



SERELAREFA - Semillas REd LAtina Recuperación Ecosistemas Fluviales y Acuáticos
www.serelarefa.com

CONCEPT PAPER

GESTIONE SOSTENIBILE DELLE ACQUE METEORICHE NEI CENTRI URBANI: *CASO STUDIO CITTANOVA (RC) – ITALIA*

NOTE: The research leading to these results has received funding from the European Union Seventh Framework Programme (FP7-PEOPLE-2009-IRSES) under Grant Agreement n.247522

1. PREMESSA

La Direttiva Europea 2007/60/CE relativa alla “*valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni*” istituisce un quadro normativo europeo per la valutazione e la gestione del rischio connesso con le alluvioni all’interno della comunità, e definisce alluvione “*l’allagamento temporaneo di aree che abitualmente non sono coperte d’acqua, includendo le inondazioni causate da fiumi, torrenti di montagna, corsi d’acqua temporanei mediterranei e le inondazioni marine delle zone costiere*”. Tale direttiva, ed i successivi decreti legislativi nazionali ed indirizzi ministeriali, definiscono nuove modalità di raccolta, di archiviazione, di analisi e di rappresentazione dei dati relativi alle varie alluvioni ma affrontano in minima parte la tematica del controllo delle inondazioni urbane.

In Italia ed in particolare nel sud Italia indiscriminata è stata la cementificazione attraverso interventi di urbanizzazione selvaggia, in particolar modo negli anni 80’ e 90’ dove si è assistito ad una cementificazione senza regole in quasi tutte le città, trasformando il paesaggio naturale ed in particolar modo aggravando i problemi di inondazione all’interno delle città.

2. MOTIVAZIONI ED IDEA DI PROGETTO

Proprio per quanto detto in precedenza diventa indispensabile trovare nuove soluzioni per prevenire i problemi di inondazioni nelle città. Al sud, oltre ai problemi di urbanizzazione selvaggia, si aggiungono i

problemi dovuti al cambiamento climatico con piogge sempre più intense e brevi, e quindi le classiche soluzioni di smaltimento delle acque meteoriche urbane vanno riviste e ripensate.

Diventa indispensabile pensare e sviluppare modelli per la valutazione degli effetti delle alluvioni in aree urbane che siano il più possibile strutturati e rigorosi, tarandoli attraverso l'uso di dati specifici per il contesto italiano, al fine di produrre mappe di danno affidabili.

Riuscendo ad avere pertanto mappe di danno affidabili è possibile definire piani di gestione del rischio per come richiesto dagli artt. 6 e 7 “*Mappe della pericolosità e mappe del rischio di alluvioni*” della Direttiva Europea 2007/60/CE.

Con queste motivazioni si è scelto di sviluppare il lavoro nell'area urbana di Cittanova (RC), situata nella parte settentrionale della provincia di Reggio Calabria rientrando in due bacini idrografici, rispettivamente del fiume Petrace e del fiume Mesima.

Allo scopo si è deciso di utilizzare il modello matematico MODCEL (*Mascarenbas e Miguez, 2002; Miguez et al., 2011*). Si tratta di un modello che permette di rappresentare il bacino articolando il sistema di drenaggio con gli elementi tipici del paesaggio rurale e urbano.

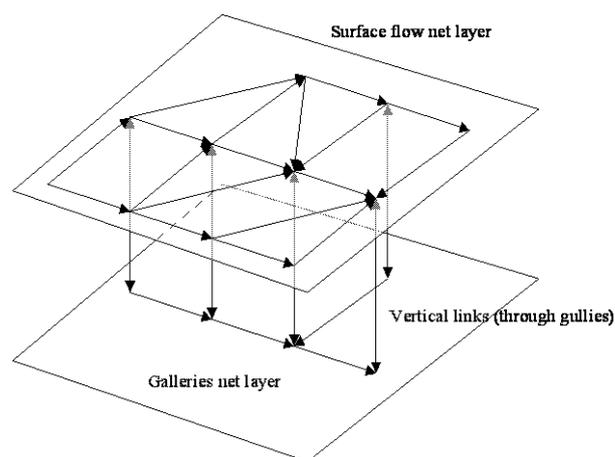


Figura 1: MODCEL – Idrodinamica (*2 strati di flusso, 3D articolazione, 1D relazioni idrauliche*)

Il modello si basa sul concetto di celle di flusso (*Zanobetti et al., 1970*), coniugando un modello idrologico distribuito con un modello idrodinamico, in cui due strati di flusso sono collegati verticalmente: in particolare, si ha uno strato superficiale, corrispondente ai canali a superficie libera ed alle aree inondabile; e uno strato sotterraneo, relativo al deflusso in tombini, sia a superficie libera che sotto pressione.

3. OBIETTIVI DEL PROGETTO

a. GENERALE

Tracciare per tutto il centro urbano del Comune di Cittanova le mappe di pericolosità e le classi di rischio, ai sensi del DPCM del 29/09/98 individuando le aree ad alta, media e bassa probabilità di inondazione.

b. SPECIFICO

Tracciare le mappe della vulnerabilità e dei danni potenziali per ogni singola cella (in funzione di numero abitanti, strutture strategiche, beni ambientali, ecc.) attraverso una calibrazione del modello, che deve avvenire grazie all'ausilio di sopralluoghi approfonditi nel territorio e tramite questionari, progettati ad hoc per il caso studio e compilati attraverso il coinvolgimento della popolazione.

Proporre e verificare soluzioni innovative che prevedano sia la riqualificazione fluviale e sia la gestione sostenibile delle acque meteoriche urbane con controllo dell'uso del suolo (quali l'uso diverso di spazi verdi e delle infrastrutture urbane e peri-urbane) cercando infine, con l'ausilio del modello, di individuare misure di pianificazione delle inondazioni e raccomandazioni per gli sviluppi futuri, che abbiano come obiettivo primario la sicurezza della popolazione.

4. ATTIVITÀ EFFETTUATA

Al fine di calcolare i massimi livelli di acqua sulla superficie della città si è applicato il sistema di modellazione idrologico-idrodinamico, considerando il bacino naturale, il paesaggio urbano e il sistema di drenaggio in un modo integrato.

Come già in precedenza detto è stato utilizzato lo strumento di modellizzazione MODCEL(1), un modello in cui si applica il concetto di celle di flusso, sviluppato presso il Laboratorio di Idraulica Computazionale, della Università Federale di Rio de Janeiro.

a. AREA DI STUDIO E CARATTERIZZAZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO

L'area di studio è costituita principalmente dall'area urbana del comune di Cittanova, in Calabria – Italia (*Figura 2*).

¹ Modello di celle di flusso per il calcolo delle inondazioni nelle pianure alluvionali, Laboratorio di Idraulica Computazionale, COPPE/UFRI, www.hidro.ufri.br/arh/lhc

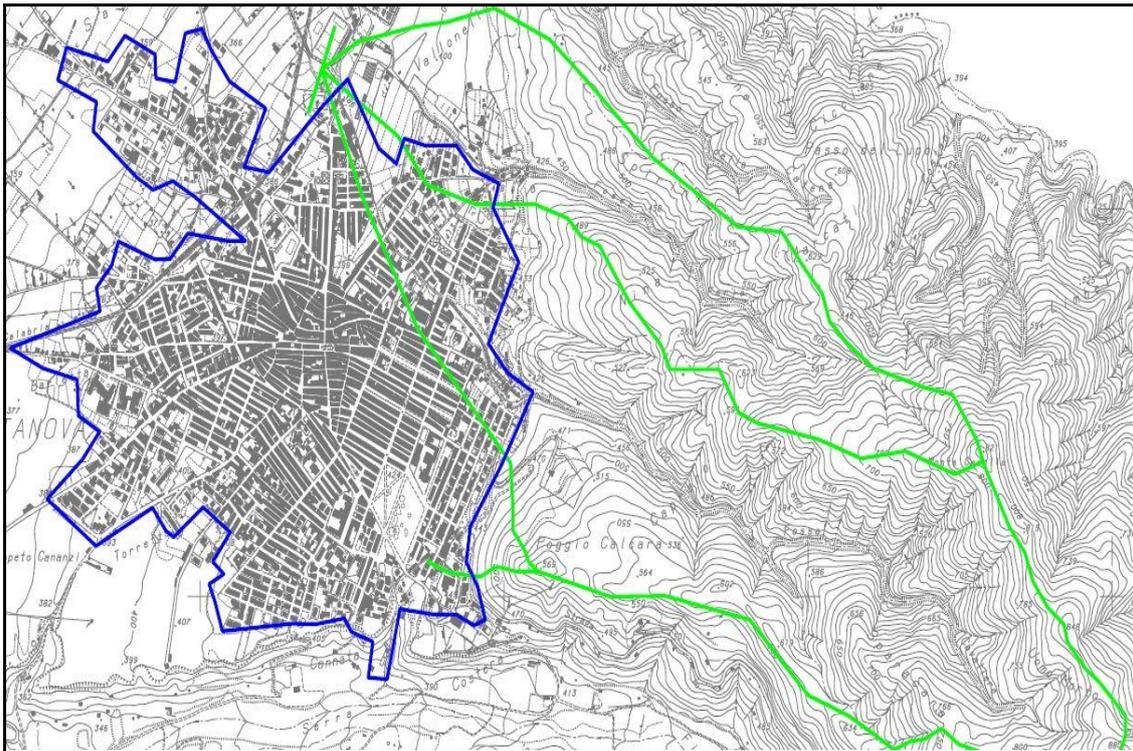


Figura 2: mappa del centro urbano di Cittanova

I fiumi Vacale e Serra sono i principali corsi d'acqua nella area considerata, però non influenzano direttamente le alluvioni del comune di Cittanova. In questo studio, l'attenzione viene data al deflusso urbano e alla rete di drenaggio minore.

L'area di drenaggio modellata riguarda il centro della città, con 2,7 km², e la collina est della città, con 1,2 km², arrivando a un totale di 3,9 km². Il tempo di corrivazione di 26 minuti è stato calcolato in base al percorso fatto dal torrente Forio a monte, fino alla Ferrovia.

b. IDROLOGIA

Attraverso lo studio idrologico si è cercato la caratterizzazione della pioggia di progetto e degli idrogrammi di piena per l'utilizzo nel modello idrodinamico utilizzando le caratteristiche fisiche del bacino, come la topografia, l'urbanizzazione e occupazione del territorio, e le caratteristiche idrologiche della pioggia e della rete di flusso.

Le principali informazioni idrologiche sono state ottenute dal modello TCEV (*Two Component Extreme Value Distribution*) ed è stata ricavata la curva di probabilità pluviometrica per differenti tempi di ritorno (50, 200 e 500).

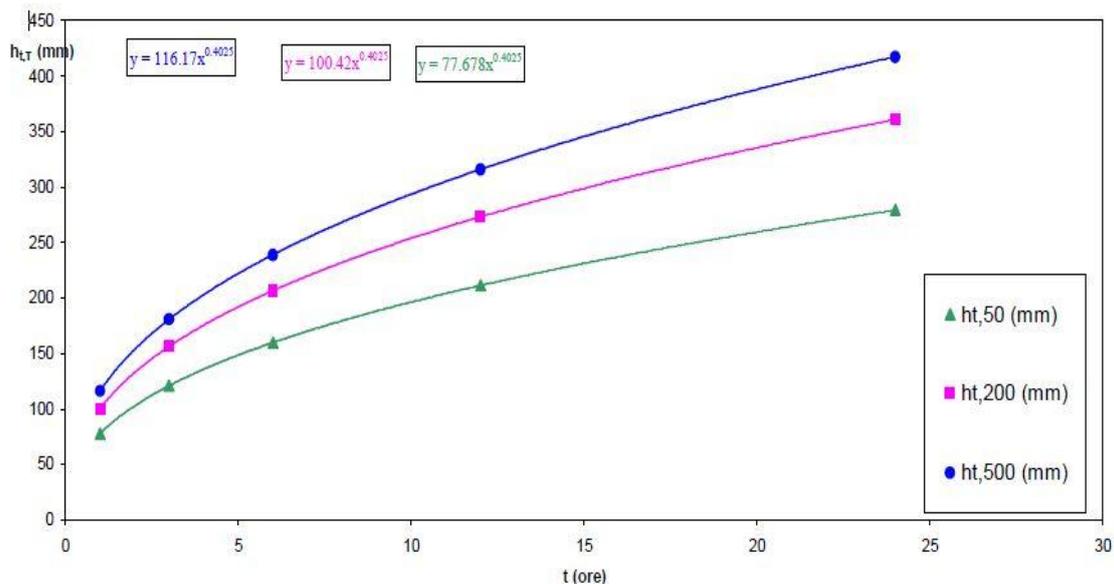


Figura 3: metodo PAI 2001

La durata della pioggia rappresenta il periodo totale in cui si verifica la precipitazione con un rapporto inversamente proporzionale all'intensità della pioggia. Così, minore è la durata della pioggia, maggiore è la sua intensità. Le brevi piogge tendono a produrre valori massimi di portate nella rete di drenaggio, mentre piogge più lunghe generano un maggiore volume di acqua nel sistema.

Il periodo di ritorno utilizzato per i nostri calcoli è stato quello di 50 anni.

Per valutare lo scenario peggiore, la pioggia di progetto è stata considerata con la durata pari al tempo di corrivazione del bacino in esame, suddiviso in piccoli intervalli che sono critiche nella scala delle vie e della rete di drenaggio minore.

L'intensità della precipitazione può essere ottenuta dal grafico della Figura 2 (modello TCEV), dove l'intensità media di precipitazione è stata definita dall'espressione:

$$y = 77,088x^{0,4025}, \text{ dove } x \text{ è il tempo in ore.}$$

Con l'equazione risultante, la pioggia totale e l'intensità media sono state calcolate ogni 10 minuti, fino a 30 minuti:

Tempo (minuti)	Pioggia Totale (mm)	Intensità media (mm/h)	Pioggia nel intervallo di tempo di 10 minuti (mm)
10	37,8	226,8	37,8
20	49,9	149,7	12,1

30	58,8	117,6	8,9
----	------	-------	-----

Tabella 1: pioggia di progetto

Ogni intervallo di dieci minuti è diviso in dieci, per avere la di pioggia ogni minuto. Considerando la maggiore intensità di pioggia in mezzo all'evento, la distribuzione temporale della pioggia di progetto nella Figura 3.

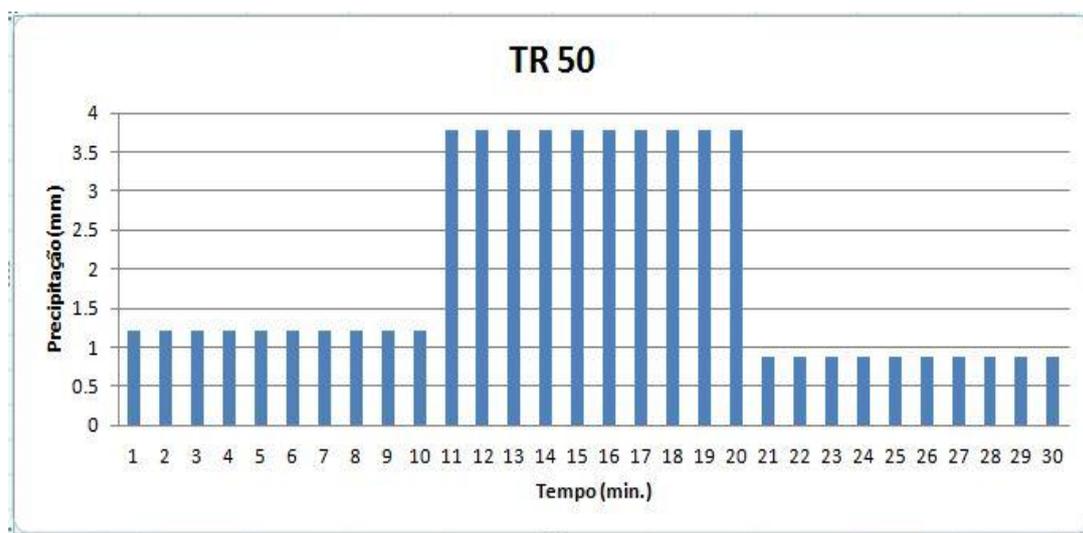


Figura 4: pioggia di Progetto

c. STUDIO IDRODINAMICO

Nota l'idrologia è stato utilizzato il processo di modellizzazione matematica per valutare l'impatto delle alluvioni che influenzano la città di Cittanova.

Gli studi idrodinamici sono state condotte con l'ausilio del modello MODCEL, sviluppato presso all'Università Federale di Rio de Janeiro. Con questa prima fase si cerca di conoscere il funzionamento del sistema di drenaggio, per ottenere una diagnosi dei punti principali di inondazioni della città.

Il modello proposto rappresenta il centro urbano della città così come la collina orientale. Il modello dispone di 9 celle di canali aperti o coperti che rappresentano i principali corsi d'acqua che attraversano la città. Ci sono altre 36 celle del drenaggio minore tombinati, ed oltre a questi, il modello include anche 132 celle superficiale.

Per essere inserita nel modello, la divisione del bacino in celle è stata tradotta in uno schema topologico, che definisce le posizioni relative tra ogni due celle.

La divisione in celle e la topologia della modellazione sono raffigurate nelle Figure 5 e 6.

d. I° SCENARIO DI SIMULAZIONE

Questa prima simulazione “Scenario 0” ha considerato la situazione attuale della città di Cittanova con ipotesi di pioggia con periodo di ritorno di 50 anni. L'inondazione calcolata nello “Scenario 0” è rappresentata nella Figura 5, come il primo risultato (parziale) di questo studio.

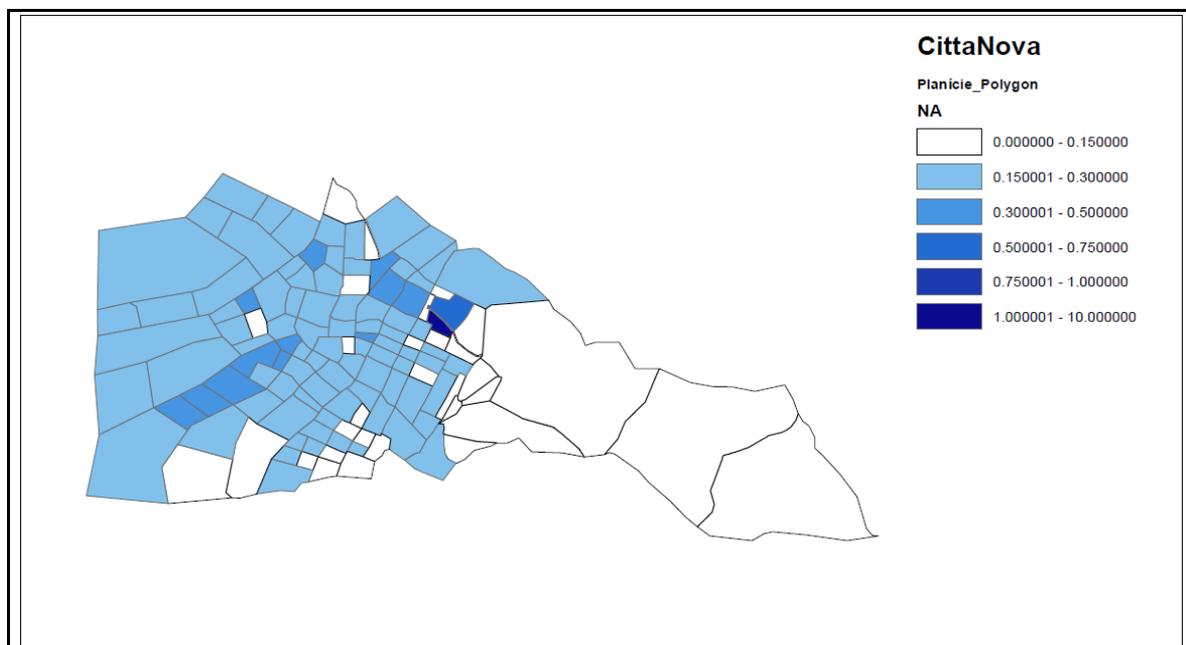


Figura 5: Pericolosità idraulica (inondazione prevista in modello)

5. ATTIVITA' DA SVOLGERE

Dopo questa prima simulazione saranno effettuate altre simulazioni più affinate al fine di arrivare a definire una mappa della pericolosità e del rischio di alluvioni ai sensi della Direttiva Europea 2007/60/CE.

Successivamente si cercherà di effettuare, sempre con l'ausilio di MODCEL, più simulazioni con diverse ipotesi progettuali.

Le ipotesi progettuali terranno conto soprattutto di due aspetti:

- questionari appositamente realizzati per il caso studio Cittanova e sottoposti per la compilazione alla popolazione;
- soluzioni innovative che tengano conto degli spazi (*costruito e non*) del territorio del Comune di Cittanova.

Alla fine si cercherà di arrivare a più proposte progettuali da sottoporre, con evento pubblico, alla popolazione per definire alla fine la mappa definitiva che tracci il modello di sviluppo del territorio del Comune di Cittanova nei prossimi anni così da incidere nella definizione della nuova pianificazione urbanistica del territorio.

6. PARTNER

Comune di Cittanova, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria e CIRF.

7. COSTI E FINANZIAMENTI

Il lavoro fa parte del progetto SERELAREFA “Semillas REd LAtina Recuperación Ecosistemas Fluviales y Acuáticos” inserito nel programma europeo **Programme EU FP7 – IRSES-PEOPLE 2009** ed inoltre è inserito in un progetto di ricerca delle Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria Dipartimento DICEAM ed Universidade Federal do Rio de Janeiro. La stessa ricerca è anche finanziata con fondi del Comune di Cittanova.

INDICE

1. **PREMESSA**
2. **MOTIVAZIONI ED IDEA DI PROGETTO**
3. **OBIETTIVI DEL PROGETTO**
 - a. **GENERALE**
 - b. **SPECIFICO**
4. **ATTIVITÀ EFFETTUATA**
 - a. **AREA DI STUDIO E CARATTERIZZAZIONE DEL BACINO IDROGRAFICO**
 - b. **IDROLOGIA**
 - c. **STUDIO IDRODINAMICO**
 - d. **I° SCENARIO DI SIMULAZIONE**
5. **ATTIVITÀ DA SVOLGERE**
6. **PARTNER**
7. **COSTI E FINANZIAMENTI**