

INDIVIDUAZIONE DELLE AREE SUSCETTIBILI ALL'ESONDABILITÀ ATTRAVERSO L'ELABORAZIONE DEL DEM

Luca ANGELI (*), Roberto COSTANTINI (*), Raffaella FERRARI (*),
Lucia INNOCENTI (*), Letizia COSTANZA (**)

(*) CNR - Ibimet, via G. Caproni 8 – 50145 Firenze, e-mail: innocenti@lamma-cres.rete.toscana.it
(**) Fondazione per il Clima e la Sostenibilità, via G. Caproni 8 – 50145 Firenze

Riassunto

L'affermarsi delle tecnologie GIS e della modellizzazione digitale del terreno, ha favorito lo sviluppo di metodologie automatiche per l'analisi morfologica e idrologica a scala di bacino idrografico. Alcuni algoritmi, che si basano sui dati continui del Modello Digitale di Elevazione (DEM), riescono a estrarre in modo semi-automatico le forme del terreno e dei versanti.

Il presente studio si è posto come obiettivo quello di testare su un bacino della Toscana meridionale (bacino del fiume Albegna, provincia di Grosseto), la valenza dell'analisi morfometrica per l'individuazione delle aree più suscettibili alla esondabilità del reticolo idrografico principale e secondario, ai fini della gestione delle emergenze in caso di precipitazioni eccezionali e della pianificazione territoriale sostenibile.

La metodologia applicata è stata messa a punto dal LaMMA CRES (Centro Ricerche Erosione Suolo) per la realizzazione della Carta della Soggiacenza, cioè il grado di pericolosità dei terreni nei confronti delle esondazioni, ai fini della redazione del Piano di Classifica del Consorzio di Bonifica Osa-Albegna utilizzando l'algoritmo di Vivoni (2004) che individua le zone alluvionabili sulla base dell'area contribuente calcolata rispetto a una quota prestabilita.

Le zone individuate attraverso la procedura adottata sono state quindi messe a confronto con la Carta delle Aree Inondabili realizzata dal Servizio Geografico della Regione Toscana sulla base delle aree che storicamente hanno subito un evento alluvionale. I risultati ottenuti dimostrano che la metodologia impiegata riesce a ben rappresentare le aree in soggiacenza nei diversi sottobacini dell'area di studio. L'attività svolta sottolinea l'importanza dello sviluppo di tecniche semi-automatiche che permettano, a un costo contenuto, la mappatura delle aree suscettibili all'esondabilità. Ciò contribuisce, da un lato a una migliore gestione delle emergenze in caso di precipitazioni eccezionali, e dall'altro ad una pianificazione territoriale che, salvaguardando le attese di sviluppo economico, minimizzi il danno connesso al rischio idrogeologico.

Abstract

Recent take-over of GIS technologies, together with digital terrain modelling, promoted automatic land-form extraction for landscape and hydrological analysis at a watershed scale. Computer-based algorithms based on DEM's continuous data may semi-automatically extract landform patterns.

The objective of this work is to test, for a Southern Tuscany river catchment (Abegna River, Grosseto Province), the application of a specific algorithm resulted in a morphometric analysis that enabled the delineation of flood susceptible areas, for the emergency management in case of exceptional events of precipitation and for a sustainable land management. The methodology here analysed has been applied by LaMMA CRES (Soil Erosion Research Center) to complete a flood risk area mapping for the Osa-Albegna Land Reclamation Consortium, and is based on the TINIndex Analysis Package (TIAP) (Vivoni, 2004).

As a confirmation, the procedure results have been compared to the “Documented Flood Areas Map” of the Geographical Service of Regione Toscana: the utilized algorithm well represents the flood risk area of the studied catchment.

This work underlines the importance of the development of semi-automatic techniques designed for flood risk area mapping as a support for emergency management during high precipitation season, and for a suitable environmental planning to minimize the damages due to the hydro-geological risk.

Introduzione

L'identificazione delle aree interessate da fenomeni di esondazione, ossia quelle fasce di territorio di pertinenza dei corsi d'acqua ad alta vulnerabilità idrologica, risulta un tema ricorrente sia per la formazione dei Piani Territoriali di Coordinamento (PTC), che per la redazione dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI) secondo quanto previsto dalla legge 183/1989 “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”.

Le competenti Autorità territoriali devono infatti redigere gli strumenti necessari per la pianificazione e programmazione delle azioni e norme d'uso finalizzate alla conservazione, difesa e valorizzazione del suolo e la corretta utilizzazione della acque, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali dei territori di propria competenza. In particolare devono indicare le zone da assoggettare a speciali vincoli e prescrizioni in rapporto alle specifiche condizioni idrogeologiche, ai fini della conservazione del suolo, della tutela dell'ambiente e della prevenzione contro presumibili effetti dannosi di interventi antropici.

In tale quadro si inserisce il presente lavoro, il cui scopo è quello di testare e valutare la valenza di algoritmi derivanti dall'analisi morfometrica capaci di individuare le aree più suscettibili alla esondabilità del reticolo idrografico principale e secondario.

Il Bacino idrografico in studio è quello del Fiume Albegna situato nella Toscana meridionale (provincia di Grosseto) con un estensione territoriale di 746 Km².

Metodologia

Le aree a diversa soggiacenza sono state individuate tramite la messa a punto di un algoritmo realizzato dal gruppo di ricerca tRIBS al Ralph M. Parsons Laboratory del MIT (Massachusetts Institute of Technology, USA) all'interno di TIAP (TINIndex Analysis Package). L'applicazione è costituita da un insieme modulare di script AML realizzati in ambiente ArcInfo, aperti ad eventuali modifiche (Nardi et alii, 2004).

La metodologia seguita (Williams et alii, 2000) parte dal presupposto che le aree di esondazione si sviluppano lungo i corsi d'acqua di ordine superiore al primo (Strahler, 1952). Infatti i corsi d'acqua di primo ordine si trovano generalmente su versanti con elevata pendenza e hanno una piccola area di impluvio, elementi che impediscono la formazione di aree di esondazione.

L'algoritmo si basa sul calcolo, a partire da ciascun pixel del corso d'acqua, dell'area contribuyente calcolata rispetto a una quota prestabilita.

La procedura è stata eseguita su più porzioni del comprensorio, cercando di mantenere la continuità morfologica dei vari bacini idrografici.

E' stato necessario calibrare la procedura, modificandone di volta in volta la soglia relativa all'ordine minimo del corso d'acqua (da 2 a 5 a seconda del bacino in esame), mentre alla quota d'esondazione e all'area minima contribuyente sono stati assegnati rispettivamente i valori di 5 metri e 150 (valore dimensionale).

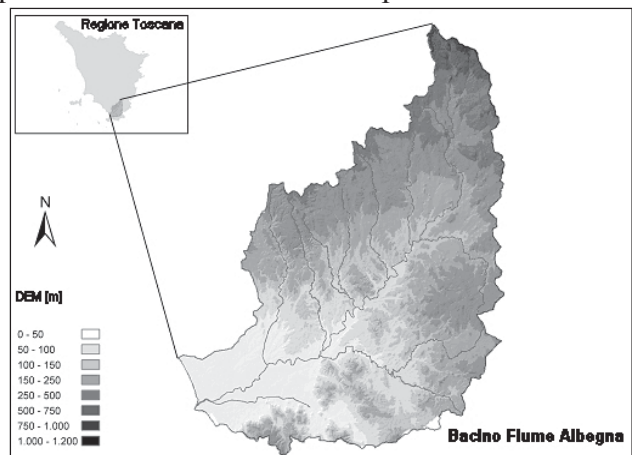


Figura 1 – Area di studio

Risultati e discussione

La delimitazione delle aree soggette a rischio d'inondazione ottenuta dall'applicazione dell'algoritmo, ha classificato il territorio adiacente le aste del reticolo principale in funzione della maggiore o minore suscettibilità di risultare inondate a seguito di eventi di piena.

Il raggruppamento delle varie casistiche in classi distinte è stato eseguito individuando salti qualitativi, atti a rappresentare in modo significativo le diversità presenti nel Comprensorio.

Il territorio è stato suddiviso in due zone: una prima area (Fascia A) a ridosso del corso d'acqua, contenente le prime sei classi che rappresentano le aree a effettivo rischio esondazione; e una seconda (Fascia B), compresa tra la linea precedente ed estesa fino a contenere le classi 7, 8 e 9 che rappresentano le aree di contribuenza al flusso dell'acqua.

Le caratteristiche delle Fasce Fluviali individuate sono:

- **Fascia A**

Rappresenta il corridoio fluviale di transito della piena con elevata probabilità di accadimento. E' la fascia di deflusso della piena, inondazione diretta, sede prevalente della corrente idrica della piena considerata, nonché soggetta a fenomeni esondativi non marginali ai fini della valutazione del pericolo. In particolare la classe 1 rappresenta le aree soggette a fenomeni di esondazione eccezionali (per gravità) e quelle soggette a ricorrenti e significativi fenomeni di esondazione e ristagno.

Le classi 3 e 4, rappresentano la capacità di laminazione della piena presa a riferimento per la salvaguardia degli elementi a rischio al fine di non diminuire l'attuale livello di sicurezza. Questa delimitazione include le aree di esondazione indiretta e le aree marginali della piena.

Le classi 5 e 6 rappresentano l'area di possibile inondazione fino alla quale è obbligatorio estendere l'efficacia dei Piani di Protezione Civile e rispetto alla quale questi vanno verificati. E' la sede prevalente dell'espansione della piena considerata e delle aree di inondazione indiretta.

- **Fascia B**

L'indice di soggiacenza delle classi in Fascia B tenderà progressivamente allo zero, essendo le zone interessate, più che zone a rischio idraulico, le aree di contribuenza al flusso dell'acqua per le quali l'intervento del Consorzio è limitato alla semplice manutenzione sui corsi d'acqua.

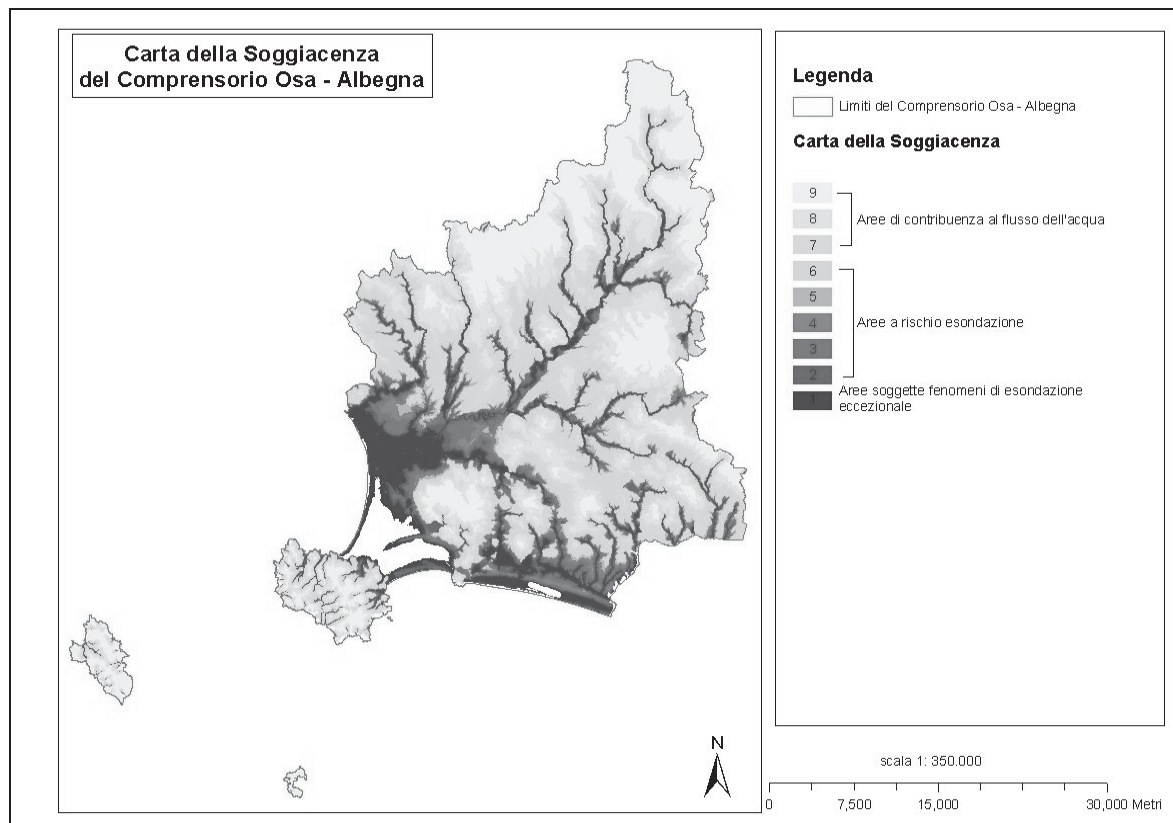


Figura 2: Carta della Soggiacenza del Comprensorio Osa-Albegna.

Conclusioni

I risultati ottenuti dimostrano che l'algoritmo utilizzato riesce a ben rappresentare le aree in soggiacenza, nei diversi sottobacini. In particolare, sovrapponendo alla Carta della Soggiacenza così prodotta, la Carta delle Aree Inondabili realizzata dal Servizio Geografico Regionale (sulla base delle aree che storicamente hanno subito un evento alluvionale), è possibile osservare un'ottima corrispondenza.

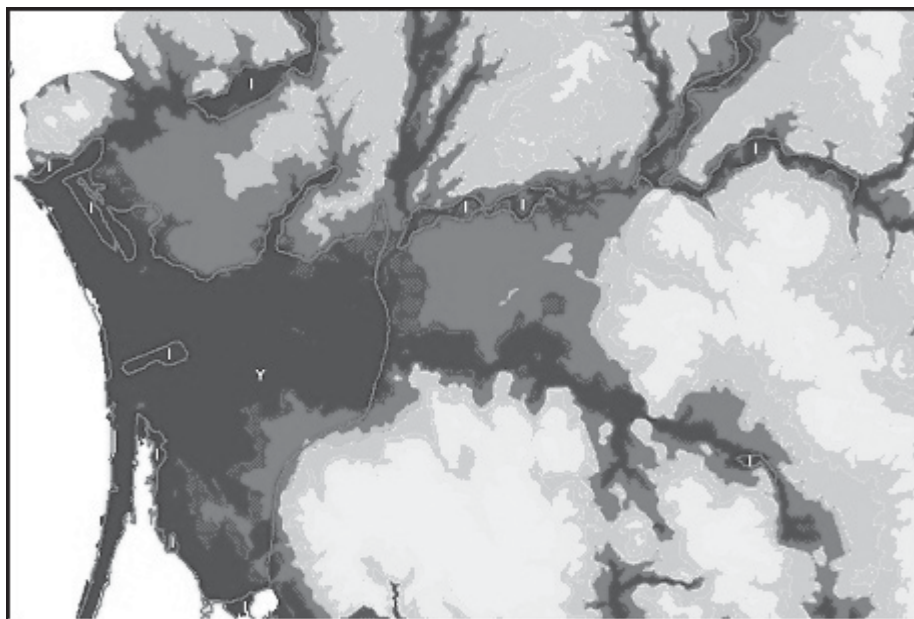


Figura 3: In Magenta sono delimitate le aree inondabili della Regione Toscana con i rispettivi codici (I = zone a inondazione ricorrenti; Y = zone a inondazione eccezionale)

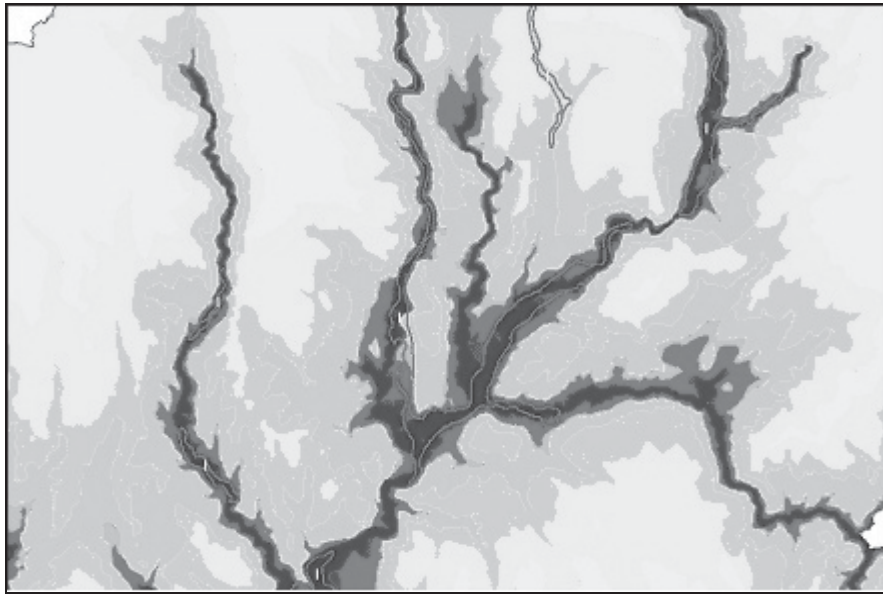


Figura 4: Individuazione delle aree soggette ad esondazione nei sottobacini collinari.

I buoni risultati ottenuti comprovano l'utilità dell'utilizzo di tecniche semiautomatiche derivanti dall'elaborazione del Modello Digitale del Terreno, permettendo l'individuazione delle aree suscettibili all'esondabilità, contribuendo quindi a una migliore gestione delle emergenze e alla salvaguardia del territorio minimizzando il danno connesso al rischio idrogeologico

Bibliografia

- Nardi F., Vivoni E. R., Grimaldi S. (2004), "Caratterizzazione idrologica delle aree di inondazione tramite analisi di DEM", in *Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche*, Trento
- Strahler, A. N. (1952), "Hypsometric (area altitude) analysis of erosional topology". *Geological Society of America Bulletin*, 63, 1117 - 1142
- Vivoni E. R., (2004), "Assessing hydrological extreme events with geospatial data and methods", *EOS*, Vol. 85, Number 39.
- Williams W. A., Jensen M. E., Winne C., Redmond R. (2000), "An automated technique for delineating and characterizing valley-bottom setting", *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 64, 105-114

