

# **Applicazione di un algoritmo geomorfologico in ambiente GIS per la mappatura speditiva su larga scala di aree inondabili e tiranti idrici in aree a rischio idrogeologico**

Antonio Annis <sup>(a)</sup>, Nicola Pasetti<sup>(b)</sup>, Fernando Nardi<sup>(a)</sup>

<sup>(a)</sup> WARREDOC, Università per Stranieri di Perugia, Piazza Fortebraccio, Perugia,  
*antonio.annis@unistrapg.it, fernando.nardi@unistrapg.it*

<sup>(b)</sup> ANIA, Via Aldo Rossi n. 4, Milano *nicola.pasetti@ania.it*

La crescente disponibilità ed accuratezza di dati topografici (DTM) e climatici a scala nazionale e continentale, supportata principalmente dai progressi tecnologici dei sistemi di osservazione della terra da remoto (satelliti, droni, etc.), ha stimolato lo sviluppo di ricerche scientifiche finalizzate all'implementazione di modelli numerici per la mappatura delle aree potenzialmente inondabili su larga scala. Congiuntamente a sempre più performanti procedure di modellazione delle onde di piena basate su codici di calcolo idraulici (1D o 2D), recenti studi hanno dimostrato la validità e efficienza di algoritmi di analisi geomorfologica su base idrologica che sono in grado di estrarre da DTM le aree a potenziale pericolosità idraulica.

I modelli idrogeomorfologici per la mappatura delle aree golenali si dimostrano molto efficienti per progetti di pianificazione del territorio ed urbana, per la gestione e protezione degli ecosistemi urbani ed ambientali e per ogni attività di zonizzazione in cui sia importante definire le aree di massima espansione fluviale (i.e. massima estensione delle aree inondabili). Tali modelli si dimostrano, inoltre, utili per stimare macro-variabili idrauliche di scala e risoluzione compatibile con le esigenze del settore della gestione e protezione dei beni immobili, culturali, delle strutture ed infrastrutture civili in relazione a danni conseguenti a piene fluviali in relazione al relativo rischio finanziario ed assicurativo. La loro utilità è particolarmente importante come complemento ai modelli idraulici tradizionali, laddove disponibili, ma ancora più determinante come surrogato alla modellistica idraulica tradizionale per le aree urbane e per i piccoli bacini idrografici privi di dati e studi sull'assetto idrologico-idraulico.

La modellazione idrogeomorfologica dei sistemi fluviali è caratterizzata da una legge di scala ben nota in letteratura scientifica (Leopold, Maddock, 1953; Dodov, Fofoula-Georgiou, 2004) che impone i massimi livelli energetici associati ai processi di piena lungo il corso d'acqua, in relazione ai valori di area drenata. Tale legge non consente solitamente di fornire una stima diretta della distribuzione dei tiranti e delle velocità idriche a scala di bacino. Tuttavia, l'ipotesi di prossimità fluviale può essere utilizzata, attraverso opportuni algoritmi di processamento geospaziale dei DTM, per la stima della distribuzione delle variabili idrauliche su base idrogeomorfologica.

In questo contributo viene presentato un algoritmo innovativo su base GIS che sfrutta la disponibilità di DTM ad alta risoluzione per la mappatura speditiva dei tiranti idrici su larga scala. La procedura, che è stata già testata su larga scala (Nardi et al., 2019), prevede: il ricondizionamento del DTM adottando reticoli idrografici digitalizzati a disposizione per la conseguente generazione delle matrici di *flow direction*, *flow accumulation* ed estrazione del reticolo idrologico; applicazione di algoritmi sperimentali su base GIS per la delimitazione delle aree golenali secondo l'approccio proposto da Nardi et al. (2006); validazione dei risultati tramite comparazione delle estensioni delle aree golenali con quelle fornite dagli studi di pericolosità idraulica ufficiali (Piani di Assetto Idrogeologico) e variazione della parametrizzazione secondo l'ordine del reticolo secondo l'approccio proposto da Annis et al. (2019); derivazione dei tiranti idrici sulla base dei livelli generati in output dall'analisi idrogeomorfologica.

La validazione dei risultati di tale approccio modellistico è effettuata mediante comparazione dei dati disponibili dai PAI nazionali. In questo lavoro, in aggiunta, si propone una ulteriore validazione del modello sulla base di ulteriori informazioni largamente e gratuitamente fruibili, *Volunteering Geographic Information* (VGI). I VGI, per questo caso, fanno sono informazioni estratte da immagini e video pubblicate da utenti su social network relativi a eventi o scenari di piena sintetici o storici. In Figura 1 viene illustrato un esempio di mappatura dei tiranti idrici nella porzione valliva del bacino del fiume Tevere.

Il lavoro si propone di trasferire in ambito applicativo ricerche consolidate sviluppate nel campo delle scienze idrologiche allo scopo di fornire uno strumento operativo per la quantificazione speditiva dei tiranti idrici massimi potenziali in aree a rischio idrogeologico su larga scala.

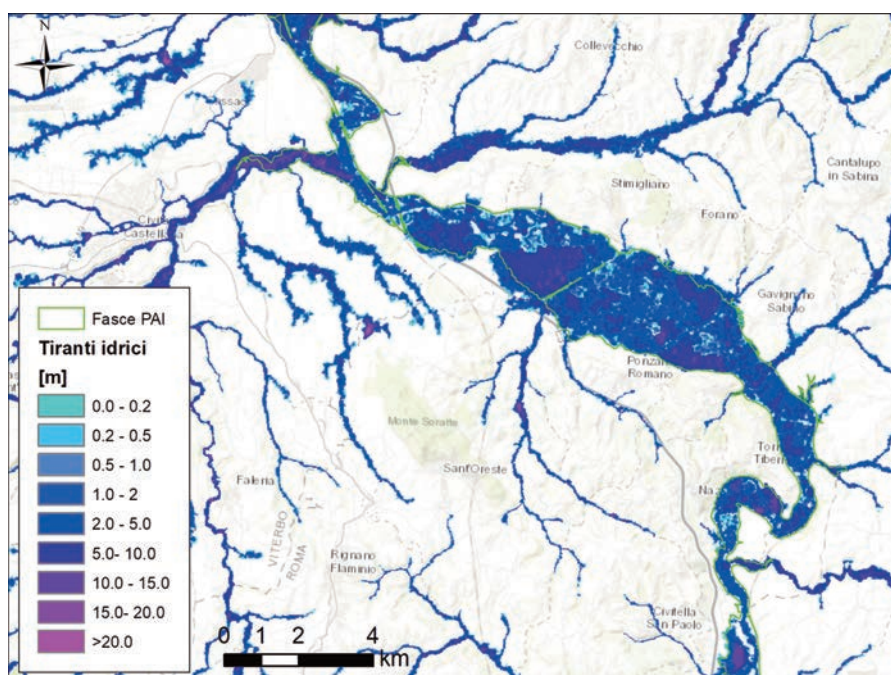


Figura 1 – Mappa dei tiranti idrici derivata con metodo idrogeomorfologico nella Media Valle del fiume Tevere

**Riferimenti bibliografici**

Annis A., Nardi F., Morrison R. R., Castelli F. (2019). Investigating hydrogeomorphic floodplain mapping performance with varying DTM resolution and stream order. *Hydrological Sciences Journal*, 64(5): 525-538.

Dodov B.A., Foufoula-Georgiou E., 2004. Generalized hydraulic geometry: derivation based on a multiscaling formalism. *Water Resources Research*, 40(6): 1–22.

Leopold L.B., Maddock T. (1953). *The hydraulic geometry of stream channels and some physiographic implications*. Washington, DC: US Government Printing Office.

Nardi F., Vivoni E.R., Grimaldi S. (2006). Investigating a floodplain scaling relation using a hydrogeomorphic delineation method. *Water Resources Research*, 42 (9):1–15.

Nardi F., Annis A., Di Baldassarre G., Vivoni E. R., Grimaldi S. (2019). GFPLAIN250m, a global high-resolution dataset of Earth's floodplains. *Scientific data*, 6, 180309.

