

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
NAZIONALE PER LA DIFESA DALLE CATASTOFI
IDROGEOLOGICHE

Linea 1

**Previsione e prevenzione di eventi idrologici e
loro controllo**

PROGETTO ESECUTIVO 1998

Marzo 1998

PROGETTO ESECUTIVO 1998

INDICE

1. Introduzione

2. Progetti di ricerca

Allegato

Progetti di ricerca interlinea e specifici

Valutazione delle Piene dei Corsi d'Acqua Italiani (VAPI)

Previsione e valutazione del rischio di alluvione

Piense ed Inondazioni (ARA-PIN)

Colate detritiche (Modulo ARA-COD)

Sicurezza degli SBARamenti (ARA-SBAR)

Prevenzione e mitigazione del rischio di alluvione

Osservazioni multisensori dei campi di precipitazione; modelli di simulazione e previsione delle piogge (METEO)

Modellistica idrologica degli eventi di piena: preannuncio delle piene (MIEP)

Rischio di degrado delle risorse idriche

Aree a rischio di deficienza idrica per fenomeni di siccità (ARDE-SIC)

Rischi collegati all'azione del mare sui litorali (LIT)

Programmi di ricerca delle UU.OO.

U.O. 1.1	Responsabile:	<i>VILLI Virgilio</i>
U.O. 1.2	Responsabile:	<i>BUSONI Ermanno</i>
U.O. 1.4	Responsabile:	<i>GABRIELE Salvatore</i>
U.O. 1.5	Responsabile:	<i>DI SILVIO Giampaolo</i>
U.O. 1.7	Responsabile:	<i>LAZZARI Eugenio</i>
U.O. 1.8	Responsabile:	<i>ROSSO Renzo</i>
U.O. 1.9	Responsabile:	<i>SIRANGELO Beniamino</i>
U.O. 1.10	Responsabile:	<i>MELISENDA GIAMBERTONI Ignazio</i>
U.O. 1.12	Responsabile:	<i>ROSSI Giuseppe</i>

U.O. 1.15	Responsabile:	<i>VERSACE Pasquale</i>
U.O. 1.20	Responsabile:	<i>ARMANINI Aronne</i>
U.O. 1.21	Responsabile:	<i>FIORENTINO Mauro</i>
U.O. 1.24	Responsabile:	<i>MOLINARO Paolo</i>
U.O. 1.26	Responsabile:	<i>CORRADINI Corrado</i>
U.O. 1.29	Responsabile:	<i>MORTARA Giovanni</i>
U.O. 1.30	Responsabile:	<i>BIGGIERO Vittorio</i>
U.O. 1.31	Responsabile:	<i>TOMASINO Mario</i>
U.O. 1.32	Responsabile:	<i>BENFRATELLO Guglielmo</i>
U.O. 1.33	Responsabile:	<i>BACCHI Baldassarre</i>
U.O. 1.34	Responsabile:	<i>CALENDA Guido</i>
U.O. 1.40	Responsabile:	<i>SEMINARA Giovanni</i>
U.O. 1.42	Responsabile:	<i>PALMIERI Sabino</i>
U.O. 1.43	Responsabile:	<i>BRATH Armando</i>
U.O. 1.44	Responsabile:	<i>TACCONI Paolo</i>
U.O. 1.45	Responsabile:	<i>BOCCOTTI Paolo</i>
U.O. 1.46	Responsabile:	<i>MORETTI Sandro</i>
U.O. 1.47	Responsabile:	<i>MELONE Florisa</i>

PROGETTO ESECUTIVO '98Linee 1 e 31. Progetti: rischio di alluvione Finanziamenti (ML)

1.1. Dal progetto <u>AVI</u> al catalogo degli eventi alluvionali	366
1.2. Progetto <u>VAPI</u> (Valutazione delle Piene nei corsi d'acqua Italiani)	428
1.3. Progetto <u>ARA</u> (Mappatura Aree a Rischio di Alluvione e loro salvaguardia)	361
1.4. Progetto <u>SIPPO</u> (Sistemi integrati idrometeorologici per il preannuncio di piena) Progetto METEO (Reti di monitoraggio meteorologiche; osservazioni multisensori dei campi di precipitazione; modelli di simulazione e previsione delle piogge)	515
Progetto MIEP (Modellistica idrologica degli eventi di piena; preannuncio delle piene)	358

2. Progetti: altri rischi Finanziamenti (ML)

2.1. Progetto ARDI-SIC (Aree a Rischio di Deficienze Idriche e SICità)	82
2.2. Progetto LIT (Litorali)	60

3. Interventi e consulenze al sistema nazionale di protezione civileUnità operative Linea 1 Finanziamenti (ML)

3.1. Organi CNR n.5	365
3.2. Istituti e dipartimenti universitari n.17	725
<u>Totale</u>	1090

PROGETTO ESECUTIVO 1998

1. INTRODUZIONE

1.1 Obiettivi

Con il progetto esecutivo 1998 si conclude il triennio di durata della seconda convenzione tra il CNR e il DPC, prevista dalla legge 225/92.

Nell'allegato 1 vengono ricordati i compiti istituzionali del GNDCI, le tematiche, ed in particolare le tipologie di rischio affrontate dalla Linea 1, distinguendo:

- attività di promozione e sviluppo in forme autonome di ricerche applicate all'acquisizione ed al miglioramento delle conoscenze nel settore del rischio idrogeologico, attraverso il confronto con la comunità scientifica nazionale ed internazionale (collaborazioni con gruppi di ricerca di eccellenza, pubblicazioni su riviste referenziate, convegni in settori specialistici, ecc.)
- specifiche attività di supporto tecnico-scientifico e di consulenza agli enti competenti nelle materie di Protezione civile, in particolare per la redazione dei Programmi di previsione e prevenzione e per la preparazione dei piani di emergenza

I progetti di ricerca nazionali hanno raggiunto nello stato attuale di avanzamento delle attività del GNDCI un livello maturo, nel senso che è stata superata la fase di individuazione delle problematiche principali e dei criteri e delle metodologie atte ad affrontarle. D'altra parte è cambiato lo scenario di riferimento a livello istituzionale sotto tre aspetti principali.

Il primo riguarda il nuovo indirizzo che Franco Barberi ha impresso alla politica di Protezione Civile ed in particolare alla gestione operativa dell'emergenza, in cui oltre agli interventi immediati di ripristino della normalità, cioè della funzionalità delle infrastrutture e della sicurezza, sia pure relativa del territorio, si avviano i processi di pianificazione dei bacini idrografici. In realtà, nelle emergenze recenti l'intervento della protezione civile ha provocato un forte impulso anche all'attività di prevenzione, ed in particolare di programmazione degli interventi.

Il secondo aspetto riguarda la gestione operativa dell'emergenza in corso di evento che deve essere prevista dai piani di protezione civile, supportata da una parte da un sistema di controllo strumentale organizzato in un Servizio idrologico di preannuncio delle piene dei corsi d'acqua e in un Servizio meteorologico di preannuncio delle precipitazioni intense.

Il terzo aspetto riguarda la pianificazione degli interventi strutturali e non strutturali per la mitigazione del rischio ed in particolare l'attività delle Autorità di bacino nazionali che stanno varando piani stralcio per la difesa dalle alluvioni, con una politica di difesa del territorio fortemente innovativa rispetto alla regolamentazione delle aree a rischio.

Nel 1998, con la conclusione delle attività del triennio, sarà data importanza prioritaria al trasferimento e alla diffusione di risultati, prodotti e tecnologie, sviluppati nell'ambito delle attività del GNDCI, ai Servizi tecnici, agli enti pianificatori (Autorità di bacino,

Regioni) ed operativi (uffici del Genio civile delle Regioni, uffici tecnici provinciali e uffici periferici al Ministero dei Lavori pubblici).

In secondo luogo sarà opportuno dare un quadro sintetico delle attività del GNDCI, mettendo in evidenza lo stato di attività nelle diverse tematiche affrontate, risultati e prodotti ottenuti, i problemi di carattere scientifico aperti, le priorità da dare alle ricerche future fino alla definizione di proposte sugli indirizzi e sulle attività da prevedere nella prossima convenzione 1999-2001.

1.2 Riorganizzazione del GNDCI e criteri di finanziamento

Nel 1998, le linee 1 e 3 cercheranno anche di sperimentare una riorganizzazione della struttura del GNDCI. In particolare i criteri di assegnazione dei finanziamenti sono stati definiti secondo le seguenti linee:

- dimensionare ogni progetto di ricerca attorno a 300-500 ML, individuando Unità capofila per ognuno.
- differenziare maggiormente l'entità del finanziamento, riducendo il numero delle UU.OO, e premiando le UU.OO più attive, senza però rinunciare al contributo più limitato di altre che svolgono un'attività comunque utile ad accrescere la diversità degli approcci e quindi a migliorare il prodotto globale del GNDCI.
- rafforzare il ruolo delle UU.OO. di coordinamento dei progetti di ricerca, non solo attraverso la quota di finanziamento, ma anche attribuendo ad ogni una il compito di predisposizione il programma scientifico del progetto, di individuare le UU.OO. e di proporre la richiesta complessiva di finanziamento con la relativa ripartizione dei fondi.

Una difficoltà che si presenta per rendere più organica la responsabilità di un progetto di ricerca, estendendola anche al livello amministrativo, attraverso convenzioni con sub-contrattenti, è che le attività effettive delle UU.OO. si intrecciano e si sovrappongono. Lucio Ubertini mi pare che si sia convinto di lasciare per il 1998 la struttura amministrativa tradizionale.

Di conseguenza mi pare che ci possa limitare a rafforzare i tre criteri sopra riportati (come d'altra parte Tu hai sempre fatto per la linea 3). In particolare, mi pare che i finanziamenti possano classificarsi secondo tre livelli:

- 1° livello: UU.OO. responsabili del coordinamento del progetto (100-130 ML)
- 2° livello: UU.OO responsabili del coordinamento di sub-progetti o di elevata operatività (40-50 ML)
- 3° livello: altre UU.OO (20-30 ML)

2. PROGETTI DI RICERCA

Il Progetto Esecutivo 1998 è steso in collaborazione con la Linea 3 "Valutazione del rischio idraulico-geologico e zonazione; strategie di intervento per la mitigazione degli effetti degli eventi estremi".

Il Progetto si articola in 4 progetti di ricerca sul rischio di alluvione, ed in 2 progetti minori, sui rischi collegati all'azione del mare sui litorali e sul rischio di deficienza idrica, in collaborazione con la Linea 4:

Previsione del rischio di alluvione

- EVENTI ALLUVIONALI STORICI (PROGETTO AVI)

Coord. Fausto Guzzetti

- VALUTAZIONE PROBABILISTICA DELLE PIENE (PROGETTO VAPI)

Coord. Progetto Salvatore Gabriele e Beniamino Sirangelo

- AREE A RISCHIO DI ALLUVIONE (PROGETTO ARA)

Coord. Luigi Natale

Gestione operativa dell'emergenza

- SISTEMI INTEGRATI IDROMETEOROLOGICI PER IL PREANNUNCIO DI PIENA

- Meteoidrologia e previsione degli effetti al suolo degli stati estremi

Coord. Giorgio Roth

- Modellistica degli eventi di piena - sistemi di preannuncio (Progetto MIEP)

Coord. Renzo Rosso

- RISCHIO DI DEFICIENZE IDRICHE: AREE A RISCHIO PER FENOMENI DI SICCAITÀ (ARDI-SIC)

Coord. Giuseppe Rossi

- RISCHI COLLEGATI ALL'AZIONE DEL MARE SUI LITORALI (LIT)

Coord. Paolo Boccotti - Eugenio Pugliese Carratelli

Per ogni progetto sono costituite Unità di progetto, che comprendono le UU.OO. attive e che sono coordinate da 1 o 2 Unità operative. I responsabili delle UU.OO. di coordinamento sono i coordinatori di progetto.

In allegato è riportato l'elenco delle Unità Operative che hanno ottenuto un finanziamento per il 1998.

I primi tre progetti sono riferiti all'obiettivo della previsione del rischio di alluvione e quindi alla predisposizione dei *Programmi di previsione e prevenzione del rischio di alluvione* e dei *Piani stralcio per la difesa dalle alluvioni*.

In particolare si prevede il completamento e lo sviluppo del **Progetto AVI**, integrando il catalogo delle inondazioni storiche e delle aree colpite con la caratterizzazione degli eventi di piena storici per quel che riguarda la meteorologia, la pluviometria (legge intensità-durata-area) e le caratteristiche del bacino (imbibimento, assorbimento, tempi di ritardo).

La Linea 1 darà priorità assoluta al trasferimento delle procedure e dei risultati del progetto VAPI ai Servizi tecnici ed alle Autorità di bacino. Il problema che si presenta ha un aspetto non solo tecnico ma anche istituzionale: infatti le portate di piena di riferimento, valutate come portate massime corrispondenti ad un assegnato periodo di ritorno, determinano la definizione delle fasce fluviali e quindi assumono un'importanza non solamente tecnica, ma hanno delle conseguenze anche di carattere economico e sociale.

Le attività programmate per il Progetto VAPI riguardano:

- il completamento della prima fase, con l'ultimazione degli ultimi rapporti regionali, la redazione di un rapporto nazionale di sintesi, la realizzazione di un sistema informativo a supporto del progetto;
- l'avvio della seconda fase, finalizzata ad una migliore caratterizzazione su base fisica dei processi a scala di bacino, all'individuazione delle aree a rischio di eventi estremi straordinari e la loro caratterizzazione meteorologica.

Il terzo progetto, di importanza fondamentale per la protezione civile, riguarda l'individuazione, delimitazione e mappatura delle aree a rischio di alluvione (progetto ARA), in particolare delle fasce fluviali (fascia demaniale, alveo di piena, aree inondabili con assegnato periodo di ritorno), con la definizione dei criteri per la regolamentazione delle fasce fluviali e per la valutazione economica degli interventi strutturali.

Il GNDCI ha preparato le linee guida del progetto. Bisogna adesso passare da applicazioni già realizzate nei bacini campione ad estendere la mappatura delle aree a rischio alle principali aste fluviali del Paese. Tale parte del progetto, di carattere tecnico-operativo, anche in relazione alle esigenze di definizione di metodi e procedure standard, è in corso di finanziamento con fondi a parte.

Il quarto progetto si propone di effettuare un salto di qualità nella capacità di previsione in tempo reale, attraverso la riduzione delle incertezze delle previsioni per fissate scale spaziali e temporali in modo da migliorare l'efficacia e favorire la realizzazione di:

- Sistemi integrati idrometeorologici per il preannuncio di piena, e quindi la predisposizione di *Piani di emergenza*, non rivolti solo all'organizzazione degli interventi di soccorso post-evento, ma anche alla gestione operativa in corso di evento. In particolare le attività previste per il progetto METEO riguardano, le reti di monitoraggio meteorologiche, le osservazioni multisensore dei campi di precipitazione, modelli di simulazione e previsione delle piogge, mentre per il progetto MIEP si sta sviluppando la modellistica idrologica degli eventi di piena finalizzata al preannuncio.

Come si è detto, al paragrafo 1.1, il Rapporto di sintesi sulle attività del GNDCI è finalizzato a dare un quadro sintetico delle attività del GNDCI, e in particolare delle Linee 1 e 3, mettendo in evidenza lo stato delle attività nelle diverse tematiche affrontate, i risultati

e i prodotti ottenuti, i problemi ancora aperti e le priorità da dare alle ricerche future. Il Rapporto sul GNDCI sarà formato da rapporti tematici di sintesi delle attività del GNDCI con un'analisi critica dei contributi già pubblicati, anche alla luce dell'esperienza e dei contributi internazionali, in modo da evidenziare da una parte i problemi controversi e le diverse impostazioni delle UU.OO. attive sul tema, dall'altra i prodotti tecnologici da trasferire ai vari Enti (Servizi tecnici, etc.).

VALUTAZIONE DELLE PIENE DEI CORSI D'ACQUA (PROGETTO VAPI)

Coord. Progetto **Salvatore Gabriele e Beniamino Sirangelo**

Coord. sub-progetto: *Bacchi, Brath, Fiorentino*

LA PRIMA FASE DEL PROGETTO VAPI

Il progetto del GNDCI per la Valutazione delle Piene dei corsi d'acqua Italiani (Progetto VAPI) si è proposto di fornire la valutazione delle massime portate di piena corrispondenti ad assegnati periodi di ritorno, per i corsi d'acqua italiani (Progetto VAPI). Lo studio basato sull'analisi statistica a base regionale, della frequenza dei massimi annuali delle piogge di breve durata e delle piene osservate dal Servizio Idrografico Italiano.

Lo studio si propone di utilizzare in maniera ottimale l'informazione idropluviometrica raccolta dal Servizio Idrografico ricorrendo a tecniche di analisi statistica su base regionale. In tal modo esso fornirà non solo una guida, ma anche un supporto operativo, attraverso l'elaborazione di migliaia di dati, a singoli studi e progetti a scala di bacino.

Nell'ambito del progetto sono stati preparati in maniera strettamente coordinata distinti Rapporti Regionali sulla Valutazione delle Piene.

Il progetto si propone di applicare una procedura standard al fine di valutare in maniera omogenea il rischio di esondazione nell'ambito di un programma nazionale di mitigazione di tale rischio.

Il progetto ha carattere non solo metodologico ma operativo in quanto utilizza l'informazione idropluviometrica a scala regionale ed interregionale, elaborando un enorme quantità di dati geomorfologici ed idropluviometrici. Uno studio di tale dimensioni poteva essere affrontato solo da un organismo a carattere nazionale quale il GNDCI-CNR.

Criteri generali di impostazione del progetto

- a) La valutazione delle piene è finalizzata alla pianificazione degli interventi: l'approccio seguito è quindi di tipo probabilistico
- b) Periodo di ritorno della piena di progetto: viene scelto in base a criteri socio-economici o almeno di omogeneità in base al danno potenziale
- c) La massima portata di piena QT viene stimata in base ad un'analisi statistica di tipo regionale.
- d) I criteri di valutazione delle procedure di regionalizzazione sono basati:
 - sulla capacità descrittiva del modello cioè di riproduzione delle caratteristiche delle serie storiche osservate nel campo dei valori estremi;
 - sulla capacità previsionale cioè di stima della QT con minimo errore quadratico medio e con la massima robustezza.

- e) La procedura di regionalizzazione è basata:
- sul metodo della piena indice;
 - sull'utilizzo integrato dell'informazione idrologica disponibile, pluviometrica ed idrometrica;
 - su un modello probabilistico fenomenologicamente basato cioè sulla famiglia di modelli del massimo di un processo poissoniano di eventi di piena indipendenti;
 - in tale famiglia la procedura VAPI da preferenza al modello dei valori estremi a doppia componenti (Modello TCEV), capace di interpretare eventi di tipo straordinario, cioè di intensità straordinariamente elevata, anche se molto rari in un singolo sito. Un confronto è stato effettuato con il modello generale dei valori estremi (Modello GEV).
- f) Nell'analisi regionale basata sul metodo della piena indice si possono distinguere due fasi fondamentali:
- individuazione di zone idrometriche omogenee, caratterizzate da un'unica curva di crescita delle portate di piena con il periodo di ritorno;
 - definizione di relazioni per la valutazione della portata indice in funzione delle grandezze geomorfoclimatiche.
- g) L'omogeneità delle zone idrometriche dipende essenzialmente dalle caratteristiche climatiche, in particolare dalla probabilità degli eventi straordinari di conseguenza le zone idrometriche omogenee coincidono con le zone pluviometriche omogenee, caratterizzate a loro volta da un'unica curva di crescita delle massime piogge di assegnata durata con il periodo di ritorno

Lo stato attuale del progetto

La prima fase del Progetto VAPI (Valutazione delle Piene nei Corsi d'Acqua Italiani), svoltasi durante l'ultimo decennio, a partire dalla Bozza del primo Rapporto regionale sulla Calabria, nel 1987, fino al primo Rapporto Nazionale di Sintesi, presentato alla Riunione Annuale delle UU.OO. tenutosi a Roma nel Dicembre del 1994, ha avuto come scopo la valutazione delle piene naturali dei corsi d'acqua, non interessati da interventi che modificano in maniera sostanziale la distribuzione delle piene naturali (interventi di difesa attiva; con un effetto di riduzione o di laminazione rilevante; interventi di difesa passiva, con effetti rilevanti di segno contrario). In sostanza si è evidenziato che il fattore climatico è quello preponderante sulla distribuzione probabilistica delle massime piene: le caratteristiche del processo stocastico delle precipitazioni, determinano la componente aleatoria del fenomeno (la legge probabilistica di crescita con il periodo di ritorno).

In particolare la procedura di valutazione delle piene dei corsi d'acqua italiani applicata nel progetto VAPI del GNDCI tiene conto degli eventi di pioggia di intensità straordinaria, molto rari in un singolo sito ma verificatisi numerose volte in un secolo in diverse aree del paese, e causa delle maggiori catastrofi idrogeologiche. La distribuzione di probabilità degli eventi straordinari, impossibile a stimarsi in un singolo sito, viene valutata con tecniche di analisi regionali in base all'ipotesi di uguale probabilità a livello spaziale nelle diverse regioni del paese (12 regioni identificate nella prima fase del rapporto VAPI).

Le caratteristiche idrogeomorfologiche e di uso del suolo dei versanti e le caratteristiche idromorfologiche del reticolo idrografico, insieme alle caratteristiche climatiche, e quindi ancora fattori essenzialmente naturali, sono invece determinanti per la valutazione delle piene ordinarie (piena media annuale o piena indice). La valutazione

quantitativa degli effetti di tali caratteristiche a scala di bacino sulle piene è stata effettuata solo in alcune regioni idrografiche.

Attualmente la situazione dei rapporti regionali mette in evidenza una copertura quasi totale del territorio nazionale. Alla data odierna sono disponibili procedure cooperative che consentono di raggiungere l'obiettivo prefissato praticamente su tutto il territorio nazionale. Il livello di dettaglio differisce da regione a regione a seconda dell'approfondimento operato dall'U.O. esponente del rapporto regionale e dell'informazione idrologica disponibile. Per i rapporti ancora in bozza che riguardano il compartimento di Pisa e il compartimento di Pescara, sono in via di completamento le elaborazioni.

La procedure e le metodologie seguite dalle diverse UU.OO. nella redazione dei rapporti sono sufficientemente omogenee negli aspetti principali a base del progetto.

Tuttavia alcune differenze e difformità dovranno essere superate e corrette attraverso una fase di coordinamento e validazione.

Sistema informativo del Progetto VAPI

La divulgazione dei dati di base raccolti dalle UU.OO. ed afferenti al Progetto e l'Archivio dei modelli rappresenta un punto fondamentale del progetto.

A tale fine è stato attivato un sito internet per la divulgazione dei risultati del progetto. In particolare è stata già completata la banca dati VAPI per la gestione dei dati idrologici raccolti per la realizzazione dei vari rapporti regionali.

Il VAPI^{DB} è un sistema per l'archiviazione dei dati idrologici nazionali basato sul DBMS (DataBase Management System) relazionale ORACLE in ambiente Solaris su hardware Sun.

Il sistema rappresenta i dati in modo relazionale, cioè definendo le relazioni intercorrenti tra i vari elementi idrologico-geografici che compongono l'insieme dei dati. Questo modello rispecchia il modo naturale di interpretare un insieme di elementi costituenti i dati da archiviare nel database, interpretando la "stazione" come un'entità a se stante, con dei legami (in questo caso di tipo gerarchico) con il "bacino" ed il "comune" di appartenenza; a loro volta "bacino" e "comune" hanno legami rispettivamente con il "compartimento" e con la "provincia", e così via.

Per consentire un rapido e facile utilizzo del VAPI^{DB}, il sistema è completamente guidato da un'interfaccia amichevole, strutturata in base alla tipologia dei dati stessi e guidata da schermate, pulsanti e menu di comando.

La selezione dei dati viene effettuata attraverso una sequenza di passi, volti a specificare gradatamente la richiesta dell'utente, per i quali non è richiesta una approfondita conoscenza dello strumento informatico.

In particolare da una conoscenza più dettagliata della variabilità spaziale, delle caratteristiche geomorfologiche e climatiche si traggono gli elementi che consentono di valutare la risposta idrologica dei versanti e della rete idrografica ed in particolare gli effetti della gestione del territorio e degli interventi antropici sul rischio di alluvione.

La divulgazione dei dati cartografici ed alfanumerici del progetto in una forma accessibile all'utenza nella maniera più completa potrà consentire una migliore verifica dei

risultati, anche attraverso l'elaborazione diretta dei dati mediante metodologie diverse scelte dall'utente.

Completamento della prima fase

I prodotti previsti per il completamento della prima fase del progetto (VAPI-1) sono:

- Sistema informativo a supporto del progetto (SIVAPI) e diffusione sul sito Internet del GNDCI
- Rapporti regionali (Coord. Rosso, Villi, Fiorentino, Brath, Becchi, Calenda, Sirangelo, Lazzari, Benfratello)
con eventuale aggiornamento dati pubblicati dal SIMN e stime dei parametri regionali con il metodo ML a tre parametri
- *Rapporto nazionale di sintesi (Coord. Pasquale Versace)*

LA SECONDA FASE DEL PROGETTO VAPI

Premessa

La predisposizione di programmi di valutazione del rischio di piena in ambito regionale comporta l'impiego di metodologie sufficientemente semplici e robuste da consentire di ottenere risultati affidabili indipendentemente dal numero e dalla qualità dei dati disponibili.

In questo ambito risultano però spesso utili approcci empirici ai problemi, in particolare quando non si riconoscano modelli interpretativi fisicamente basati dei processi in gioco.

Nel progetto VAPI del GNDCI, la spinta a conseguire l'obiettivo di "coprire" l'intero territorio nazionale con una metodologia di analisi regionale delle piene che fosse sufficientemente omogenea tra le diverse parti del territorio ha condotto a risultati in parte ancora legati a metodi empirici, impiegati per far fronte ad una comprensione non piena (o universalmente accettata) di alcuni fenomeni (per citarne uno, il meccanismo della riduzione areale delle precipitazioni).

Anche dal punto di vista della distribuzione di probabilità delle piene, si è ancora oggi in condizioni di non poter spiegare del tutto forma e variabilità delle distribuzioni statistiche adottate sulla base di un solido supporto teorico fisicamente basato, né tanto meno di legare strutturalmente in maniera affidabile la distribuzione di probabilità delle piene a quella delle piogge. Ciò assume una particolare importanza perché limita la fiducia dell'operatore nelle metodologie suggerite. Ad esempio Bobée et al. sottolineano che per tutte le procedure ideate negli ultimi 40 anni, la mancanza di solide basi teoriche e l'impossibilità di individuare un metodo chiaramente superiore agli altri ha determinato un inevitabile distacco tra ricerca e pratica progettuale. Tale problema viene peraltro affrontato in un rapporto del WMO, in cui viene fornita una panoramica dettagliata dei metodi esistenti in letteratura, e delle relative prestazioni senza tuttavia riuscire a porre una parola definitiva in questo dibattito.

La scelta condotta nell'ambito del progetto VAPI di adottare distribuzioni ad almeno tre parametri quali la GEV (Generalized Extreme Value) o la TCEV (Two Component Extreme Value) che, come mostrato da Cunnane, sono quelle che consentono di ben riprodurre le caratteristiche statistiche delle serie storiche dei massimi annuali delle portate di piena, ha consentito di superare efficacemente l'inadeguatezza dei modelli semplici quali quello di Gumbel. Essa, però, ha contestualmente determinato l'insorgenza di nuovi problemi connessi ad esempio all'individuazione delle regioni omogenee, nonché all'inefficienza ed alla distorsione nella valutazione dei momenti di ordine superiore al secondo da campioni di scarsa numerosità.

Inoltre, il metodo proposto, in quanto strettamente vincolato al ricorso a tecniche di analisi regionale per la stima dei momenti di ordine superiore, non è scevro da scelte soggettive sia in impostazione che in applicazione. Il problema non è però risolvibile con il ricorso ad altre tecniche proposte in letteratura, come notato, ad esempio, da GREHYS in una rassegna dei metodi di analisi regionale attualmente più accreditati.

Sembra pertanto necessario, in vista dei futuri aggiornamenti dei prodotti VAPI, prevedere una costante attività di ricerca che, ripensando i modelli interpretativi dei complessi fenomeni fisici che sono alla base del comportamento aleatorio delle piene, dia rinnovato impulso alla definizione di metodologie di stima ancor più affidabili e, principalmente, più semplicemente condivisibili da tutti nell'ambito della comunità scientifica e tecnica.

La revisione del progetto VAPI si pone quindi l'obiettivo di un sostanziale passo in avanti verso il superamento dell'empirismo, impartendo nuovo impulso a filoni di approfondimento delle tematiche di base collegate alla valutazione delle piene.

Individuazione di dettaglio delle aree a rischio di eventi di pioggia catastrofici

La procedura di regionalizzazione appena esposta, oltre a fornire valori dei parametri discontinui nello spazio, produce necessariamente una sovrastima del rischio in certe zone, ed una pericolosa sottostima in altre zone.

È stata recentemente messa a punto, in applicazione ai corsi d'acqua della regione Piemonte, una procedura di regionalizzazione basata su un modello di variabilità spaziale dei parametri che considera la possibilità di un andamento variabile con continuità dei valori dei parametri nello spazio. Tale andamento è stimabile a partire dalle osservazioni, tenendo conto della struttura spaziale di autocovarianza dei valori puntuali dei parametri.

La nuova procedura consente, quindi, di avere una stima più accurata del rischio in ogni zona della regione esaminata.

Il modello che si adotta è quello di campo casuale spaziale, sul quale si inferisce mediante tecniche geostatistiche. In tal modo, l'ipotesi di omogeneità della regione può essere indebolita, considerando omogenea la struttura di covarianza spaziale del campo del parametro.

L'uso di tecniche di stima spaziale di tipo kriging consente di ricavare, in ogni punto dello spazio, una stima non distorta e a minima varianza del valore del parametro in esame, nonché di filtrare l'errore campionario da cui sono affette le stime puntuali effettuate nelle stazioni di misura. Si riesce in tal modo a evidenziare le zone a maggiore probabilità di eventi di tipo straordinario.

Aree omogenee rispetto alla produzione dei deflussi di piena

Dal punto di vista idrogeologico è possibile regionalizzare le piogge efficaci attraverso una suddivisione del territorio nazionale e regionale in complessi idrogeomorfologici distinti.

Oltre alle caratteristiche di permeabilità dei terreni affioranti vanno considerati gli effetti della morfologia dei versanti e dell'uso del suolo, in particolare dell'effetto della copertura boschiva.

Il confronto su base statistica fra i parametri della distribuzione delle piene e della distribuzione delle piogge estreme può evidenziare il comportamento dei diversi complessi rispetto alla risposta idrologica dei versanti, sia riferita all'assorbimento della pioggia sia rispetto alla celerità del ruscellamento. La distinzione fra le diverse tipologie idrogeomorfologiche è fondamentale non solo per la valutazione delle piene ma anche per prevedere gli effetti di interventi antropici, quali l'urbanizzazione, i disboscamenti, i rivestimenti degli alvei.

Effetto dell'antropizzazione dei bacini

Un forte pressione dell'opinione pubblica, in particolare dei gruppi ambientalisti, chiede di conoscere gli effetti dell'antropizzazione del territorio. Tali effetti sono sicuramente rilevanti per quanto riguarda l'urbanizzazione delle aree inondabili e quindi per i danni causati dai singoli eventi alluvionali.

Tuttavia è pure importante chiarire, con rigore metodologico, l'effettiva consistenza di fenomeni che appaiono tecnicamente secondari, cioè l'effetto di modifiche antropiche sulle portate di piena, in particolare:

- di modifiche di uso del suolo, specialmente a causa dei processi di disboscamento o di urbanizzazione del bacino imbrifero;
- di interventi di difesa passiva che, innalzando argini ed eliminando aree di espansione naturale, possono modificare la risposta idrologica del reticolo idrografico (tempi di ritardo, effetti di laminazione, riduzione dei volumi di piena, ecc.)

La valutazione degli effetti delle modifiche antropiche richiede una più dettagliata conoscenza, oltre che dell'effettiva entità di tali modifiche, del peso esercitato dalle diverse caratteristiche idrogeomorfologiche del bacino imbrifero. Il progetto prevede, in particolare l'analisi più approfondita dal punto di vista fisico dell'influenza dei fattori naturali e l'analisi delle modificazioni indotte dalle attività antropiche.

Altre tematiche da approfondire

In sintesi possono essere elencate le altre tematiche che, presumibilmente, sono suscettibili di significativi approfondimenti interpretativi.

Piogge puntuali

1. Congruenza dei modelli probabilistici delle precipitazioni *at-site* a diverse scale di aggregazione temporale con i modelli stocastici interpretativi del fenomeno delle precipitazioni intense.
2. Variabilità spaziale dei parametri, con particolare riferimento a quelli di forma e di variazione, per i quali l'ipotesi, fino ad oggi assunta, di costanza all'interno di zone e sottozone omogenee sembra essere da un lato la più debole e dall'altro la più suscettibile di miglioramenti
3. Difficoltà di identificare lo scostamento da distribuzioni semplici (tipo Gumbel) in assenza di eventi storici particolarmente gravosi.
4. Rivalutabilità dei modelli semplici sia per la stima di eventi a periodo di ritorno basso sia per la regionalizzazione di parametri a chiaro significato fisico la cui stima può essere resa più incerta dall'uso di modelli complessi pur rispettosi di una maggiore variabilità della coda destra della distribuzione. *Es. Gumbel per la stima di ? (numero medio annuo di eventi indipendenti).*
5. Distribuzione delle piogge di brevissima durata (di interesse per piccoli bacini)

Piogge areali

1. Definizione delle leggi di scala della distribuzione di probabilità delle piogge areali al variare dell'area interessata dall'evento di precipitazione.
2. Catalogo eventi straordinari con schedatura delle caratteristiche meteorologiche (Intensità-Durata-Area), ciò anche al fine di poter dare concreta risposta al quesito di cui al precedente punto A-4.

Assorbimento del terreno

1. Legami tra distribuzione di probabilità delle piogge efficaci e delle piogge totali, alla luce di chiare, seppur semplificate, ipotesi sui fenomeni di perdita idrologica.
2. Distribuzione di probabilità delle aree contribuenti
3. Possibilità di identificare i caratteri peculiari del fenomeno mediante correlazione con gli aspetti climatici dominanti (clima umido, arido, semi-arido), ciò anche al fine di dare consistenza teorica al legame statistico tra numero di eventi di pioggia e numero di eventi di piena.

Piense

1. Relazione tra distribuzione delle piogge e distribuzione delle piene, ciò sia nell'ambito di schemi per l'identificazione teorica di quest'ultima, sia al fine di comprendere i legami tra tutti o alcuni dei parametri dell'una e dell'altra (es. relazione tra i rispettivi parametri di forma).
2. Influenze antropiche sulla distribuzione di probabilità delle piene.
3. Revisione delle scale di deflusso storiche e loro aggiornamento.

Prodotti previsti per la seconda fase del progetto VAPI-2

- Coordinamento dei rapporti regionali per macroarea: nord (Bacchi), centro nord (Brath), centro sud (Fiorentino), sud (Gabriele)
- Aggiornamenti, evoluzione e revisione del Progetto
 - ◆ attraverso una migliore caratterizzazione su base fisica del progetto a scala di bacino
 - ◆ modelli di massimi annuali di piogge puntuali (processi poissoniani, caratteristiche meteorologiche di eventi eterogenei, regionalizzazione mediante modelli di variabilità spaziale e tecniche geostatistiche di stima dei parametri)
 - ◆ modelli max-stabili dei massimi annuali delle piogge areali, effetto di multiscaling del parametro di poisson con l'area del bacino
 - ◆ valutazione della pioggia efficace per un evento di piena attraverso il metodo inverso, applicato a modelli stocastici concettuali dei deflussi di evento

- ◆ regionalizzazione delle piogge efficaci per idrogeomorfotipi caratteristici del territorio regionale e nazionale
- ◆ valutazione dei parametri della distribuzione delle piene annue in funzione dei parametri dei massimi annuali della pioggia areale

AREE A RISCHIO DI ALLUVIONE (ARA)

Coord. Luigi Natale

Articolazione del progetto

Il progetto ha il fine di incentivare, sviluppare e coordinare la ricerca sulle problematiche che vanno emergendo nel processo di razionalizzazione delle procedure di Previsione e Prevenzione del Rischio Idrogeologico e che sono di diretto interesse per il Dipartimento della Protezione Civile:

Sottoprogetto ARA-PIN (coord. Natale)

- propagazione delle piene nelle aste fluviali e inondazioni delle fasce fluviali, (manuale tecnico e confronto tra i software disponibili)
- gestione delle fasce fluviali
- morfodinamica dei corsi d'acqua (coord. Giovanni Seminara)

Sottoprogetto ARA-COD (coord. Aronne Armanini)

- colate detritiche in alvei torrentizi

Sottoprogetto ARA-SBAR (coord. Beniamino Sirangelo)

- inondazioni connesse ad un ipotetico collasso di opere di sbarramento

SOTTOPROGETTO ARA-PIN

Obiettivi generali

L'obiettivo è quello di sviluppare una modellistica semplificata di tipo idraulico per la valutazione delle aree a rischio di inondazione. Le ricerche inizialmente saranno indirizzate ad esaminare l'efficacia dei vari modelli disponibili in letteratura applicandoli ai casi storici di aree vulnerate di cui sono disponibili i dati relativi all'evento (piena osservata, restituzione volo delle aree allagate), al territorio vulnerato (acquisizione dei differenti elementi territoriali coinvolti e realizzazione di un modello digitale del terreno) ed ai rilievi delle sezioni caratterizzanti il corso d'acqua. Saranno evidenziate le differenti semplificazioni adottate e come queste hanno potuto influire sulla simulazione del fenomeno osservato. Dal confronto dei risultati ottenuti, sarà valutata per ciascun modello la possibilità effettiva di ricostruzione del fenomeno di inondazione. Considerando che la simulazione di un allagamento coinvolge diversi aspetti complessi, quali l'interazione fluido-struttura, la presenza di forti pendenze, l'adeguata risoluzione spaziale con conseguente gestione di una notevole mole di dati, si individueranno i criteri necessari allo sviluppo di un modello semplificato che consenta di riprodurre coerentemente, anche per le aree dove i dati disponibili sono scarsi, i fenomeni di esondazione ed inondazione avvenuti nel passato.

Risultati e prodotti previsti

Il programma previsto nell'allegato tecnico alla convenzione per il triennio 1996-98 prevede un'attività delle Unità Operative, che vanno a costituire la Unità di progetto, nelle seguenti tematiche:

- Criteri, metodi e procedure per la individuazione delle aree a rischio
- Integrazione del progetto AVI
- Criteri di valutazione degli interventi
- Destinazione delle fasce fluviali

SOTTOPROGETTO ARA-COD

Coord. Aronne Armanini

Mappatura del rischio da colata di detriti

Il problema delle colate di detriti è particolarmente rilevante per le zone urbanizzate collocate in prossimità dei conoidi di deiezione. Queste zone sono state recentemente oggetto di una attività di urbanizzazione intensa, legata soprattutto al processo di rivalorizzazione delle aree montane legato alle attività turistiche. Oltre a ciò le colate di detriti rappresentano probabilmente una delle sorgenti maggiori della alimentazione solida dei corsi d'acqua: sono quindi legate direttamente al problema della sicurezza dei corsi d'acqua pedemontani ed al rischio di esondazione per sovralluvionamento.

Il progetto ARA-COD ha o scopo di mettere a punto una serie di metodologie operative capaci di permettere la mappatura del rischio da colata di detriti.

Il criterio generale adottato è quello di mettere a punto metodologie via via più complesse, partendo da quelle più immediate che possono essere applicata ad una grande quantità di bacini, riservando quindi analisi più di dettaglio a quei bacini che dalla prima analisi risultino particolarmente a rischio. L'attitudine di un bacino alla produzione di colate di detriti può essere stabilita attraverso la compilazione di adatti questionari.

La valutazione delle zone a rischio può essere realizzata a partire dalla conoscenza di tutti i parametri che governano il distacco, trasporto e deposito della colata (volume, velocità, concentrazione, portata, sezioni di deflusso, pendenza del torrente e della zona di deposito) e calcolando la zona coinvolta nel deposito senza attribuzione del grado di rischio nella zona. Un altro approccio è basato sull'analisi del territorio dove presumibilmente la colata dovrebbe arrestarsi (il conoide) valutando *indici testimoni* di colate precedenti; a seconda del peso attribuito a questi indici è possibile identificare zone a rischio differenziato e diversificare i vincoli sul territorio.

Modellistica matematica

Una volta che sia stato determinata la portata e il volume della colata, è possibile nei casi più importanti utilizzare anche strumenti di calcolo più raffinati per determinare in maniera più precisa le aree soggette a esondazione e per valutare con maggiore precisione l'efficacia di eventuali opere di contenimento o di mitigazione (briglie rompicolata, valli, cunei deviatori, canali etc..) I modelli matematici oggi disponibili sono ancora di tipo sperimentale poiché spesso non è nota con sufficiente precisione la reologia delle colate ma anche perché non si dispone di strumenti di calcolo sufficientemente sviluppati per simulare soprattutto il processo di arresto delle colate.

Per chiarire ulteriormente questi aspetti il progetto di ricerca prevede anche l'analisi di eventi recenti, verificatisi in diversi contesti geografici dell'arco alpino.

La modellistica matematica a disposizione per simulare questi eventi è per ora basata essenzialmente su modelli di tipo cinematico, sviluppati dall'IRPI di Torino in collaborazione con l'U.S. Geological Survey. Sono stati tuttavia recentemente messi a punto modelli unidimensionali basati sulla risoluzione delle equazioni delle acque basse

scritte in forma conservativa, modelli sviluppati indipendentemente dall'Università di Pavia per le valanghe di neve e dall'Università di Trento nell'ambito del progetto europeo Eroslope (Environment).

SOTTOPROGETTO ARA-SBAR

Coord. *Beniamino Sirangelo*

Introduzione

Il progetto SBAR, *collasso degli sbarramenti*, va inquadrato nella più ampia problematica degli studi relativi alla valutazione delle aree a rischio di inondazione **(ARA)**. Esso si prefigge, essenzialmente, due compiti:

focalizzare l'attenzione dei ricercatori sui fenomeni connessi alle onde di piena artificiali, che possono generarsi nei corsi d'acqua come conseguenza di avvenimenti non legati ai naturali processi di deflusso delle acque (collapsi di sbarramenti artificiali, erosione di sbarramenti da frana, manovre degli organi di scarico delle dighe, ecc.)

fornire una metodologia per una quanto più possibile omogenea valutazione della sicurezza idraulica ed idrologica delle dighe esistenti, sia sulla base dell'incremento di informazione idrologica acquisita con il proseguimento delle osservazioni, sia sulla base del progredire delle conoscenze circa la modellazione stocastica degli eventi di piena, in particolare di quelli estremamente rari.

Onde di piena artificiali

Le onde di piena dovute a manovre degli organi di scarico o ad ipotetico collasso delle dighe sono state, negli scorsi anni, oggetto di studio e di attività operativa delle U.O. del GNDCI agenti nell'ambito del progetto ARA-SBAR. Esse hanno fornito ai Servizi Tecnici Nazionali, ed in particolare al Servizio Nazionale Dighe, un supporto sia scientifico che tecnico-operativo per l'esame degli studi delle onde di piena artificiali previsti dalle circolari del Ministero dei Lavori Pubblici n. 1125/86 e 352/87.

L'esame dei suddetti studi è stato svolto utilizzando parte dei finanziamenti assegnati al CNR-GNDCI e provenienti, quindi, dalla convenzione triennale 1993-1995 con il Dipartimento della Protezione Civile. Come riportato in dettaglio nelle relazioni annuali e semestrali sull'attività svolta, è stato in tal modo possibile completare l'analisi di un primo gruppo di circa 300 studi.

Appare oggi evidente che la prosecuzione della collaborazione con il Servizio Nazionale Dighe, tesa a completare l'analisi degli studi suddetti fino al loro esaurimento, dovrà essere oggetto di contribuzione finanziaria anche da parte dello stesso Servizio Nazionale Dighe

Allo stato attuale, infatti, sono in fase di definizione gli ultimi dettagli per la stipula di una *specifico convenzione* tra il Servizio Nazionale Dighe e le U.O. del GNDCI che hanno già operato in tale settore nel triennio appena conclusosi.

Anche se l'attività operativa di analisi degli studi, come appare allo stato attuale verosimile, sarà supportata da finanziamenti ad hoc, lo sviluppo dell'attività di ricerca relativa all'argomento delle onde di piena artificiali ed ai fenomeni ad esse connessi permane uno degli obiettivi primari del progetto ARA-SBAR.. Tra gli obiettivi da conseguire tramite la ricerca vanno annoverati la messa a punto di schemi di ipotetico collasso degli sbarramenti, l'analisi del fenomeno della brecciatura di dighe rigide e di materiali sciolti, la

costruzione di affidabili metodi di calcolo della propagazione dell'onda di piena, lo studio di dettaglio dell'interazione della corrente con le strutture in alveo e le zone urbanizzate, la costruzione di modelli di esondazione e di tecniche per la delimitazione delle aree inondate. Una parte non trascurabile di tali temi, peraltro, ha un respiro ben più ampio, essendo oggetto di interesse anche per gli studi dei processi di propagazione delle piene naturali e dei fenomeni di inondazione ad esse dovuti.

Più in dettaglio, tra gli obiettivi della ricerca ricade la messa a punto di strumenti atti a riprodurre il processo di espansione al di fuori dell'alveo naturale delle onde di piena dovute a fenomeni di dam-break. L'approccio seguito prevede l'impiego di modelli idrodinamici bidimensionali (shallow water) ed è già in fase avanzata per quanto attiene alla individuazione delle tecniche numeriche di integrazione delle equazioni di base, alla individuazione delle necessarie condizioni al contorno da assegnare al modello, anche come interfacciamento con la modellistica di propagazione di tipo monodimensionale, ed alla verifica su casi semplici del codice di calcolo sviluppato.

Resta, ovviamente, la fase di valutazione dell'effettiva capacità dello schema teorico sviluppato di fornire risultati di interesse pratico ed applicativo, cioè di essere in grado di riprodurre il processo di espansione della corrente idrica in presenza di topografia complessa e di condizioni al contorno articolate.

Parallelamente alla messa a punto di uno specifico codice di calcolo, è stata già avviata una verifica sulla reale applicabilità, al caso in esame, dei pacchetti di software per la modellistica delle shallow water, in forma più o meno semplificata, già presenti sul mercato.

Una delle prime possibili applicazioni della suddetta modellistica di tipo bidimensionale è l'analisi di dettaglio dell'interazione tra la corrente idrica e le strutture in alveo, quali attraversamenti, ponti, ecc., durante il propagarsi dell'onda di piena da dam-break.

Un secondo problema verso il quale verrà indirizzata l'attenzione è l'applicazione ai problemi di dam-break della modellistica che descrive le modificazioni dell'alveo fluviale dovute al trasporto dei sedimenti. Chiaramente le conoscenze sviluppate in tale settore per le piene fluviali ordinarie non sono automaticamente trasferibili al caso del dam-break, vuoi per la natura parossistica dell'onda di piena da collasso di sbarramento, che spesso attinge a valori di sforzi di trascinamento del tutto inusuali, vuoi per la presenza, nel caso di rottura di dighe di terra, di una sorgente di sedimenti, il corpo diga eroso, che necessita essa stessa una modellazione e che, spesso, fornisce apporti solidi di caratteristiche granulometriche ben diverse da quelle presenti nell'alveo vallivo.

SISTEMI INTEGRATI IDROMETEOROLOGICI PER IL PREANNUNCIO DI PIENA

Meteoidrologia e previsione degli effetti al suolo degli stati estremi

Coord. **Giorgio Roth** (CIMA-Uni.Ge)

R. Minciardi (Ge), Oreste Reale (Uni Ts) e Stefano Tibaldi (Bo)

Gli strumenti di monitoraggio multisensoriale ad oggi disponibili (satelliti polari e geostazionari, radar e reti pluviometriche a terra) consentono una crescente accuratezza nella misura delle variabili idro-meteorologiche ed una maggiore comprensione del processo di precipitazione per scopi di modellazione e di previsione. Tuttavia, l'evoluzione dei fenomeni meteorologici più intensi, a partire dalla dinamica relativamente lenta delle perturbazioni atmosferica di scala sinottica sino al rapido sviluppo delle celle convettive, coinvolge una serie di processi fisici che si estende su di un continuo di scale spazio-temporali diverse. Nell'ambito di tale cascata di scale caratteristiche le attuali capacità di monitoraggio coprono solamente un numero ristretto di intervalli indipendenti e richiedono lo sviluppo di tecniche operative capaci di integrare dati provenienti da sensori diversi.

E' di rilevante importanza in particolare, e costituisce obiettivo del progetto METEO della Linea 3, sviluppare metodologie di modellazione e previsione degli eventi estremi di precipitazione a risoluzioni spaziali dell'ordine dei 10-100 Km² e temporali dell'ordine di un'ora. L'analisi di tipo frattale e multifrattale del campo di precipitazione emerge sempre più chiaramente come uno strumento utile per l'analisi dei processi fisici che, come è il caso del campo di precipitazione, presentano un'estrema variabilità con oscillazioni dello stesso ordine di grandezza del valor medio della variabile in esame (intensità di precipitazione).

Gli obiettivi specifici del progetto di ricerca sono dunque:

- ? verificare l'osservabilità dei campi di precipitazione intensa utilizzando i diversi sensori disponibili, compresi i sensori montati sui satelliti delle prossime generazioni, per ottimizzare la loro integrazione con i modelli numerici dell'atmosfera;
- ? sviluppare metodologie di modellazione della distribuzione spazio-temporale delle precipitazioni, basate anche sull'analisi multifrattale, e valutare la loro affidabilità nonché, ove possibile, la stabilità della predizione;
- sviluppare e validare una metodologia operativa per la previsione delle inondazioni basata all'intera cascata di strumenti disponibili alle diverse scale.

SOTTOPROGETTO METEO-ORO

Coord. Prof. **Corrado Corradini**

La progettazione di opere idrauliche è spesso fortemente vincolata alla stima di piogge estreme di progetto, realizzabile usualmente tramite una procedura di regionalizzazione di parametri statistici. Similmente la formulazione di schemi di preannuncio delle piene deve spesso basarsi sulla stima di pioggia areale a partire da un numero limitato di osservazioni dirette. Da un lato tali problemi sono affrontati tipicamente su base statistica, dall'altro è stato ampiamente documentata l'esistenza di una modulazione dei campi di pioggia da

parte dell'orografia che potrebbe essere in gran parte rappresentata tramite approcci fisicamente basati.

Tuttavia, precedenti studi sul problema degli effetti orografici mostrano come questi, sia qualitativamente, che quantitativamente, siano fortemente dipendenti da fattori geografici e climatologici. Quindi i risultati relativi sono scarsamente trasferibili da una regione ad un'altra ed anche da una particolare situazione meteorologica e ad un'altra.

Per quanto riguarda il territorio Italiano, sull'intera area peninsulare, sulla quale esistono bacini di rilievo nazionale quali ad esempio Arno e Tevere, non sono tutt'oggi disponibili dati ed informazioni ad una risoluzione spazio-temporale sufficiente (ad esempio, registrazioni pluviografiche ad alta risoluzione temporale e densità spaziale superiore a circa $1/(10 \div 100\text{Km}^2)$) per la caratterizzazione dei suddetti effetti orografici, studiati invece più in dettaglio per le regioni alpine e prealpine.

In base a tali considerazioni, la caratterizzazione della componente orografica delle precipitazioni sull'Italia peninsulare richiede di affrontare i seguenti punti prioritari:

- 1) Il miglioramento ed il potenziamento delle esistenti reti di misura, sia pluviometriche che meteorologiche;
- 2) Il recupero ottimale dei dati storici e la relativa analisi insieme ai dati pluviometrici raccolti negli anni più recenti in alcune particolari aree dove sono state installate reti sperimentali ad alta risoluzione spazio-temporale (ad esempio, negli alti bacini dell'Arno e del Tevere).
- 3) Lo sviluppo di una modellistica fisicamente basata, di carattere diagnostico, a supporto delle suddette analisi di dati al suolo

I risultati attesi da tali studi dovrebbero consentire di evidenziare gli aspetti fisici fondamentali che determinano la distribuzione della precipitazione in relazione ai diversi scenari meteorologici caratteristici del clima mediterraneo, con particolare riferimento alla fenomenologia di tipo frontale.

Tali risultati dovrebbero trovare applicazione, ad esempio, in una regionalizzazione più consistente dei parametri progettuali di pioggia intensa, basata quindi su elementi sia statistici sia più propriamente legati alla realtà fisica. Da un altro lato, lo sviluppo di modellistiche meteorologiche di previsione di eventi estremi e per l'ottimizzazione delle reti di misura.

Modellistica degli eventi di piena - sistemi di preannuncio (Progetto MIEP)

Coord. **Renzo Rosso**

In questo ambito vengono affrontati problemi di modellazione idrologica finalizzata:

- sia alla simulazione di eventi di piena
 - valutazione dei tempi caratteristici di risposta idrologica
 - simulazione stocastica multisito del processo temporale di pioggia
 - modalità di valutazione dell'impatto idrologico di modificazioni antropiche e climatiche
- sia al preannuncio in tempo reale
 - accoppiamento dei modelli idrologici con i modelli atmosferici ad area limitata
 - messa a punto di soluzioni speditive off-line del problema inverso ai fini della determinazione delle soglie di rischio pluviometrico.

Infine, si propone di individuare i criteri di modellazione idrologica del rischio di instabilità superficiale dei versanti, sia con l'ausilio di modelli teorici che di dati sperimentali.

In particolare, l'attività del 1998 affronterà, nell'ambito della simulazione: _

- la valutazione delle soglie di instabilità superficiale dei versanti, integrandola nel contesto della modellazione geomorfoclimatica distribuita del processo di formazione delle piene, con lo sviluppo di un caso di studio significativo.
- la simulazione stocastica "multisito" del processo temporale di pioggia, tramite lo sviluppo e l'applicazione di un modello generalizzato basato sulla "clusterizzazione" di Neyman-Scott, al fine di superare le attuali difficoltà di modellazione dell'afflusso meteorico nei bacini di medie dimensioni e, talvolta, come nel caso dell'alluvione versiliese del 1996, anche nei piccoli bacini.
- la simulazione delle piene in presenza di modificazioni antropiche, tramite lo sviluppo di un caso di studio significativo (il torrente Bisagno, soggetto a urbanizzazione particolarmente intensa nel corso dell'ultimo secolo).
- la simulazione delle piene in presenza di modificazioni climatiche, tramite lo sviluppo di un caso di studio significativo per bacini idrografici di medie e grandi dimensioni.
- la valutazione speditiva della velocità di dispersione idrografica (velocità caratteristica dell'idrogramma unitario istantaneo di tipo geomorfologico) e, di conseguenza, dei tempi caratteristici della risposta idrologica di piena, necessari ai fini di stabilire "Linee guida" per l'impiego dei modelli concettuali di eventi di piena a scala di bacino.

Per quanto riguarda la modellazione idrologica per il preannuncio in tempo reale, la ricerca affronterà:

- l'applicazione di un modello idrologico distribuito, tramite lo sviluppo di un caso di studio relativo a un bacino di piccolo-medie dimensioni (il bacino del torrente Bisagno, di circa 100 Km²) e il confronto di prestazioni tra tale modello e un modello concettuale a parametri concentrati.
- la soluzione speditiva del cosiddetto "problema inverso", ossia la valutazione delle soglie pluviali di allarme, sia tramite studi storici che tramite modellazione matematica off-line, finalizzati al preallarme tramite l'impiego dei soli modelli atmosferici ad area limitata.
- i criteri, le modalità e le scale caratteristiche spazio-temporali per l'accoppiamento dei modelli idrologici con i modelli atmosferici ad area limitata.

PROGETTO DI RICERCA RISCHIO DI DEGRADO DELLE RISORSE IDRICHE

Coord. Giuseppe Rossi

AREE A RISCHIO DI DEFICIENZA IDRICA PER FENOMENI DI SICCIÀ (PROGETTO ARDE-SIC)

Premessa

Il progetto ARDE-SIC per il triennio 1996-98 prevedeva i due seguenti obiettivi:

- i. sviluppare i temi di ricerca che possono avere una più immediata ricaduta nei riguardi della preparazione della Pubblica Amministrazione ad affrontare le emergenze idriche dovute a fenomeni di siccità;
- ii. approfondire le procedure di stesura e aggiornamento dei Programmi di previsione e prevenzione e dei Piani di emergenza relativi alle aree a rischio di deficienza idrica, anche in relazione agli aspetti che risultano più limitanti sulla base delle prime esperienze effettuate.

In particolare, i principali temi di ricerca previsti nel progetto comprendevano:

- la definizione di metodologie di elaborazione statistica dei dati idrometeorologici rivolte all'analisi e previsione delle siccità e delle magre;
- la definizione di metodi di valutazione del rischio di non soddisfacimento delle domande per il caso di sistemi idrici con capacità di regolazione e individuazione dei conseguenti interventi;
- l'analisi delle carenze idrauliche e strutturali influenzanti la vulnerabilità dei singoli componenti dei sistemi acquedottistici durante i periodi di siccità;
- l'identificazione di opportuni indici di siccità descrittivi sia delle grandezze idrometeorologiche sia dello stato delle risorse idriche accumulate in serbatoi e/o in falde sotterranee, capaci di segnalare con sufficiente anticipo una potenziale siccità e far scattare le specifiche azioni della Pubblica Amministrazione.

Le attività sviluppate negli anni precedenti hanno consentito di ottenere una prima serie di significativi risultati sulle modalità di elaborazione delle serie idrometeorologiche ai fini della determinazione delle caratteristiche delle siccità e sui criteri di valutazione della vulnerabilità alla siccità dei sistemi idrici. Inoltre sono state applicate in alcuni casi studio le metodologie di raccolta ed analisi delle informazioni previste dall'allegato 6 del DPCM 47/1996 contenente "Direttive e parametri tecnici per l'individuazione delle aree a rischio di crisi idrica" (art. 4 della L. 36/1994).

Obiettivi del Progetto ARDE-SIC

Nell'ambito degli obiettivi del progetto, le attività di ricerca per l'anno 1998 sono volte al completamento delle principali attività intraprese negli anni precedenti. In particolare saranno sviluppati i seguenti temi:

- metodologie di analisi delle serie idrologiche per la individuazione di siccità critiche;
- verifica del dimensionamento e/o delle norme di esercizio di sistemi idrici con capacità di regolazione in condizioni di siccità e definizione di possibili misure di mitigazione;
- linee guida per la raccolta ed organizzazione delle informazioni necessarie per la definizione delle aree a rischio di crisi idrica (in particolare per l'approvvigionamento idropotabile).

Attività delle Unità Operative

Le attività di ricerca previste nel 1998, suddivise per ciascuna U.O. coinvolta nel progetto ARDE-SIC, sono le seguenti:

1.7 Università di Cagliari, Dipartimento Ingegneria del Territorio, Sezione di Ingegneria Idraulica

(E. Lazzari)

- Individuazione dei modelli di generazione di serie idrologiche più adatti per serie di deflussi caratterizzate da sequenze pluriennali di magra.
- Applicazione delle serie generate alla verifica del dimensionamento di serbatoi di regolazione anche interconnessi in situazioni di magre eccezionali.

1.12 Università di Catania, Istituto di Idraulica, Idrologia e Gestione delle Acque

(G. Rossi)

- Determinazione delle distribuzioni di probabilità delle caratteristiche delle siccità individuate con la teoria dei run sulle serie delle precipitazioni e dei deflussi annui e mensili con differenti criteri di identificazione dell'inizio e della fine dei periodi di siccità.
- Approfondimento del confronto tra modelli di simulazione di sistemi idrici, generalizzati e specifici, ai fini di una loro introduzione in un DSS orientato alla definizione delle più appropriate misure di mitigazione degli effetti delle siccità.

1.21 Università della Basilicata, Dipartimento di Ingegneria e Fisica dell'Ambiente

(M. Fiorentino)

- Definizione delle linee guida per la raccolta ed organizzazione dei dati per l'applicazione delle procedure e per la definizione delle aree a rischio di crisi idrica.
- Valutazione della vulnerabilità idrica di zone servite da reti in pressione, individuando alternative di gestione compatibili con prefissati standard di soddisfacimento dell'utenza e simulando possibili scenari alternativi in caso di deficienza idrica.

1.32 Università di Palermo, Istituto di Idraulica

(M.R. Mazzola)

- Taratura di un modello di generazione di serie dei deflussi mensili (mediante tecniche di disaggregazione) a scala regionale che consenta di riprodurre le caratteristiche delle

siccità riscontrate sulle serie storiche, tenendo conto della disuniformità spazio-temporale dell'informazione.

I prodotti delle attività previste nell'anno 1998 comprenderanno:

- rapporti delle singole UU.OO. sui risultati conseguiti con le ricerche svolte in merito alla definizione delle procedure per l'analisi delle siccità idrologiche, per la valutazione della vulnerabilità dei sistemi idrici e per la definizione delle misure da adottare in caso di crisi idrica;
- rapporti specifici sui casi studio reali analizzati;
- sintesi delle valutazioni sull'applicabilità delle Direttive per l'individuazione delle aree a rischio di crisi idrica e proposte di integrazione.

A. ALLEGATO

A.1 I compiti istituzionali del GNDCI e la convenzione con il Dipartimento di Protezione Civile

Il Gruppo Nazionale per la difesa delle catastrofi idrogeologiche (G.N.D.C.I.) è stato costituito presso il Consiglio Nazionale delle Ricerche con decreto interministeriale del 12 dicembre 1984.

In base alla Legge 225/92, Istituzione del Servizio Nazionale della Protezione Civile ed al Decreto ministeriale del 10 febbraio 1993, Individuazione e disciplina dei Gruppi nazionali di ricerca scientifica, il GNDCI viene individuato come una struttura operativa Nazionale per la protezione civile (art. 2, comma 11, lettera f della legge; art. 1 del decreto) e svolge le seguenti funzioni (art. 1 del decreto):

- i) promuove e sviluppa in forme autonome la ricerca scientifica ed interdisciplinare, indirizzata all'acquisizione e al miglioramento delle conoscenze nel settore del rischio idrogeologico;
- ii) svolge specifiche attività per le finalità di protezione civile in materia di previsione e prevenzione degli eventi calamitosi.

In particolare, per le specifiche finalità di protezione civile, il GNDCI è tenuto a:

- fornire consulenza al Dipartimento della Protezione Civile nella preparazione dei programmi nazionali di previsione e prevenzione in relazione al rischio idrogeologico, previsti dall'art. 4 della legge n. 225/92;
- assicurare l'intervento tecnico-scientifico in occasione di emergenze, nel quadro delle azioni di coordinamento del Ministro per il coordinamento della Protezione Civile;
- fornire consulenza scientifica e tecnica nel settore del rischio idrogeologico alle componenti del Servizio Nazionale della Protezione Civile, di cui all'art. 6 della legge n. 225/92, anche attraverso la formulazione di linee guida e la partecipazione alle iniziative di informazione alle popolazioni esposte al rischio idrogeologico.

Per il triennio 1996-98 l'attività del Gruppo è regolata dalla Convenzione stipulata con il Dipartimento della Protezione Civile, il cui allegato tecnico rappresenta il documento di illustrazione del programma scientifico, che prevede attività coordinate, di ricerca, studio, sviluppo, sorveglianza e consulenza tecnico-scientifica.

A.2 Obiettivi generali

La Linea di ricerca 1 sviluppa studi e ricerche nell'ambito di diverse tipologie di rischio idrogeologico:

- Rischio di alluvione, articolato in:
 - piene ed esondazioni da corsi d'acqua naturali;
 - colate detritiche e sovralluvionamento in torrenti montani e pedemontani;
 - piene da collasso di sbarramenti;
- Rischio di degrado delle risorse idriche, con particolare riguardo a:
 - deficienze idriche dovute alla siccità;

depauperamento delle risorse idriche sotterranee.

Per il triennio 1996-98 sarà avviata un'attività di ricerca sul:

- Rischio di erosione dei litorali, articolata negli aspetti:
climatologico;
geomorfologico e sedimentologico;
fluidodinamica.

in collaborazione con le Linee 2 e 3.

Secondo la politica seguita dal GNDCI, la Linea 1 darà elevata priorità per il finanziamento a:

- le proposte di ricerca applicata volte a fornire supporto tecnico-scientifico al Dipartimento della Protezione Civile nella preparazione dei Programmi Nazionali di previsione e prevenzione e dei Piani nazionali di emergenza, in relazione al rischio di alluvione, ed in particolare in settori di ricerca strategici ai fini della redazione dei Programmi e dei Piani;
le proposte di ricerca applicata volte a fornire supporto tecnico-scientifico alle Province e alle Regioni e alle Prefetture nella preparazione dei Piani Provinciali e Regionali di previsione e prevenzione e dei Piani nazionali di emergenza,
- le proposte di ricerca applicata in cui i proponenti espongono la disponibilità di co-finanziamenti adeguati da parte dell'Unione Europea, di Enti di ricerca esterni al CNR, dai Servizi Tecnici nazionali, ovvero da amministrazioni territoriali interessate all'utilizzazione dei prodotti della ricerca ed in particolare dalle Autorità di Bacino nazionali ed interregionali, dalle Autorità regionali e provinciali.

La politica di co-finanziamento, favorita dal GNDCI nell'ambito di questa Convenzione, ha lo scopo:

- di assicurare un sostegno significativo a quelle attività scientifiche, di formazione e di cooperazione con gli Enti pubblici, a livello locale o Nazionale, che dimostrino di rivestire una notevole rilevanza operativa;
- di sostenere le attività scientifiche volte a conseguire specifiche conoscenze in settori specialistici con ampie collaborazioni internazionali.

**SINTESI DELLE PROPOSTE DI
RICERCA
PER L'ANNO 1998**