



**DOTTORATO DI RICERCA IN INGEGNERIA CIVILE PER
L'AMBIENTE ED IL TERRITORIO**
XI Ciclo - Nuova Serie (2009-2012)
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO

PREVISIONE E PREVENZIONE DI EVENTI IDROLOGICI ESTREMI

**PREVISION AND PREVENTION OF EXTREME
HYDROLOGICAL EVENTS**

ING. CARMINE DE LUCA

Relatore:
PROF. ING. FABIO ROSSI

Coordinatore
PROF. ING. LEONARDO CASCINI

Correlatore:
PROF. ING. PAOLO VILLANI

SOMMARIO

Lo studio rivolge l'attenzione ai problemi di difesa dalle piene, ed in particolare all'analisi delle precipitazioni estreme. Nelle regioni mediterranee, le caratteristiche climatiche risultano drammaticamente favorevoli allo sviluppo di simili tipologie di eventi.

Negli anni '90 il Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del CNR ha sviluppato un progetto di ricerca per la Valutazione delle Piene nei corsi d'acqua Italiani (Progetto VAPI). L'obiettivo di tale progetto era quello di giungere a procedure uniformi, valide per l'intero territorio nazionale, per la stima, seguendo un approccio di tipo probabilistico, delle massime precipitazioni a durata assegnata e delle massime portate al colmo di piena ad assegnato periodo di ritorno. Le attività coinvolsero 13 unità operative in diverse parti d'Italia e portarono alla formulazione di un approccio metodologico ampiamente discusso e utilizzato, la "Procedura VAPI" (Rossi e Villani, 1994a, b). Essa costituisce una procedura "quasi standard", attualmente impiegata per la valutazione delle piene in Italia e adottata da diverse Autorità di Bacino nazionali.

Negli ultimi anni si è fatta sempre più sentita la necessità di provvedere ad una revisione e ad un aggiornamento della procedura VAPI, al fine di poter tenere conto dei più recenti progressi scientifici e della disponibilità di serie storiche con maggiori dati.

Il presente lavoro si inserisce quindi nell'ambito del processo di revisione e aggiornamento della procedura VAPI in corso, approfondendo i metodi di stima dei massimi annuali delle precipitazioni giornaliere ad assegnato periodo di ritorno, tenendo conto dell'esistenza di diverse strutture meteorologiche generanti (eventi frontali, celle isolate e i molti più rari eventi con ciclogenesi mediterranee a caratteristiche tropicali) e della possibilità di utilizzo di nuovi modelli statistici.

Mettendo insieme diversi modelli disponibili in letteratura viene quindi proposto un nuovo approccio metodologico per la valutazione delle massime precipitazioni giornaliere a fissato periodo di ritorno basato su:

- caratterizzazione delle diverse strutture meteorologiche che generano estremi nel Mediterraneo (eventi frontali, celle temporalesche isolate e uragani mediterranei);

- individuazione, in ciascun sito, di tre serie omogenee rispetto agli eventi meteorologici generanti;
- utilizzo di modelli probabilistici adatti alla descrizione delle singole serie omogenee, focalizzando l'attenzione sull'utilizzo della distribuzione di potenza del valore estremo (PEV) e sulla distribuzione di Gumbel;
- procedura di regionalizzazione gerarchica su tre livelli per la stima dei parametri della distribuzione PEV.

Il lavoro mostra i risultati dell'applicazione della procedura proposta all'area di studio costituita dal territorio di competenza dell'ex Ufficio Compartimentale di Napoli del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (S.I.M.N).

Per tale area si è proceduto preliminarmente alla raccolta ed archiviazione dei dati relativi ai massimi annuali delle piogge giornaliere e ai valori delle piogge giornaliere osservati in occasione di diversi eventi particolarmente severi del passato. Si è proceduto quindi all'analisi dei campi spaziali delle piogge giornaliere di 147 eventi pluviometrici occorsi tra il 1919 e il 1999, individuando 29 celle temporalesche isolate e un solo evento di tipo uragano mediterraneo (l'evento di Salerno del 1954).

È stata quindi analizzata la variabilità spazio-temporale degli eventi individuati, evidenziandone la stagionalità e il legame con l'orografia. Ci si è soffermati inoltre sulla possibilità di utilizzo di diversi strumenti per l'individuazione delle strutture meteorologiche a partire dai campi spaziali di pioggia.

Per la serie regionale delle celle temporalesche isolate è stata verificata la possibilità di utilizzare una distribuzione di Gumbel, trovando che una distribuzione con parametri $\psi=42.5$ e $\Lambda=26$ si adatta molto bene ai dati osservati. L'analisi regionale dei massimi annuali delle piogge giornaliere frontali ha permesso di verificare la possibilità di utilizzare con risultati soddisfacenti una distribuzione PEV avente parametro di forma $\nu=0.81$ e di scala $\Lambda=58$ per una vasta zona dell'area di studio.

Il lavoro discute infine alcune evidenze emerse nello studio della distribuzione spaziale degli eventi, della loro intensità e della media dei massimi annuali delle piogge giornaliere che rendono oltremodo palese l'influenza dell'orografia sulla distribuzione spaziale delle precipitazioni.

ABSTRACT

The study fixes its attention on problems of flood control and in particular on the analysis of extreme precipitations. In the Mediterranean areas, climatic characteristics appear dramatically suited to favor the development of similar events.

During '90s the National Group for Defense from Hydrological disasters (GNDCI) of CNR developed a research project for the evaluation of floods in Italian rivers (VAPI project). The aim of this project was to manage to uniform procedures valid for the national territory to estimate, following a probabilistic approach, of maximum precipitation at assigned duration and maximum peak floods at fixed return period. The activities involved thirteen Operative Units in different parts of Italy and they bore the formulation of a methodological approach largely used and discussed, the VAPI Procedure (Rossi e Villani, 1994).

It constitutes a procedure "quasi standard" actually employed for the evaluation of floods in Italy and it is adopted by different National Catchment Authorities. In the last years it became always more and more necessary to provide for revision and updating of VAPI procedure, with the object of register more recent scientific progresses and use historical series with more data.

This work gets into the sphere of the revision process and bringing up the date VAPI procedure actually used, studying estimation methods of annual maximum of daily rainfall at fixed period return considering the existence of different meteorological structures that generate extreme (frontal events, convective isolated cells, and more uncommon events with Mediterranean cyclogenesis with tropical characteristics) and the possibility to use new statistic models.

Placing together different models available in the literature it is proposed a new methodological approach to value of annual maximum of daily rainfall at fixed return period based on:

- characterization of the different meteorological structures which generate extreme events in the Mediterranean sea (frontal events, convective isolated cells and medicane);

- individuation, in every place, of three homogeneous series in comparison with generating meteorological events;
- use of probabilistic models right to describe single homogeneous series, focusing on the use of the Power Extreme Value (PEV) and on Gumbel distribution;
- a hierarchical approach based on three levels to estimate the parameters of PEV distribution.

This work shows the results of the application of the proposed procedure to the study area constituted by the territory competence of “ex Ufficio Compartimentale di Napoli del Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale (S.I.M.N)”.

For this area it has been done first of all a collection and registration of the data pertinent to annual maximum of daily rainfall and to the values of daily rainfall observed in occasion of different events of the puts. Then it has been done the analysis of spatial fields of daily rainfall of 147 events happened from 1919-1999 individuing 29 isolated convective cells and only one medicane (Salerno 1954).

It has been analyzed the space-time variability of the individuated events, pointing out the seasonal aspects and their connection to the orography. It focused on the possibility to use different instruments to individuate meteorological structures starting from rain spatial fields.

For the regional series convective isolated cells it has been verified the possibility of the use of Gumbel distribution, discovering that a distribution with $\vartheta=42.5$ and $\Lambda=26$ it suites very good to observed data. The regional analysis of the annual maximum of daily frontal rainfall let to verify the possibility to use a PEV distribution with shape parameter $\nu=0.81$ and scale parameter $\Lambda=58$ for a large zone of the study area with satisfactory results.

At the end, the work discusses about some evidences carried out in the study of special distribution of events, of their intensity and of the mean of the maximum annual of daily rainfall on the region which demonstrate the orography influence on the special distribution of the rainfall.