

Attivazione di Borsa di Ricerca

TITOLO

**STIMA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA NEL TERRITORIO ITALIANO MEDIANTE
PROCEDURE SPEDITIVE DEM-BASED**

DESCRIZIONE DEL PIANO DI FORMAZIONE

La stima di pericolosità e rischio idraulico è di grande importanza in numerosi ambiti e applicazioni tecnico-scientifiche; essa viene comunemente valutata mediante modelli idraulici, i quali, pur garantendo buona affidabilità, hanno il limite di richiedere grande mole di dati e considerevoli tempi di implementazione e calcolo. Per questo motivo, le mappe di pericolosità e rischio ad oggi disponibili coprono soltanto limitate porzioni di territorio e una mappatura sistematica e continua risulta ancora mancante in molte zone. Alla luce della crescente disponibilità di DEM (Digital Elevation Model) ad elevata risoluzione spaziale (v. ad es. LiDAR, Light Detection And Ranging), negli ultimi anni sono state sviluppate tecniche speditive DEM-based per la valutazione della pericolosità idraulica. Tali algoritmi semplificati, pur non tenendo conto delle dinamiche di generazione e propagazione dei deflussi, hanno il grande vantaggio di eseguire una valutazione rapida della pericolosità su ampie aree facendo riferimento alla loro caratterizzazione geomorfologica, ottenibile a partire dal DEM. Nello specifico, la letteratura scientifica propone diversi indicatori sintetici di pericolosità, detti indici speditivi (o morfometrici, o geomorfici), che dipendono unicamente dalle caratteristiche morfologiche del terreno e della rete idrografica e possono dunque essere agevolmente calcolati a partire da DEM. Il generico indice geomorfico viene impiegato come classificatore binario lineare per distinguere le celle del DEM soggette o meno ad inondazione. A tal fine, gli algoritmi speditivi richiedono in input, oltre al DEM stesso, una mappa dettagliata di pericolosità idraulica per una limitata porzione di territorio, solitamente ottenuta mediante applicazione di modelli idraulici (ad es. mappe prodotte da autorità di bacino, etc.). Tale mappa viene presa a riferimento per la calibrazione del valore di soglia dell'indice, necessario per eseguire la classificazione in aree soggette o meno ad inondazione per l'assegnata pericolosità. Una volta identificato il valore di soglia, l'algoritmo viene applicato per determinare le aree allagate per l'intera area di studio. Tali algoritmi, con particolare riferimento agli approcci basati sull'indice GFI (Geomorphic Flood Index), hanno mostrato una buona efficacia nell'ambito di recenti applicazioni in Europa e negli Stati Uniti, ma le loro potenzialità devono ancora essere opportunamente indagate per quanto riguarda l'applicazione a grande scala e in contesti urbani.

In questo contesto, il Contratto D.R. n. 644 del 3.5.2018 tra DICAM e UnipolSai Assicurazioni S.p.A. ha come obiettivo quello di impiegare le procedure speditive DEM-based per produrre una mappatura della pericolosità fluviale alla scala dell'intero territorio italiano. A tal fine, le attività prevedono l'esame e la comparazione dei diversi indici speditivi di propensione all'allagamento da fiume proposti in letteratura, operando un confronto tra le mappature di pericolosità ottenibili a partire da quelli ritenuti di maggiore interesse, tra i quali, ad esempio, HAND (Height Above the Nearest Drainage) e il suddetto GFI. Tali attività non possono prescindere da opportune analisi di sensitività delle procedure all'impiego di diversi DEM (di diverse origine e risoluzione spaziale) e mappature di riferimento per la calibrazione del valore di soglia, oltre che dalla validazione delle mappature DEM-based mediante confronto con omologhe mappature risultanti dall'applicazione di modelli numerico-idraulici (ad es. LISFLOOD-FP). Ulteriore obiettivo delle attività è quello di valutare l'impiego di tecniche di intelligenza artificiale e machine learning per una combinazione di tipo data-driven dei diversi indici geomorfici esaminati. In tal senso, il presente Piano di Formazione vuole testare l'applicazione dei suddetti algoritmi a diversi casi studio sul territorio italiano, con l'obiettivo di valutarne il funzionamento sotto diversi scenari di pericolosità.

I risultati delle attività condotte risulteranno di grande interesse nel contesto del Contratto tra DICAM e UnipolSai Assicurazioni S.p.A., per il quale costituiranno parte fondante per l'ottenimento di una mappatura della pericolosità idraulica a scala nazionale.

PIANO DELLE ATTIVITÀ

Le indagini condotte nell'ambito del presente Piano di Formazione si concentreranno sulla valutazione delle seguenti tematiche ed attività:

- 1) Sviluppo di codici di calcolo finalizzati all'applicazione delle procedure speditive DEM-based con riferimento a diversi indici geomorfici da identificarsi tra quelli proposti in letteratura; tra questi verranno necessariamente presi in considerazione HAND e GFI, per via della loro buona efficacia evidenziata in recenti studi. Gli indici considerati verranno impiegati per eseguire mappature di pericolosità a partire da DEM liberamente accessibili di diversa origine e risoluzione spaziale (ad es. MERIT DEM a risoluzione 90 m, EU-DEM a risoluzione 25 m) e diverse mappature di riferimento per la calibrazione del valore di soglia (ad es. mappature a diversi gradi di pericolosità prodotte dal JRC della Commissione Europea o dall'ISPRA nell'ambito dei PAI/PGRA). Verranno inoltre eseguite attività di validazione delle mappature ottenute mediante confronto con i risultati derivanti dall'applicazione di modelli numerico-idraulici (ad es. LISFLOOD-FP).

2) Impiego di tecniche di intelligenza artificiale e machine learning per una combinazione di tipo data-driven dei diversi indici geomorfici considerati al punto (1), finalizzate all'automatizzazione dei metodi DEM-based e al potenziale miglioramento della mappatura della pericolosità idraulica ottenibile dal loro impiego.

Le suddette attività verranno condotte dapprima con riferimento ad aree limitate (ad es. Italia Settentrionale e specifici casi studio di particolare interesse oggetto di recenti fenomeni alluvionali) e verranno successivamente estese all'intero territorio nazionale.

Nel complesso delle tematiche sopra riportate, i risultati delle attività condotte porteranno allo sviluppo di una procedura utile per produrre una mappatura continua del rischio da inondazione fluviale sull'intero territorio italiano, di fondamentale importanza per l'elaborazione di strategie e piani per l'adattamento ai cambiamenti climatici e per la riduzione del rischio.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

1. Tavares da Costa R, Manfreda S., Luzzi V., Samela C., Mazzoli P., Castellarin A., Bagli S. (2019). A web application for hydrogeomorphic flood hazard mapping, ENVIRONMENTAL MODELLING & SOFTWARE, vol. 118, p. 172-186, ISSN: 1364-8152, doi: 10.1016/j.envsoft.2019.04.010 - Articolo in rivista
2. Vorogushyn S., Bates P.D., de Bruijn K., Castellarin A., Kreibich H., Priest S., Schroter K., Bagli S., Blöschl G., Domeneghetti A., Gouldby B., Klijn F., Lammersen R., Neal J.C., Ridder N., Terink W., Viavattene C., Viglione A., Zanardo S., Merz B. (2018). Evolutionary leap in large-scale flood risk assessment needed. WIRES. WATER, vol. 5, ISSN: 2049-1948, doi: 10.1002/wat2.1266 - Articolo in rivista
3. Blöschl G., Hall J., Parajka J., Perdigão R.A.P., Merz B., Arheimer B., Aronica G.T., Bilibashi A., Bonacci O., Borga M., et al. (2017). Changing climate shifts timing of European floods. SCIENCE, vol. 357, p. 588-590, ISSN: 1095-9203, doi: 10.1126/science.aan2506 - Articolo in rivista
4. Carisi F., Domeneghetti A., Gaeta M.G., Castellarin A. (2017). Is anthropogenic land subsidence a possible driver of riverine flood-hazard dynamics? A case study in Ravenna, Italy. HYDROLOGICAL SCIENCES JOURNAL, vol. 62, p. 2440-2455, ISSN: 0262-6667, doi: 10.1080/02626667.2017.1390315 - Articolo in rivista
5. Ciullo A., Viglione A., Castellarin A., Crisci M., Di Baldassarre G. (2017). Socio-hydrological modelling of flood-risk dynamics: comparing the resilience of green and technological systems. HYDROLOGICAL SCIENCES JOURNAL, vol. 62, p. 880-891, ISSN: 0262-6667, doi: 10.1080/02626667.2016.1273527 - Articolo in rivista
6. Domeneghetti A., Carisi F., Castellarin A., Brath A. (2015). Evolution of flood risk over large areas: Quantitative assessment for the Po river. JOURNAL OF HYDROLOGY, vol. 527, p. 809-823, ISSN: 0022-1694, doi: 10.1016/j.jhydrol.2015.05.043 - Articolo in rivista
7. Domeneghetti A., Castellarin A., Tarpanelli A., Moramarco T. (2015). Investigating the uncertainty of satellite altimetry products for hydrodynamic modelling. HYDROLOGICAL PROCESSES, vol. 29, p. 4908-4918, ISSN: 0885-6087, doi: 10.1002/hyp.10507 - Articolo in rivista
8. Mediero L., Kjeldsen T.R., Macdonald N., Kohnova S., Merz B., Vorogushyn S., Wilson D., Albuquerque T., Blöschl G., Bogdanowicz E., Castellarin A., Hall J., Kobold M., Kriauciuniene J., Lang M., Madsen H., Onuluel Gül G., Perdigão R.A.P., Roald L.A., Salinas J.L., et al. (2015). Identification of coherent flood regions across Europe by using the longest streamflow records. JOURNAL OF HYDROLOGY, vol. 528, p. 341-360, ISSN: 0022-1694, doi: 10.1016/j.jhydrol.2015.06.016 - Articolo in rivista

9. Salinas J.L., Castellarin A., Kohnová S., Kjeldsen T.R. (2014). Regional parent flood frequency distributions in Europe – Part 2: Climate and scale controls. *HYDROLOGY AND EARTH SYSTEM SCIENCES*, vol. 18, p. 4391-4401, ISSN: 1027-5606, doi: 10.5194/hess-18-4391-2014 - Articolo in rivista
10. Kjeldsen T.R., Macdonald N., Lang M., Mediero L., Albuquerque T., Bogdanowicz E., Brázdil R., Castellarin A., David V., Fleig A., Gül G.O., Kriauciuniene J., Kohnová S., Merz B., Nicholson O., Roald L.A., Salinas J.L., Sarauskiene D., Šraj M., Strupczewski W., et al. (2014). Documentary evidence of past floods in Europe and their utility in flood frequency estimation. *JOURNAL OF HYDROLOGY*, vol. 517, p. 963-973, ISSN: 0022-1694, doi: 10.1016/j.jhydrol.2014.06.038 - Articolo in rivista