 192–202.