

GRUPPO NAZIONALE PER LA DIFESA DALLE CATASTROFI IDROGEOLOGICHE

*LINEA 3*

*Valutazione del rischio idraulico geologico e zonazione;  
strategie di intervento per la mitigazione degli effetti degli eventi estremi*

*Responsabile: Prof. FRANCO SICCARDI*

**PROGETTO ESECUTIVO 1998**

## Obiettivi della ricerca

Il Progetto Esecutivo 1998 è steso in collaborazione tra la Linea 1 "Previsione e Prevenzione di eventi idrologici estremi e loro controllo" e la Linea 3 "Valutazione del rischio idraulico-geologico e zonazione; strategie di intervento per la mitigazione degli effetti degli eventi estremi".

Il Progetto esecutivo si articola in **progetti di ricerca**, in cui vengono coordinate le attività delle UU.OO. delle due Linee, e che sono suddivisi in **progetti interlinea**, di cui uno, l'ARDI-SIC, è svolto in collaborazione con la Linea 4, ed in **progetti specifici**.

### 1. Proposta di riorganizzazione della struttura operativa a carattere sperimentale

Nell'ambito del progetto esecutivo 1998 abbiamo ritenuto di tenere in conto sia alcune indicazioni che provengono dall'interno del CNR, sia delle più generali indicazioni di necessità di creazione di strutture con una dimensione critica sufficiente per conseguire rapidamente risultati di ricerca.

E' stato fatto osservare più volte che il numero delle unità operative del GNDCI è molto elevato, e che i finanziamenti pro-capite sono troppo bassi.

Inoltre, nella prospettiva del possibile accorpamento del GNDCI e degli IRPI in un unico ente, che continua ad essere l'obiettivo del Consiglio di Presidenza, è necessario disegnare un ruolo delle UUOO Universitarie e di altri enti in modo che esse possano avere peso simile agli IRPI stessi, essendo costituite per esempio in Centri di Ricerca riconoscibili direttamente dal CNR come strutture del Gruppo.

D'altra parte è sembrato che la numerosità, e la relativa libertà di proposizione dei temi di ricerca sia stata, nell'esperienza del GNDCI, un valore cui non si debba rinunciare. Si deve quindi disegnare una transizione morbida dal precedente sistema di piccole UUOO, ad un sistema altrettanto dinamico ma in qualche misura più "moderno". La strutturazione di cui si propone un esperimento per il 1998, in modo da poterla attuare in modo generale nel prossimo triennio è mutuata dalla struttura dei contratti di ricerca della DGXII dell'Unione Europea: seguendo le indicazioni del MURST abbiamo dimensionato ogni gruppo attorno a 300 milioni/anno ed abbiamo individuato una UUOO capofila, cui spetterà fare ricerca in proprio ma anche coordinare l'attività di altre unità, provvedendo anche a contrattare e ad erogare, secondo le indicazioni del Consiglio Scientifico, i finanziamenti.

Ciò è oggi possibile con facilità quando i contraenti sono enti universitari o comunque enti di ricerca non CNR, mentre è molto più difficile per gli enti CNR, che non hanno personalità giuridica propria, per i quali è necessario un poco di tempo per innescare la procedura. Non è parso inoltre opportuno provvedere in questo primo anno ad organizzare tutta l'attività 1998 con questo schema, perché ciò richiederebbe di ritornare alle proposte delle UUOO e ritarderebbe ulteriormente la definizione del Progetto Esecutivo.

E' quindi proposto di organizzare su base volontaria la costituzione solo di alcuni gruppi, a titolo di sperimentazione. Saranno iscritti nel verbale del Consiglio Scientifico nella misura attribuita a ciascuna UUOO i finanziamenti relativi. Tuttavia, per le UUOO coordinate in un gruppo la cui UUOO capogruppo abbia autonomia finanziaria le UUOO dipendenti non vedranno direttamente

il CNR, in termini amministrativi: esse dovranno rendicontare direttamente alla UUOO coordinatrice, che provvederà alla rendicontazione al GNDCI ed al CNR.

Anche in termini scientifici il Consiglio Scientifico si attende che sia presentata, al termine dell'attività di ricerca, una unica relazione, che raccoglierà i contributi di ciascuna UUOO, ma che dovrebbe raccogliere anche i frutti dell'interazione scientifica delle diverse UUOO aumentandone il grado di efficacia. I criteri generali per la riorganizzazione della struttura operativa del GNDCI saranno quindi in termini generali i seguenti:

- 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. storiche attualmente si intrecciano e si sovrappongono. Di conseguenza per il 1998 ci si limiterà a rafforzare i tre criteri sopra riportati. In particolare i finanziamenti possono 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

I progetti di ricerca delle Linee 1 e 3 sul rischio di alluvione corrispondono a quattro tematiche principali, (più altre due di carattere sperimentale su altri rischi), che sono riportate di seguito. Ovviamente spetterà ai Responsabili di progetto definire in dettaglio il programma scientifico, sia per il 1998 come per il prossimo triennio.

### **Eventi alluvionali storici (Progetto AVI)**

Coord. **Fausto Guzzetti**

1. Catalogo etc, delle inondazioni storiche e quindi delle aree colpite
2. Catalogo e caratterizzazione meteorologica e pluviometrica
3. Catalogo, etc degli eventi di piena storici

### **Valutazione probabilistica delle piene (Progetto VAPI)**

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

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

1. Completamento della prima fase del progetto (VAPI-1)
  - 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 (Gabriele-Vitale)

- *Rapporto nazionale di sintesi (Coord. Pasquale Versace)*  
(incarico speciale del Consiglio scientifico svolto in autonomia)
- 2. 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 (Progetto ARA)**

Coord. **Luigi Natale**

- propagazione delle piene nelle aste fluviali e inondazioni delle fasce fluviali, (manuale tecnico e confronto tra i software disponibili)
- gestione delle fasce fluviali, inclusi temi di riassetto urbano delle aree a rischio
- morfodinamica dei corsi d'acqua
- colate detritiche in alvei torrentizi
- inondazioni connesse ad un ipotetico collasso di opere di sbarramento

### **Modellistica delle piene fluviali per i sistemi di preannuncio**

- **Meteoidrologia e previsione degli effetti al suolo degli stati estremi**

Coord. **Giorgio Roth**

Alle attività collaboreranno le UOO specificate nella tabella allegata.

A titolo sperimentale si provvederà ad assegnare l'intero finanziamento alla UOO di coordinamento, la quale provvederà a stendere i contratti con le UOO associate.

- **Modellistica degli eventi di piena - sistemi di preannuncio**

Coord. **Renzo Rosso**

La modellistica di piena dovrà tener conto dell'informazione di tipo idrologico disponibile sui sottobacini, ad esempio con una distribuzione a priori derivata dall'approccio probabilistico (VAPI), e dell'informazione di tipo idraulico disponibile sulle aste principali (progetto ARA).

Gli altri problemi sono ovviamente l'aggiornamento dei parametri tempo-varianti ed una misura oggettiva dell'attendibilità del previsore, ad esempio con metodi bayesiani.

Nella tabella 2 si è ipotizzato che le stesse UU.OO. collaborino sia al progetto VAPI sia al MIEP in quanto tutti e due i progetti saranno indirizzati alla modellistica, o per la valutazione di tipo probabilistica o per le previsioni in tempo reale. I due tipi di modelli dovranno essere opportunamente confrontati.

Costituiranno invece progetti di ricerca in senso tradizionale i due seguenti, affidati a specifiche UOO: *Aree a rischio di deficienze idriche per fenomeni di siccità (ARDI-SIC)*

### **3. Unità Operative: attività di ricerca**

**3.1** - Come indicato al punto 1., un gruppo di Unità Operative sarà organizzato sotto un unico coordinamento. L'attività di ricerca, su più sedi, è indirizzata alla meteo-idrologia ed alla previsione degli effetti al suolo degli stati estremi.

L'attività di ricerca della U.O. 3.16, coordinatrice del Progetto "Meteoidrologia e previsione degli effetti al suolo degli stati estremi", Responsabile Scientifico Prof. Giorgio Roth, per il 1998, riguarderà principalmente lo sviluppo dei punti iseguenti:

- Studio e sviluppo di un modello idrologico afflussi-deflussi ottimizzato per regioni ad orografia complessa in grado di operare a scala regionale, attraverso il calcolo contemporaneo delle portate in diverse sezioni del reticolo idrografico del comprensorio, a partire dai campi di precipitazione osservati o previsti da modelli meteorologici.
- Selezione di casi di studio tratti dagli archivi degli eventi osservati al suolo della Regione Piemonte e della Regione Liguria.
- Prime verifiche del comportamento del modello in relazione ai casi di studio.

L'attività di ricerca della U.O. 3.28, coordinata dal Prof. Riccardo Minciardi, in questo ambito ha come obiettivo finale la realizzazione di un sistema di supporto alla valutazione del rischio idrogeologico sulla base di osservazioni multisensore. In questo ambito, gli obiettivi specifici riguardano: a) lo sviluppo di metodi per l'integrazione, l'analisi, e l'impiego di dati multi-sensore, ai fini della previsione degli effetti al suolo di stati meteorologici estremi; b) l'aggiornamento del sistema di acquisizione/elaborazione/archiviazione delle immagini provenienti dal satellite geostazionario Meteosat; c) il progetto dell'architettura informatica del sistema di supporto.

Negli anni passati l'unità operativa DIST ha realizzato un sistema per la ricezione e l'archiviazione di immagini ad alta risoluzione provenienti dal canale dati del satellite geostazionario Meteosat. Sono stati poi proposti alcuni approcci per la stima dei campi di pioggia attraverso l'integrazione delle informazioni estraibili dalle immagini Meteosat e dalle misure dei pluviometri al suolo. L'applicazione di tali approcci risulta però problematica sia per la differente natura ed affidabilità delle informazioni provenienti dai diversi sensori utilizzati, sia perchè è basata su una modellazione puramente deterministica, che risulta inadeguata per la rappresentazione dei campi di pioggia. Per tali ragioni, il primo degli obiettivi sopra menzionati prevede lo sviluppo e l'applicazione di metodi, basati su una modellistica stocastica dei campi di pioggia, per l'integrazione di dati multi-sensore.

Un approccio generalmente utilizzato per la valutazione del rischio di inondazione "distribuito" in una regione caratterizzata dalla presenza di più bacini è quello basato sulla rappresentazione delle grandezze idrometeorologiche come processi stocastici spazio-temporali. In tal caso risulta appropriata l'applicazione di tecniche di tipo geostatistico per la determinazione della struttura e dei parametri che caratterizzano tali modelli. L'identificazione di tali modelli consente di generare campi di pioggia congruenti con le distribuzioni probabilistiche che sono state stimate, e di valutarne gli effetti al suolo su base statistica. L'identificazione dovrà avvenire tenendo conto dei dati provenienti dalle diverse fonti di informazione (misure pluviometriche, risultati della elaborazione di immagini Meteosat all'infrarosso, ecc.), ciascuna caratterizzata da una diversa risoluzione spaziale e temporale, e da una diversa affidabilità. Poichè le informazioni provenienti dai diversi sensori si

riferiscono a scale spazio-temporali differenti, sarà necessario applicare metodi per la conversione del modello stocastico da una scala all'altra.

Nel caso di bacini di dimensioni medio-grandi, i modelli stocastici identificati (ad es., i variogrammi) possono essere utilizzati per effettuare, attraverso algoritmi di kriging, una stima accettabile del campo di precipitazione. In tal caso, impiegando un modello afflusso-deflusso rappresentativo della conformazione orografica della regione interessata dall'evento di precipitazione, sarà possibile simulare, sulla base del campo di precipitazione stimato, l'andamento temporale della portata dei corsi d'acqua principali della regione. Nel caso in cui invece la zona geografica di interesse sia caratterizzata da numerosi bacini di piccole dimensioni, l'applicazione di una procedura di kriging per la stima del campo di pioggia su ciascuno di tali bacini non è significativa dal punto di vista statistico. Risulta invece ragionevole utilizzare il modello stocastico identificato per effettuare una campagna simulativa in cui vengano iterativamente generati campi di pioggia compatibili con le caratteristiche stocastiche del modello. Gli effetti al suolo di tali campi di pioggia vengono poi valutati attraverso modelli di afflusso/deflusso.

Il secondo obiettivo dell'attività di ricerca è quello di migliorare ed aggiornare, sia dal punto di vista software, sia da quello hardware, il sistema di acquisizione/elaborazione/archiviazione delle immagini Meteosat nelle bande dell'infrarosso e del vapore acqueo. Tali aggiornamenti risultano necessari per: i) tener conto delle variazioni nella temporizzazione delle trasmissioni programmate dall'EUMESAT; ii) per allineare il software di base delle macchine costituenti la stazione ricevente con le revisioni più recenti; iii) per migliorare l'interfaccia di accesso al sistema di archiviazione dei dati ricevuti. Il sistema viene gradualmente adeguato anche dal punto di vista hardware allo scopo di garantire un alto livello di affidabilità e buone caratteristiche per quanto riguarda l'apertura nei confronti di altri sistemi cooperanti.

Infine il terzo obiettivo prevede la definizione dell'architettura di un sistema di supporto decisionale integrato in un sistema informativo per la valutazione di situazioni meteorologiche a rischio. Tale sistema sarà uno strumento in grado di raccogliere, elaborare e ridistribuire informazioni di natura meteorologica, quali ad esempio informazioni provenienti sia da modelli di previsione LAM, sia da sensori diversi, compresi quelli della rete di telemisura ARGO o il satellite Meteosat. Tali dati potranno essere elaborati sulla base di procedure presenti nella libreria del sistema in modo da ottenere informazioni di natura più aggregata, e quindi più facilmente fruibili a scopo decisionale.

L'attività di ricerca della U.O. 3.37, coordinata dal Dott. Oreste Reale, in questo ambito, riguarderà principalmente i cicloni Mediterranei del tipo "hurricane-like", che presentano similarità con cicloni tropicali e/o "polar lows", e che non siano riconducibili a cicloni baroclinici orografici.

Si sta producendo un caso studio per ognuno degli eventi citati, confrontandoli ai casi presenti in letteratura, analizzando scala, meccanismi di innesco, evoluzione, dissipazione ed effetti al suolo.

Fino ad ora gli HL vortices del Mediterraneo sono stati trattati da certi autori come polar lows, da certi altri come 'tropicali'. Una grave confusione di terminologia e' peraltro riscontrata in diverse pubblicazioni. Lo scrivente ritiene che gli HL siano essenzialmente di due tipi (CS e TL), e che sia possibile ed importante ai fini previsionali, distinguere rigorosamente le due categorie. E' inoltre molto importante stabilire la differenza tra gli HL

ed i cicloni baroclini orografici, ben noti in letteratura, (qui detti Mediterranean Baroclinic Lee cyclones, MBL), e chiarire infine la struttura ed il ruolo di cicloni ibridi, che presentano fattezze intermedie tra i MBL e gli HL, e possono evolversi in HL puri.

Una particolare enfasi verra' dedicata ad analizzare la differenza tra DV e NDV vortices. I casi studio includeranno un'analisi delle prestazioni del modello NCEP sui DV e NDV. Sin d'ora appare allo scrivente che il modello Americano di NCEP supera la performance del modello Europeo sui cicloni HL che si evolvano a partire da DV; tuttavia risulta allo scrivente che il modello Americano abbia un errore di overforecasting molto piu' grande, cioe' tenda, nelle previsioni alle 48 e 72 ore, a sviluppare alcuni NDV in cicloni HL, anche se cio' poi non trova riscontro nelle osservazioni. Le prestazioni del modello NCEP verranno quantificate rigorosamente per cio' che concerne DV e NDV.

La fase successiva, da svolgersi nel secondo semestre, consistera' nella definizione di tecniche previsionali e statistiche atte a ridurre l'overforecasting error del modello NCEP, confrontando i DV ed i NDV sia nell'MRF che in un Limited Area Model (LAM) in esso annidato.

In particolare, lo scrivente si propone di:

- a) verificare le prestazioni del NCEP model, abbinate ad un pacchetto statistico-dinamico che ne riduca l'overforecasting error, cioe' che consenta di riconoscere un NDV e di scartare la sua evoluzione in ciclone HL.
- b) selezione del miglior LAM per lo studio degli uragani; allo stato attuale la scelta sembra propendere sul cosiddetto "eta model" di NCEP o su il MM5 di NCAR.
- c) verificare le prestazioni di un LAM (probabilmente l'"eta") forzato sulle condizioni iniziali del modello NCEP, senza alcuna correzione dell'output dell'NCEP model
- d) le prestazioni di eta model inizializzato con condizioni iniziali NCEP, ma corrette con i risultati del punto a).

Lo scrivente si propone di usare le "ensemble forecast" di NCEP, onde produrre delle tavole di predicibilita' dei cicloni HL.

Inoltre, lo scrivente si propone di analizzare i campi di precipitazioni previsti dagli NCEP ensemble runs in relazione ai casi di HL. Lo scrivente ritiene infine, usando i risultati della classificazione dei cicloni di cui al punto 2.2, di poter giungere alla definizione automatica di intervalli di confidenza sui campi di precipitazione prevista dai modelli in concomitanza di cicloni HL.

L'attività di ricerca della U.O. 3.38, coordinata dal Prof. S. Tibaldi, in questo ambito, riguarderà principalmente la modellistica meteorologica e il trasferimento dell'informazione alla modellistica idrologica. Il primo anno di attività vedrà l'avvio di una attività di ricerca articolata su due linee di sviluppo distinte.

La prima linea di sviluppo prevede la definizione di una metodologia per ottimizzare l'utilizzo delle previsioni quantitative di precipitazione (QPF) come input a modelli idrologici. Durante il primo anno di attività la sperimentazione si concentrerà sul Bacino del Reno (Emilia-Romagna).

L'approccio che si va delineando prevede la definizione di una "best estimate" della precipitazione prevista, da utilizzare come input per un modello afflussi-deflussi, basata sulla

combinazione della QPF ottenuta dai LAM e di un set di previsioni di precipitazione ottenute con metodi stocastici.

La seconda linea di ricerca verrà indirizzata verso lo sviluppo e l'implementazione di un sistema di "Ensemble Forecasting" ad area limitata. Tale sistema dovrebbe consentire di attribuire alla QPF un grado di incertezza operativamente utilizzabile da chi sia coinvolto nelle procedure di "decision making" qualora si verificano situazioni critiche che determinino situazioni di allerta. L'approccio di "ensemble forecasting" potrebbe portare, negli anni successivi, alla implementazione di catene modellistiche meteo-idro capaci di generare un set di previsioni idrologiche rappresentative degli scenari possibili e con una valutazione della probabilità di accadimento di ognuno di tali scenari.

Questo progetto verrà condotto in collaborazione con ECMWF (European Centre for Medium Range Weather Forecast) in quanto la condizioni iniziali e le condizioni al contorno per il LAM verranno estratte dai membri dell'ensemble forecast che ECMWF produce operativamente. Per la nostra applicazione sarà comunque necessario rivedere tutta la metodologia di clusterizzazione e di individuazione dei membri più significativi per ottimizzare l'applicazione sul nostro territorio nazionale.

L'attività di ricerca della U.O. 1.8, coordinata dal Prof. Renzo Rosso, in questo ambito, riguarderà principalmente:

1. Lo sviluppo di tecniche di previsione statistica delle piene (bacino padano e Liguria tirrenica) e di criteri di valutazione dell'influenza climatica e antropica sul fenomeno;
2. Lo sviluppo di modelli spazialmente distribuiti della trasformazione afflussi-deflussi (simulazione e preannuncio) e dell'instabilità superficiale dei versanti dovuta ai nubifragi;
3. Lo sviluppo di criteri e modalità di impiego di dati telerilevati con sensori remoti a micro-onde attive nel monitoraggio degli eventi alluvionali.

**3.2** - Le restanti UU.OO., elencate di seguito, per il 1998 contribuiranno ad operare in modo singolo, coordinate soltanto scientificamente.

#### **U.O. 3.1 - CNR / IRPI (Perugia) [Resp. Dott. Fausto Guzzetti]**

### **MODELLI OPERATIVI PER IL PREANNUNCIO DELLE PIENE E RISCHIO DI INONDAZIONE. DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA E VALUTAZIONE DEL RISCHIO**

#### **Attività METEO**

Nell'ambito della ricerca mirata ad individuare la struttura spaziale, a scala mesocale, delle precipitazioni associate a sistemi frontali l'attività consisterà in gran parte nella gestione della rete pluviometrica di proprietà dell'IRPI e nella validazione ed archiviazione dei relativi dati in aggiunta ai dati meteorologici di 5 stazioni ubicate nell'area di studio. Per il 1998 viene inoltre riproposta l'attività concernente la suddivisione degli eventi di pioggia di rilevante entità in classi determinate da tipi di sistemi frontali, in quanto nel corso del 1997 si è provveduto principalmente ad isolare i singoli eventi di pioggia dagli archivi annuali.

#### **Attività ARA-PIN**

Dopo avere completato la cartografia numerica di dettaglio relativa ad un'area vulnerabile lungo l'asta del fiume Tevere (Deruta), si intende ora applicare la modellistica idraulica per il trasferimento dell'onda di piena, al fine di individuare le aree inondabili. Utilizzando le sezioni trasversali rilevate lungo il Tevere a partire dalla sezione strumentata di Ponte Felcino, per una lunghezza complessiva di circa km 30, saranno propagate onde di piena relative a varie frequenze. Vista la configurazione inizialmente incassata dell'asta fluviale verrà utilizzato un approccio monodimensionale fino all'area di espansione. Il fenomeno di esondazione-inondazione sarà simulato con modelli bidimensionali che utilizzano differenti ipotesi semplificative nell'equazione dinamica. Dal confronto dei risultati si evidenzierà il ruolo delle semplificazioni adottate nel condizionare il processo di inondazione e quanto la topografia sia determinante sulla scelta del tipo di modello. In particolare sarà effettuata un'analisi sulle differenti risoluzioni della griglia di calcolo al fine di individuare possibili semplificazioni sulla topografia dell'area vulnerabile. Attenzione sarà poi rivolta alla presenza di singolarità idrauliche come ponti, argini, ecc.

### **Attività MIEP**

Nell'ambito del progetto MIEP l'obiettivo è quello di sviluppare un modello concettuale di tipo semidistribuito per la previsione dei deflussi in tempo reale su medi e grandi bacini idrografici. La metodologia basata su una schematizzazione del bacino in sottobacini e bacini intermedi necessita di una stima affidabile dei tempi caratteristici di ogni singolo elemento e di una metodologia valida sul piano operativo per il trasferimento dei vari contributi all'interno della rete drenante. In tale contesto nel 1998 è prevista la seguente attività:

- a) Considerando che, nell'ambito di una modellistica idrologica spazialmente distribuita in bacini di dimensione areale superiore a qualche decina di Km<sup>2</sup>, il processo di trasferimento di una piena lungo la rete di canali viene sviluppato attraverso approcci semplificati, si intende analizzare come questi possono essere realmente rappresentativi della risposta del bacino. È noto che il trasferimento degli afflussi laterali può essere schematizzato con soluzioni analitiche derivanti dalle equazioni di De Saint Venant linearizzate in forma completa o semplificata. Dopo avere recentemente individuato la risposta di un canale ad un impulso uniformemente distribuito considerando l'equazione lineare dinamica in forma completa, si vuole sviluppare una modellistica di routing per una rete di canali che schematizza il trasferimento degli afflussi laterali attraverso un approccio analitico. L'applicazione a differenti reti di drenaggio consentirà di valutare:
  - l'affidabilità dell'approccio lineare sulla risposta della rete;
  - l'applicabilità dell'ipotesi cinematica e diffusiva rispetto ad un modello completo;
  - l'influenza dei parametri di linearizzazione;
  - l'onere richiesto in termini di tempo di calcolo dai differenti approcci semplificati.
- b) Sarà affrontata la problematica della messa a punto di una relazione per la stima del lag di un bacino idrografico attraverso parametri legati sia alla topografia ed alla struttura della rete drenante sia a parametri idraulici. Verrà utilizzato, come elemento di base, l'approccio dell'onda cinematica non lineare su una rappresentazione di dettaglio del bacino basata su piani e canali ed utilizzando eventi sintetici di eccesso di pioggia per non introdurre errori dovuti al calcolo delle perdite. Saranno presi in esame bacini italiani, statunitensi ed australiani con caratteristiche geomorfologiche diversificate.

**U.O. 3.2 - CNR / IFA (Roma) [Resp. Dott. Alberto Mugnai]**

## MISURA DELLE PRECIPITAZIONI MEDIANTE RADAR METEOROLOGICO E RADIOMETRI ALLE MICROONDE SU SATELLITE

### Attività radar

Nel corso del 1998 verrà definito un accordo quadro tra Enti Scientifici (Istituto di Fisica dell'Atmosfera del CNR, Università di Firenze, Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche del CNR) ed Enti Operativi (Servizi Tecnici Nazionali, Protezione Civile, Autorità di Bacino) con le seguenti finalità:

- a) monitoraggio delle precipitazioni mediante radar meteorologico sul bacino dell'Arno;
- b) sviluppo di cooperazione per il trasferimento di "know-how" e conoscenze scientifiche dagli Enti Scientifici agli Enti Operativi (ad es., l'individuazione di adeguate procedure per l'integrazione dei dati radar con reti pluviometriche per la produzione di mappe di precipitazione al suolo con elevata risoluzione spazio-temporale).

In questo ambito il gruppo di radar-meteorologia dell'IFA fornirà la propria esperienza per la validazione degli algoritmi per la stima radar multiparametrica della precipitazione in relazione all'evento stimato al suolo mediante pluviometri, ed inoltre parteciperà in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Elettronica dell'Università di Firenze alla definizione delle specifiche per l'adeguamento del sensore radar alle esigenze operative a cui sarà destinato.

### Attività radiometrica da satellite

Negli anni scorsi abbiamo sviluppato un algoritmo per il telerilevamento delle precipitazioni a partire dai dati rilevati dai radiometri alle microonde del tipo *Special Sensor Microwave/Imager* (SSM/I) operanti su satelliti statunitensi del *Defense Meteorological Satellite Program* (DMSP). L'algoritmo è basato su di una tecnica discriminativa di massima verosimiglianza, che fa uso di una serie di basi di dati "nube-radiazione" generate inserendo in uno schema di trasporto radiativo tridimensionale (del tipo Monte Carlo inverso) alle microonde le strutture termodinamiche e microfisiche di nubi precipitative simulate tramite opportuni modelli di nube alla mesoscala.

Per quanto riguarda le simulazioni suddette, abbiamo essenzialmente utilizzato il modello di nube alla mesoscala, tridimensionale e dipendente dal tempo *University of Wisconsin - Nonhydrostatic Modeling System* (UW-NMS). In particolare, abbiamo eseguito una simulazione dell'evento alluvionale su Genova del 27 Settembre 1992, la cui analisi, che verrà completata quanto prima, ci servirà sia per comprendere meglio la dinamica di tale evento, che per definire la base di dati "nube-radiazione" più adatta per l'utilizzo delle osservazioni SSM/I di tutti gli eventi, ad esso simili, che periodicamente avvengono lungo la costa Ligure. In ogni caso, sia tale evento che l'evento alluvionale sulla Valtellina del 23 Agosto 1987 e quello sul Piemonte del 4-6 Novembre 1994 sono già stati da noi studiati sulla base di osservazioni congiunte SSM/I e Meteosat.

Nel 1998 prevediamo di occuparci soprattutto delle osservazioni SSM/I di eventi estremi (o, tempeste) sull'area Mediterranea del tipo "hurricane-like" (così come sono stati classificati dal Dr. Oreste Reale dell'*International Centre for Theoretical Physics* di Trieste, che ne ha iniziato recentemente uno studio approfondito), in quanto tali tempeste possono essere responsabili di gravi eventi alluvionali lungo le coste Mediterranee. Una prima analisi di due eventi di questo tipo, eseguita in collaborazione con il Dr. Reale, verrà presentata in occasione della prossima Riunione Annuale della *European Geophysical Society*. In seguito eseguiremo, sempre in collaborazione con il Dr. Reale, un'analisi sistematica di eventi che sono avvenuti nel recente passato e che sono stati osservati dai radiometri SSM/I. Ci proponiamo infine di eseguire una simulazione numerica col modello UW-NMS di uno di tali eventi, sia allo scopo di analizzarne, in funzione del tempo, le

caratteristiche dinamiche e microfisiche, che allo scopo di generare la base di dati “nube-radiazione” più adatta per lo studio di questi eventi sulla base delle osservazioni SSM/I.

### **U.O. 3.20 - FISBAT / CNR (Bologna) [Resp. Prof. Franco Prodi]**

#### **ELABORAZIONE DI IMMAGINI RADAR E SATELLITE PER LA PREVISIONE DI INTENSITA' DI PRECIPITAZIONE**

L'U.O. 3.20 (FISBAT-CNR, Bologna) si propone di contribuire al sito WEB del Gruppo, esemplificando alcuni aspetti dell'attività riguardanti la meteorologia da satellite svolta negli ultimi anni, con particolare enfasi sulle più recenti possibilità di analisi multisensore dei sistemi nuvolosi.

I dati METEOSAT nei tre canali vengono analizzati in combinazione con i campi sinottici misurati (pressione, temperatura vento) e con campi da essi derivati (vorticità, avvezione di vorticità, vorticità potenziale isoentropica, temperatura potenziale di bulbo bagnato), di grande importanza per la diagnosi e la previsione meteorologica. Aspetti più strettamente connessi con la precipitazione sono studiati in combinazione con dati radar a terra e dati alle microonde dal SSM/I, per giungere ad una migliore stima di precipitazione da satellite.

Tali aspetti della meteorologia si prestano particolarmente ad una presentazione interattiva, con largo uso di immagini e schemi intuitivi, pertanto si pensa di contribuire al sito WEB del Gruppo con un documento in grado di mostrare all'utente l'attività della U.O. e le potenzialità di una analisi multisensore dei sistemi meteorologici nell'ambito di una strategia di allerta per i disastri idrogeologici. Tale documento verrà preparato in modo coordinato con le Unità Operative con cui vi sono collaborazioni in corso su questi temi: IFA-CNR di Roma (uso dati alle microonde) e DTeSAF Padova (uso dati radar). Verranno anche accennati alcuni recenti risultati sull'uso combinato di tali sensori.

La struttura del documento WEB sarà incentrata sulla presentazione di alcuni *case studies* significativi in cui alcuni sistemi meteorologici tipici delle medie latitudini hanno dato origine a fenomeni di piena dovuti a precipitazione intensa. L'utilizzatore della pagina WEB sarà guidato attraverso i vari passi dell'analisi dei dati secondo uno schema sequenziale che gli permetta di seguire l'analisi meteorologica dei casi trattati. Pagine esplicative verranno in aiuto di utenti desiderosi di approfondire i vari argomenti ed il significato fisico dei dati mostrati.

Il documento sarà strutturato in modo da presentare il caso in studio attraverso i dataset disponibili, evidenziando le possibilità di analisi multisensore e renderà disponibili i seguenti prodotti:

1. Campi misurati (a 4 livelli in verticale: superficie, 850, 500 e 300 hPa):
  - Pressione a livello del mare
  - Temperatura
  - Velocità del vento
2. Campi derivati:
  - Vorticità,
  - Avvezione di vorticità assoluta (2 livelli: 850 e 300 hPa)
  - Temperatura di bulbo bagnato (4 livelli: superficie, 850, 500 e 300 hPa)

- Avvezione di temperatura (2 livelli: 850 e 300 hPa)
  - Vorticit  potenziale isoentropica (2 livelli: 330 e 293 K)
3. Immagini Meteosat:
- Visibile
  - Infrarosso
  - Vapor d'acqua
4. Prodotti da immagini Meteosat:
- Stima di precipitazione
  - Classificazione di nubi.

Opportuni link verranno inoltre predisposti ad altri documenti del sito per integrare le osservazioni meteorologiche (radar e SSM/I). Si prevede di ultimare il documento entro il dicembre 1998.

### **U.O. 3.22 - CSITE / CNR (Bologna) [Resp. Dott. Alberto Carrara]**

#### **SISTEMI INFORMATIVI GEOGRAFICI NELLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO**

Nel corso del 1998, l'U.O. del CNR-CSITE (ex-CIOC) di Bologna, in collaborazione con altre unit  operative (CNR-IRPI, Perugia) ed altri gruppi di ricerca (Istituto di Topografia dell'Universita' di Bologna) interessati alle tematiche in oggetto, intende svolgere le seguenti attivita':

- completare la realizzazione della cartografia della pericolosit  idrogeologica per l'intero alto bacino del Tevere;
- effettuare un'analisi comparata tra i dati dell'archivio AVI e quelli ottenuti/ottenibili tramite l'indagine geomorfologica al suolo e a mezzo di foto-interpretazione;
- proseguire nella sperimentazione di sistemi multimediali per l'accesso all'informazione distribuita sui rischi naturali;
- continuare la sperimentazione di tecniche per la generazione di DTM in aree di pianura derivati da dati altimetrici puntuali e da fotogrammetria digitale;
- svolgere un'indagine conoscitiva sugli effetti gravitativi al suolo del recente sisma umbro-marchigiano.

Circa il primo punto, si prevede di completare la raccolta dei dati di base per l'intero territorio in esame entro il primo semestre del 1998. In tal modo, nella restante parte dell'anno, sar  possibile sviluppare diversi modelli predittivi (basati sulla regressione lineare pesata, la regressione logistica e le reti neurali), valutando in tal modo potenzialit  e limiti della cartografia come strumento per la previsione della pericolosit  connessa agli eventi calamitosi.

I risultati di tali sperimentazioni permetteranno altresı' di verificare la possibilit  di estendere i modelli sviluppati per piccoli bacini (T. Tescio e del T. Carpina) ad aree vaste o ad intere regioni. Per queste ultime, l'enorme volume degli archivi, gli elevati tempi computazionali e la grande variabilit  spaziale dei fattori tradizionalmente utilizzati per redigere detti documenti cartografici, costituiscono tutti problemi di non facile soluzione.

La seconda attivita' prevede una valutazione della qualita' ed attendibilit  dei dati dell'archivio AVI per il territorio umbro-marchigiano e, in particolare, per l'alto bacino del Tevere. Parimenti, si intende proseguire nell'analisi comparata tra dato AVI e quello ottenuto tramite l'indagine

geologico-geomorfologica sul terreno e a mezzo della foto-geologia, cio' al fine di individuare i criteri per l'integrazione ottimale tra i primi e i secondi.

La terza linea di ricerca intende, prima, svolgere uno studio sulle piu' recenti realizzazioni nel settore dell'accesso distribuito ai dati geografici; poi sviluppare un modulo prototipale per l'interrogazione di dati spaziali e tabellari tramite i piu' comuni *browsers*. In tale contesto, e' in via di implementazione un modulo (realizzato in ambiente Java) per l'accesso remoto a mappe vettoriali (in formato .shp di ArcView) relative ai dati AVI ed ad altri archivi idrogeologici. Ricreare le potenzialità dell'ambiente GIS su rete ipermediale può infatti costituire un obiettivo di grande interesse per tutti gli utilizzatori di tale tipologia d'informazioni.

La quarta linea di studio prevede di proseguire le ricerche per la generazione di DTM, ragionevolmente affidabili, inerenti aree a basso rilievo. L'argomento, che riveste un notevole interesse sia per la pianificazione urbana, sia per studi volti alla perimetrazione di aree esondabili, non ha ancora ricevuto un'adeguata attenzione da parte degli studiosi.

Una possibile soluzione può essere ricercata nell'impiego delle recenti tecniche di stereoscopia automatica. Al riguardo, in collaborazione con l'Istituto di Topografia dell'Università' di Bologna, sono in corso indagini volte a valutare il potenziale di tale nuova tecnologia che, in prospettiva, potrebbe costituire uno efficiente strumento di acquisizione del dato altimetrico in grado di fornire DTM per aree estese, con precisioni adeguate e a costi contenuti.

I primi risultati dello studio hanno evidenziato potenzialità e limiti dei di uno dei piu' moderni sistemi di fotogrammetria digitale (Helava, Leica). La ricerca proseguirà con l'analisi comparata di altri sistemi digitali (Intergraph, Zeiss, ecc.), nonché tra questi e la fotogrammetria analitica tradizionale.

La quinta linea d'indagine mira ad individuare ed evidenziare le relazioni tra evoluzione gravitativa dei versanti ed attività sismica. Il terremoto del 26.9.97 dell'area umbro-marchigiana ha infatti determinato condizioni ideali per svolgere tale tipo di studio in un territorio per il quale e' disponibile una grande quantità di dati di base (geologia, eventi franosi, ecc.).

**U.O. 3.6 - Dipartimento di Ingegneria Idraulica ed Ambientale (Univ. Pavia) [Resp. Prof. Luigi Natale]**

**MAPPATURA DELLE AREE A RISCHIO IDRAULICO. PROGETTI ARA-PIN, ARA-COD, ARA-SBAR**

#### **Dinamica dei fenomeni valanghivi**

E' prevista per il 1998 la prosecuzione dell'attività di ricerca relativa alla modellazione della dinamica dei fenomeni valanghivi. Gli sforzi investigativi saranno essenzialmente rivolti al miglioramento dei modelli fisico-matematici predisposti nel corso del triennio 1993-1995; l'obiettivo è quello di pervenire alla definizione di strumenti tecnico-scientifici che consentano di affrontare in maniera sempre più sistematica ed accurata la mappatura del rischio da valanga e la progettazione degli interventi difensivi. Due sono le direzioni che si prevede di seguire a questo proposito.

Da un lato è prevista l'effettuazione di una campagna sistematica di simulazioni di eventi reali con l'obiettivo specifico della validazione e taratura dei modelli predisposti. In questo contesto è stata recentemente avviata, in collaborazione con altri istituti europei operanti nel settore, una raccolta di casi di studio su scala europea. Questo dovrebbe garantire la disponibilità di una casistica piuttosto vasta e completa di eventi reali con caratteristiche generali anche molto dissimili (sia in termini di

caratteristiche topografiche del sito che di proprietà fisiche della neve), e permettere in questo modo una calibrazione dei modelli piuttosto accurata. Sarà inoltre possibile valutare le potenzialità dei modelli in termini di mappatura del rischio con riferimento a condizioni “operative” (topografia, disponibilità dati) anche molto differenti.

Al tempo stesso l’attività di ricerca sarà volta a superare alcuni dei maggiori limiti dei modelli attualmente disponibili. Particolare attenzione sarà diretta alla definizione di una legge di resistenza al moto che consenta di descrivere in modo più realistico, rispetto alla legge “pseudo-empirica” attualmente in uso, i processi dissipativi messi in gioco da una valanga durante il suo movimento; ciò con particolare riferimento ai differenti regimi di moto che sembrano essere caratteristici di un evento nelle sue differenti fasi (distacco-scorrimento-arresto). E’ previsto inoltre l’avvio di una campagna di studi teorico-sperimentali relativi ai fenomeni di erosione/deposito di neve al suolo, che appaiono avere una influenza considerevole su tutte le principali caratteristiche di un evento (distanze di arresto, velocità, altezze di scorrimento), e che sono attualmente trascurati nei modelli in uso.

E’ infine prevista la prosecuzione dell’attività di collaborazione dell’U.O. 3.6 al progetto di ricerca Europeo SAME (Snow avalanche Mapping And warning system in Europe; VI programma della Comunità Europea “Ambiente e Clima”, Giugno 1996 - Giugno 1998).

### **Debris flow**

La prima fase della ricerca ha permesso di individuare notevoli argomenti di cui è indispensabile un approfondimento. Innanzitutto non esiste ancora una metodologia universalmente adottata per la classificazione dei vari tipi di movimento dei debris flows: in letteratura vi è discordanza persino sui parametri da utilizzare per definire i limiti dei campi di moto. Manca inoltre una impostazione teorica di riferimento per lo sviluppo delle equazioni differenziali del movimento. Infine, ma non meno importante, la mappatura delle aree a rischio viene effettuata di norma attraverso procedure molto semplificate che appaiono spesso scarsamente giustificabili dal punto di vista idraulico e idrologico; solo in pochissimi casi queste vengono affiancate da metodologie basate su una corretta modellazione della fisica dei fenomeni di innesco, trasporto e deposizione delle colate detritiche.

Per una precisa mappatura del rischio idrogeologico pare essenziale disporre di accurati modelli matematici che riproducano i fenomeni sopra elencati. Di conseguenza, nel prossimo anno si approfondirà il tema della descrizione differenziale del movimento dei miscugli acqua-solido, al fine di predisporre uno schema continuo che costituisca la base di modelli numerici destinati ad essere utilizzati all’interno di procedure per la mappatura.

La ricerca procederà seguendo diverse linee che procederanno in parallelo. Linea 1: messa a punto delle equazioni differenziali del fenomeno, con particolare riguardo ai fenomeni di erosione e di deposizione; questa attività tende a colmare le lacune esistenti in letteratura riguardo alla formulazione matematica dei fenomeni erosivi in condizioni di moto vario o non uniforme. Linea 2: implementazione di vari schemi numerici basati sulle equazioni elaborate nel quadro delle attività della linea 1; i vari schemi verranno applicati, ove possibile, alla modellazione di eventi verificatisi in Italia e altrove. Linea 3: analisi critica delle procedure semplificate comunemente adottate nella pratica per la previsione dei debris flow e per la stima dei loro effetti, basandosi su casi di studio e su confronti con i modelli sviluppati nelle linee 1 e 2.

### **Dinamica dell’atmosfera**

L’U.O.3.6 si propone di intraprendere lo studio di problemi di dinamica atmosferica, eventualmente sfruttando, in una fase successiva, le proprie conoscenze nel campo della fluidodinamica numerica. In particolare, in vista delle immediate ricadute in ambito ingegneristico, si intende circoscrivere tale interesse ai fenomeni di circolazione atmosferica alla *mesoscala*, vale a dire a quei fenomeni meteorologici che coinvolgono scale spaziali orizzontali dell’ordine del centinaio di chilometri e temporali dell’ordine della decina di ore (ossia intermedie tra la scala sinottica e la microscala).

I codici di calcolo attualmente implementati e che si prestano a questo scopo sono i cosiddetti *LAM* (*Limited Area Model*). Modelli di questo tipo vengono usati sia operativamente, per le previsioni meteorologiche, che diagnosticamente, per la descrizione e la simulazione di fenomeni osservati. In ogni caso, malgrado il grado di raffinatezza raggiunto, tale è la complessità fisica e matematica del

problema che ampi spazi rimangono tuttora riservati alla ricerca nel campo della modellazione dei sistemi atmosferici a questa scala.

Gli obiettivi che si intende perseguire al riguardo possono essere così sintetizzati:

- affrontare, in un contesto generale di studio dei fenomeni meteorologici (del resto già avviato), l'analisi della modellistica meteorologica ad area limitata, stabilendo un quadro di contatti ed eventuali collaborazioni con Utenti ed Enti di ricerca nazionali ed internazionali (a tale proposito, si ritiene utile realizzare entro l'anno una relazione sullo stato dell'arte in questo settore in Italia);
- avviare, in un secondo tempo, un'attività di ricerca vera e propria, rivolta all'approfondimento degli aspetti fluidodinamici su cui si basano i suddetti modelli (per esempio la simulazione degli effetti convettivi e turbolenti stabiliti dall'orografia, la parametrizzazione dello strato limite atmosferico, ecc.).

### **Preannuncio delle piene in tempo reale**

Nel contesto di questa attività di ricerca l'Unità Operativa 3.6 intende avanzare nella direzione della disamina delle varie metodologie di identificazione dei modelli e di valutazione dell'errore previsionale attualmente note per giungere ad una conoscenza dettagliata ed approfondita dello stato dell'arte in questo campo.

Parallelamente saranno investigati gli aspetti modellistici di più stretta competenza idrologica per arrivare ad una definizione, con minor margine di incertezza possibile, del migliore modello di previsione dei livelli idrici in una determinata sezione fluviale partendo da note condizioni di rilevamento strumentale. In questo ambito continuerà l'impegno dell'U.O. come supporto alle attività di protezione civile delle amministrazioni pubbliche che hanno tali competenze sul territorio della provincia di Pavia. In particolare, oltre all'aspetto teorico-scientifico, di importanza fondamentale per la individuazione e successiva implementazione del modello previsionale calibrato ad hoc, l'U.O. sarà impegnata sul fronte del controllo e della valutazione della rete di monitoraggio delle grandezze idrologiche in esame, sia da un punto di vista puramente pratico riguardante gli aspetti del funzionamento sia da quello più strettamente inerente l'attendibilità e la qualità del dato registrato. A tale compito è attribuita particolare importanza a causa della necessità di disporre di corrette situazioni sperimentali per la verifica dell'affidabilità della modellazione matematica del fenomeno fisico in esame.

### **Reti di bonifica**

Continuando le ricerche intraprese ormai da alcuni anni, l'U.O. si propone di implementare un modello della laminazione da allagamento e rigurgito delle reti secondarie per gli eventi di piena nelle reti di bonifica. Parallelamente si intende potenziare il solutore numerico dal punto di vista di rapidità ed efficienza e di intervenire sull'interfaccia con l'utilizzatore con lo scopo di migliorare la gestione della banca dati, la visualizzazione e l'utilizzo dei risultati

Inizierà inoltre nel prossimo anno una collaborazione con il Centro Studi Deflussi Urbani per la preparazione di un codice di calcolo "nazionale" per la simulazione del moto vario nei sistemi retibacino.

### **Modello stocastico dei deflussi giornalieri**

Scopo dello studio è la formulazione di un modello in grado di rappresentare in maniera statisticamente corretta l'idrogramma delle portate giornaliere con particolare attenzione al regime di magra. Il processo dei deflussi giornalieri sarà analizzato a partire da un'interpretazione "fisicamente basata" del meccanismo che genera le osservazioni. Questo approccio consente di suddividere una serie temporale in una o più componenti deterministiche e in una o più componenti stocastiche: ogni componente sarà quindi interpretata da un modello specifico.

La componente deterministica sarà assunta ad interpretare gli effetti periodici, causati nella serie idrologica, dall'alternarsi delle stagioni mentre la componente stocastica sarà ulteriormente suddivisa in due componenti principali: la prima rappresenta la così detta "componente a lungo termine" considerata come un movimento oscillatorio a bassa frequenza indotto da fattori climatici o da interventi antropici che agisce come modulazione di base sul regime dei deflussi. La seconda invece, ottenuta come composizione di più processi stocastici, è assunta a rappresentare i residui di perturbazione ("portate residue") nella serie dei deflussi dopo che la componente stagionale e la

componente a lungo termine sono state individuate e rimosse.

La serie delle portate residue sarà modellata come una successione di “idrogrammi” collegati tra loro per mezzo delle portate minime che si realizzano al termine di ciascun idrogramma.

La composizione della componente deterministica (stagionalità) e delle due componenti stocastiche (modello a lungo termine e modello delle portate residue) nello spazio dei logaritmi originerà il modello stocastico dei deflussi giornalieri.

Si cercherà inoltre di individuare la correlazione esistente tra l’alternanza e la durata dei periodi secchi e dei periodi umidi (interpretati come fasi di risalita e di esaurimento dell’idrogramma dei deflussi) e il succedersi dei corrispondenti periodi piovosi e asciutti.

### **U.O. 3.11 - Istituto di Idraulica (Univ. Palermo) [Resp. Prof. Mario Santoro]**

#### **METODOLOGIE GIS PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI ALLAGAMENTO**

L’attività della UO sarà in particolare indirizzata alla comprensione dei processi di formazione e di trasferimento dei deflussi idrici superficiali con nuovi modelli matematici a base fisica che utilizzano parametri fisici spazialmente distribuiti, molti dei quali possono essere gestiti mediante l’utilizzo congiunto di tecniche GIS e di Remote Sensing.

Questi modelli si sono sviluppati in contrapposizione ai più tradizionali modelli di tipo “lumped”, che, non potendosi giovare delle recenti tecniche informatiche, sono stati messi a punto utilizzando parametri fisici invariabili nello spazio.

Dal punto di vista computazionale, i modelli distribuiti richiedono una grossa mole di dati e, pertanto, risultano applicabili solo con l’ausilio di un supporto informatico. In particolare le tecniche GIS per la modellazione del territorio mediante DEM (Digital Elevation Model) e l’Image Processing dei dati provenienti da sensori remoti consentono la totale ricostruzione della topografia e della copertura del suolo.

Queste informazioni, rese in forma spazialmente distribuita, possono essere utilizzate per sopperire alla scarsa disponibilità dei parametri idrologici del terreno (permeabilità, contenuto salino, etc.) la cui corretta identificazione richiederebbe lo svolgimento di complesse ed onerose analisi di misurazioni in pieno campo.

Ad esempio l’utilizzo dei sensori remoti ad alta risoluzione ed operanti nel campo delle microonde fornisce utili informazioni qualitative sul contenuto idrico del terreno che, in futuro, potranno essere migliorate al fine di ottenere anche stime di tipo quantitativo. Per quanto riguarda lo studio delle precipitazioni sono in continua fase di sviluppo i radar meteorologici in grado di fornire stime sulla distribuzione spaziale delle precipitazioni sono in continua fase di sviluppo i radar meteorologici in grado di fornire stime sulla distribuzione spaziale delle precipitazioni con risoluzione di circa 1 km<sup>2</sup>. Un altro parametro che è possibile ricavare oggi con l’ausilio del telerilevamento è la distribuzione spaziale dell’uso/copertura del suolo la cui mappatura è ormai da considerare come un’operazione di routine in grado di fornire risultati attendibili e strettamente collegati ad altre grandezze idrologiche quali l’evaporazione, l’intercettazione o la macroscabrezza del suolo.

Inoltre la modellazione del territorio mediante DEM consente di definire un approccio differente allo studio della struttura di propagazione delle acque che, esondate da un corso d’acqua, si spandono in un centro abitato. L’integrazione di tecnologie GIS con strumenti di analisi della conformazione di un centro abitato (forma, dimensioni e distribuzione delle abitazioni) che è possibile acquisire mediante sensori remoti, rende assolutamente imprescindibile affrontare questo campo di analisi, al fine di effettuare le dovute calibrazioni e confronti con modelli idraulici di propagazione.

Obiettivo delle attività di ricerca è la messa a punto di metodologie che, attraverso l’uso degli strumenti che nel prossimo futuro saranno sempre più diffusi nella gestione delle informazioni

territoriali (i Sistemi Informativi Territoriali), consentano di analizzare l'aspetto idrologico del moto delle particelle liquide nei bacini idrografici, con la conseguente formazione dei deflussi di piena, e l'aspetto idraulico della propagazione delle acque che possono esondare dai corsi d'acqua.

### **U.O. 3.12 - Dipartimento di Ing. Civile (Univ. Firenze) [Resp. Prof. Ignazio Becchi]**

#### **METODOLOGIE E TECNICHE NON STRUTTURALI**

L'attività della UO sarà orientata nel 1998 a tre principali attività. La prima, denominata "Progetto Traffico", è relativa all'interferenza tra i fenomeni alluvionali e la rete dei trasporti.

L'attività del GNDCI, ed in particolare nell'ambito della Linea 3, si è andata indirizzando sull'identificazione del rapporto tra l'evoluzione dei fenomeni alluvionali e la reazione della popolazione, in particolare un'attenta analisi delle interferenze tra il traffico viario e lo scenario alluvionale è emerso in seno al Piano di Protezione Civile per l'alluvione dell'Arno a Firenze (1986). In seguito all'analisi approfondita dei fenomeni alluvionali che hanno funestato il territorio nazionale negli ultimi 5 anni è risultato che la maggior parte dei casi luttuosi si è verificato a causa di interferenze tra esondazioni e il traffico viario. E' inoltre chiaro come sia spesso sufficiente un evento di precipitazione particolarmente intenso per provocare una diminuzione delle condizioni di sicurezza nella guida. Lo studio dell'interferenza di tali eventi sulla rete dei trasporti necessita quindi un'analisi preliminare della distribuzione spazio-temporale delle precipitazioni intense e della dipendenza da queste, e dalla distribuzione delle caratteristiche di permeabilità della superficie, dello spessore di acqua sul manto stradale.

La seconda, denominata "Progetto Firenze", è relativa allo studio delle tecniche e dei metodi per la diffusione delle conoscenze sui fenomeni alluvionali in ambiente urbano. Infatti, una larga parte della popolazione urbana non possiede una precisa cultura di riferimento cui ricorrere nell'imminenza di un fenomeno alluvionale. In generale, negli ultimi decenni l'attività umana non ha tenuto in considerazione la necessità di rispettare l'ambiente e le sue leggi, portando ad un incremento della frequenza e distruttività di catastrofi come le alluvioni. La proposta di un Museo dell'Alluvione si inserisce in questo contesto, allo scopo di diffondere una "cultura dell'ambiente" che mostri sia come prevenire che come affrontare simili eventi.

La terza attività, denominata "Progetto Arno", è relativa allo studio di tecnologie avanzate di misura per il preannuncio delle piene e in particolare alla messa a punto di metodologie e procedure per il monitoraggio degli stadi di rischio alluvionale e sperimentazione di un sistema integrato di acquisizione ed elaborazione dati, per il monitoraggio del bacino del Fiume Arno, per verificare la possibilità di prevedere condizioni di critiche di piena con un tempo di preavviso sufficiente per organizzare piani di protezione civile.

In collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Elettronica di Firenze e l'IFA-CNR, si prevede la prosecuzione delle attività del gruppo misto di lavoro, riguardanti la Stazione Radar di Montagnana (FI), il programma dettagliato delle quali è già stato definito con i seguenti obiettivi principali:

- trasferire agli enti coinvolti nelle attività di Protezione Civile le specifiche già maturate nell'ambito delle attività di ricerca delle UU.OO del GNDCI presso l'Università di Firenze;
- inquadrare i piani di sviluppo della Stazione negli ambiti di ricerca e sperimentazione che le medesime UU.OO saranno chiamate ad affrontare per conto del GNDCI-CNR, in applicazione della vigente convenzione con il Dipartimento della Protezione Civile;
- concorrere a definire le proposte inerenti le modalità di rapporto istituzionale con l'Università di Firenze per quanto attiene all'attuazione della presente iniziativa.

In tale ambito si intende operare per l'adeguamento delle tre stazioni pluviometriche SIAP del CNR, installate dal 1989, per il loro inserimento nella rete di telemisura operante sul bacino dell'Arno allo scopo di avere, se pure su di un'area limitata, il rilevamento di dati pluviometrici, termometrici e igrometrici al suolo con una densità spaziale adeguata alla sperimentazione e messa a punto di tecniche di integrazione fra dati pluviometrici a terra e dati radar.

Si intende inoltre operare per la messa a punto e sperimentazione di un sistema per la valutazione del grado di saturazione del suolo al fine della predizione degli stati di piena mediante lo sviluppo e la sperimentazione di un modello idrologico distribuito.

### **U.O. 3.15 - Dipartimento di Ing. Elettronica (Univ. Firenze) [Resp. Prof. Dino Giuli]**

#### **TECNICHE DI TELERILEVAMENTO PER IL MONITORAGGIO DEL RISCHIO ALLUVIONALE**

Nel corso del 1998, l'attività di ricerca dell'Unità Operativa 3.15 si svilupperà intorno a tematiche di radar meteorologia e monitoraggio della precipitazione, con particolare riferimento alle applicazioni idrogeologiche. Esse sono qui sinteticamente riassunte:

- a) Metodi ottimali di trattamento ed integrazione con dati pluviometrici dei dati radar multiparametrici;
- b) Metodi di correzione - integrata laddove necessario - dei dati di riflettività provenienti da radar Doppler in banda C operanti in area collinare e montuosa: attenuazione da propagazione in pioggia, occultazione del fascio di antenna;
- c) Metodi di discriminazione delle idrometeore basate su dati multipolarimetrici ed analisi di tipo wavelet delle immagini radar;
- d) Integrazione di dati di precipitazione da radar meteorologico e da sensore satellitare passivo (SSM/I) per il monitoraggio della precipitazione
- e) Metodi di integrazione dei dati di precipitazione radar con modelli idrologici orientati alla previsione;
- f) Tomografia a microonde per il monitoraggio della precipitazione;
- g) Tomografia a frequenze centimetriche per la stima della distribuzione verticale del vapor d'acqua;
- h) Definizione di tecniche di stima dei profili verticali di pioggia sulla superficie marina mediante sistemi radar satellitari a singola e a doppia frequenza.

Tali attività si avvarranno, come in precedenza, della collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Firenze, con l'Istituto di Fisica dell'Atmosfera di Roma e con il PIN - Centro Studi di Ingegneria di Prato, attraverso anche l'analisi dei dati del radar POLAR 55C di Montagnana (Firenze). E' prevista l'estensione delle tematiche a), b) e c) all'ambito dei radar CW-FM, in vista di una collaborazione scientifica con l'Università di Delft (Olanda). In particolare, si prevede che la collaborazione riguarderà l'analisi di dati multiparametrici di tali sistemi ad onda continua, mirante sia a classificare le idrometeore, che a sviluppare algoritmi di confronto tra dati da radar CW, dati pluviometrici e dati da radar a impulsi.

Circa il trattamento dei dati ottenuti dal radar POLAR 55C di Montagnana, le tematiche di classificazione dei dati, sviluppate negli anni passati, verranno arricchite dall'integrazione con metodologie diverse di elaborazione delle mappe bidimensionali di riflettività, basate su tecniche di analisi spettrale di tipo wavelet. Tali metodologie, oltre ad essere un potenziale ausilio per la classificazione delle idrometeore, sono anche utilizzabili per applicazioni orientate all'inseguimento dei fenomeni precipitativi osservati.

Si proseguirà nelle ricerche riguardanti il problema del dealiasing della velocità Doppler, valutando la necessità e la possibilità di integrarla con altre tecniche di dealiasing basate su un diverso principio, dall'altra utilizzando l'informazione di velocità media radiale Doppler corretta dal fenomeno di aliasing per ricostruire i campi totali di velocità (radiale più tangenziale). L'obiettivo è sfruttare la continuità spaziale delle mappe di velocità media Doppler radiale in presenza di precipitazione (il radar Doppler, operante a basso angolo di elevazione, stima la sola componente radiale di velocità media dei venti di trasporto a bassa quota della perturbazione) allo scopo di stimare - mediante opportuni modelli e ipotesi - il campo di velocità media tangenziale incognito, eventualmente mediato su un intervallo corrispondente ad un certo numero di scansioni radar successive. Un simile obiettivo può essere utile per correlare - una volta nota la direzione di spostamento locale (aree dell'ordine di qualche km<sup>2</sup>) della perturbazione e la quota a cui le misure di riflettività radar si riferiscono - il dato pluviometrico con quello radar, e quindi per fornire una

migliore integrazione tra i due tipi di dati per scopi sia di calibrazione del radar che di stima locale del tasso di precipitazione medio su un certo intervallo temporale.

Si prevede inoltre di approfondire il tema della ricostruzione di campi di precipitazione su area limitata (20x20 Km) mediante misure di attenuazione a microonde effettuate su diverse tratte trasmettitore-ricevitore (o riflettore passivo) definite da una assegnata topologia di rete. Gli studi condotti hanno mostrato che a causa dell'impossibilità pratica di collocare numerose tratte nell'area, il problema di inversione è fortemente malcondizionato e una ricerca di soluzioni basata su metodi deterministici richiede l'introduzione di pesanti vincoli fisici aggiuntivi. Sulla scorta di queste osservazioni, si è fatto uso di una tecnica stocastica di ottimizzazione globale, consistente in una prima fase di campionamento stocastico nel dominio di ricerca delle soluzioni, seguita da successive e iterate ricerche di minimo locale del funzionale di errore. In questa ottica, anziché pervenire con forte onere computazionale ad una sola soluzione 'ottima', ma relativamente ad un insieme di misure inadeguato, si giunge in generale a più soluzioni 'compatibili' con il vettore delle attenuazioni di tratta osservato, in tempi dell'ordine di poche decine di secondi. Si sono quindi definiti un modulo di ottimizzazione/rifiuto delle soluzioni trovate, basato su alcuni criteri di congruità della loro proiezione nel dominio di misura, e un modulo di controllo finale per l'arresto od il raffinamento ulteriore delle soluzioni mediante ulteriore ricerca di minimo locale. La continuazione delle ricerche in questo campo è mirata principalmente al raffinamento ed ottimizzazione dei diversi moduli descritti sopra, ed alla definizione di adeguate strategie di inseguimento delle celle di precipitazione mirate al monitoraggio in tempo reale.

Per applicazioni di previsione su più larga scala, si proseguirà nell'analisi di algoritmi di integrazione fra dati del sensore passivo a microonde SSM/I e del POLAR 55C, allo scopo sia di calibrazione dei dati SSM/I che per misure di contenuto colonnare di vapor acqueo. Per il medesimo scopo si prevede di eseguire uno studio di fattibilità per l'estensione delle suddette tecniche tomografiche a sistemi satellitari operanti a frequenze centimetriche, alle quali assume rilevanza l'assorbimento dovuto a vapore acqueo. Collegato al problema delle osservazioni su scala sinottica da satellite ed orientate alla previsione, saranno sviluppate ricerche nell'ambito della radar meteorologia satellitare per la stima dei profili verticali di pioggia sulla superficie marina. Questo tipo di applicazione, tipicamente finalizzata al monitoraggio su scala globale delle precipitazioni, può essere sfruttata anche per scopi di classificazione delle precipitazioni e di analisi dinamica delle stesse, orientata alla previsione.

**U.O. 3.16 - Centro di ricerca In Monitoraggio Ambientale (Univ. Genova) [Resp. Prof. Giorgio Roth]**

**PREVISIONE E VALUTAZIONE DEGLI EVENTI IDROMETRICI ESTREMI. SVILUPPO DI TECNICHE DI PREVISIONE E DISAGGREGAZIONE DEI CAMPI DI PRECIPITAZIONE E DI MODELLISTICA IDROLOGICA DISTRIBUITA A SCALA REGIONALE**

L'attività di ricerca dell'U.O. 3.16 prevede lo sviluppo di modelli di disaggregazione dei campi di precipitazione, previsti da modelli meteorologici, al fine di ripristinare la congruenza di scala spazio-temporale con la modellistica idrologica.

Prevede inoltre lo sviluppo di modelli idrologici afflussi-deflussi appropriati per la previsione delle piene delle piene in tempo reale a scala regionale in ambienti ad orografia tormentata, a partire dai risultati della disaggregazione.

Il programma scientifico quindi si articolerà secondo i seguenti punti:

- Studio e sviluppo di un modello idrologico afflussi-deflussi ottimizzato per regioni ad orografia complessa in grado di operare a scala regionale, attraverso il calcolo contemporaneo delle portate in diverse sezioni del reticolo idrografico del comprensorio, a partire da campi di precipitazione osservati o previsti da modelli meteorologici.

- Selezione di casi di studio tratti dagli archivi degli eventi osservati al suolo della Regione Piemonte e della Regione Toscana.
- Prime verifiche del comportamento del modello in relazione ai casi di studio.

### **U.O. 3.24 - Dipartimento Territorio e Sistemi Agro-Forestali (Univ. di Padova) [Resp. Prof. S. Fattorelli]**

#### **UTILIZZO DEL RADAR METEOROLOGICO NELLA PREVISIONE DEI DEFLUSSI DI PIENA**

##### **Progetto METEO**

Nell'ambito del progetto METEO la ricerca proposta intende sviluppare e portare a sviluppo adeguato per l'utilizzazione operativa alcune tematiche relative alla stima e previsione dei campi di precipitazione, ai fini di previsione in tempo reale delle piene, tramite radar meteorologico in zone caratterizzate da un accentuato rilievo orografico.

##### **Stima di campi di precipitazione tramite radar meteorologico**

Nell'ambito del progetto METEO la ricerca proposta intende approfondire lo studio relativo alla stima e previsione dei campi di precipitazione tramite radar meteorologico in zone caratterizzate da accentuato rilievo orografico.

La ricerca intende analizzare alcuni aspetti relativi alle sorgenti di distorsione (*bias*) nelle stime radar di precipitazione. Si intendono in particolare condurre a sviluppo adeguato per l'uso operativo alcune tecniche per l'identificazione - e successiva correzione - sia della distorsione uniforme sul campo radar (*mean field bias*) che quella variabile con il range (*range related bias*). Si ritiene che l'identificazione di tali distorsioni e la loro correzione sia preliminare a qualsiasi utilizzazione idrologica di tipo quantitativo del dato radar di precipitazione. Allo scopo di identificare il *mean field bias* verranno utilizzate tecniche stocastiche di filtraggio dei dati (filtro di Kalman) combinando misure da pluviografo e da radar corrispondenti. Per la correzione del *range-related bias*, verranno utilizzate tecniche di identificazione del Profilo Verticale di Riflettività in grado di sfruttare completamente l'informazione contenuta nei volumi di riflettività.

Le tecniche sviluppate verranno verificate utilizzando un esteso numero di eventi di precipitazione osservati tramite radar e per i quali si dispone di dati di precipitazione ottenuti da una densa rete di pluviografi. Un rapporto finale di sintesi conterrà una descrizione dettagliata sia delle tecniche utilizzate che delle applicazioni effettuate. Sarà inoltre resa accessibile una banca dati radar dove saranno rese disponibili sia le osservazioni radar grezze e corrette che i dati di precipitazione al suolo misurati da rete di pluviografi. L'esame dei dati resi in tal modo disponibili consentirà di valutare il grado di accuratezza finale conseguito.

Verranno inoltre esaminate in dettaglio le problematiche relative alla calibrazione del dato radar tramite misure pluviografiche al suolo. Le diverse tecniche di calibrazione disponibili (da quelle più elementari a quelle fondate sull'utilizzazione di tecniche stocastiche) verranno confrontate tra loro. Le metodologie utilizzate ed i risultati conseguiti verranno descritti in un rapporto di sintesi.

##### **Stima di campi di precipitazione a partire da misure radar ed osservazioni METEOSAT (in collaborazione con U.O. 3.20)**

Verrà sviluppato un algoritmo per la calibrazione delle immagini satellitari di tipo METEOSAT nell'infrarosso termico basato sulla combinazione di tali immagini con osservazioni simultanee di tipo radar. L'algoritmo è basato sul modello di stima di precipitazione sviluppato da NEGRI-ADLER-WETZEL. Verranno in particolare esaminati i problemi di validazione dei risultati conseguiti tramite calibrazione. Infatti, l'esigenza di confrontare la stima satellitare di probabilità di precipitazione con stime di precipitazione medie areali relative a superfici di notevole estensione (dell'ordine dei  $10^4 \text{ km}^2$ ) suggerisce l'utilizzazione della stima radar di precipitazione come valore di confronto. Tuttavia, essendo anche quest'ultima stima ottenuta per via indiretta, il confronto può non offrire indicazioni conclusive, soprattutto quando la stima radar può essere inficiata dagli effetti di distorsione legata al range (distanza dal sito radar). L'esame di tre fonti di informazioni -

pluviografi, radar e satellite) - fornirà indicazioni aggiuntive utili al fine di limitare l'incertezza relativa alla fase di validazione dell'algoritmo di calibrazione.

### **Previsione a breve termine dei campi di precipitazione tramite radar meteorologico**

La ricerca proseguirà e completerà l'indagine precedentemente descritta per l'anno 1997, e verrà focalizzata sull'utilizzazione di un modello di nube associato ad un classico schema di avvezione. La previsione a breve termine dei campi di precipitazione verrà effettuata tramite un approccio di tipo 'ibrido', in cui un semplice modello di bilancio per una colonna di nube viene associato ad un classico schema di avvezione. Un modello microfisico di tipo dinamico descrive, in modo necessariamente sommario, i processi di formazione della precipitazione all'interno della colonna di nube. Il modello prevede l'utilizzazione di dati radar a diverse elevazioni per la stima del contenuto liquido della colonna di nube, e dell'informazione satellitare all'infrarosso al fine di valutare l'altezza della stessa. Il modello verrà esteso al fine di tener conto dei fenomeni di arricchimento orografico della precipitazione e verrà applicato ad una serie di eventi di precipitazione osservati tramite il radar di Teolo (CSIM, Regione Veneto). Verrà inoltre effettuata un'analisi di sensibilità, intesa ad evidenziare il miglioramento nell'affidabilità delle previsioni in tempo reale dei deflussi di piena ottenute tramite l'uso di tale modello, a fronte dell'utilizzazione di metodi convenzionali di previsione della precipitazione. In particolare, verranno approfonditi gli aspetti relativi all'utilizzabilità di tale modellistica in ambiente montano (caratterizzato da un'accentuata componente orografica). Un rapporto di sintesi descriverà sia le tecniche utilizzate che i risultati conseguiti.

### **Progetto MIEP**

Nell'ambito del progetto MIEP sono previste ricerche destinate alla modellazione dei fenomeni di piena tramite modelli idrologici di tipo distribuito. La ricerca intende utilizzare le stime e le previsioni radar di precipitazione ottenute nell'ambito del progetto METEO quale variabile di ingresso per modelli idrologici di trasformazione afflussi-deflussi al fine di evidenziare la sensibilità di tale modellistica rispetto agli errori radar di precipitazione. Sarà quindi possibile in tal modo mettere in luce l'influenza delle diverse sorgenti di errore ed i benefici conseguibili tramite un sistema di processamento dei dati radar. La ricerca intende altresì approfondire l'influenza dell'aggregazione spaziale del dato di precipitazione sull'accuratezza della modellazione dell'idrogramma di piena, e identificare le scale spaziali alle quali si manifestano i benefici di una stima distribuita del valore di precipitazione.

Si intende inoltre concludere la ricerca relativa allo sviluppo di un modello idrologico di tipo distribuito, per la previsione in tempo reale dei deflussi di piena, in grado di funzionare in modalità adattiva, ovvero utilizzando l'informazione idrometeorologica disponibile *on line*, al fine di aggiornare i parametri e le variabili di stato. In particolare, verranno esaminate diverse procedure di aggiornamento *on line* al fine di valutarne l'efficacia nella compensazione degli errori insiti nelle stime radar di precipitazione. Verranno a tale scopo utilizzate stime radar messe a disposizione dal radar di Teolo (CSIM - Regione Veneto) per una serie di eventi di piena osservati in corrispondenza di due bacini idrografici. Verrà inoltre effettuata un'analisi di sensibilità, intesa ad evidenziare il miglioramento nell'affidabilità delle previsioni in tempo reale dei deflussi di piena ottenute tramite l'uso di una procedura di previsione a breve termine di precipitazione fondata sull'utilizzazione di un modello di nube associato ad un classico schema di avvezione, a fronte dell'utilizzazione di metodi convenzionali di previsione della precipitazione. I risultati conseguiti nel corso di questa ricerca verranno riportati e descritti in un rapporto di sintesi.

## **U.O. 3.36 - Centro Universitario per la Previsione e Prevenzione Grandi Rischi (CUGRI) (Univ. Salerno) [Resp. Prof. E. Pugliese Carratelli]**

### **RICERCHE SUI RISCHI COLLEGATI AGLI STATI METEOMARINI**

L'attività di ricerca del 1998 riguarderà principalmente i seguenti argomenti:

- a) lo studio delle azioni trasversali alla linea di costa, ed in particolare gli effetti di risalita, con particolare riferimento, naturalmente, ai problemi di protezione civile applicando un modello di

risalita (run up) basato sulle equazioni delle acque basse. ed estendone la possibilità di applicazione attraverso l'interfacciamento con un modello alla Boussinesq.

- c) Per quello che riguarda il vento verranno analizzati e pubblicati i risultati delle misure anemometriche effettuate. Si metterà inoltre in funzione un secondo anemometro costiero, e si valuterà la possibilità di installarne un terzo. Si raccoglieranno e si analizzeranno i dati disponibili per ricavare informazioni statistiche sul regime di venti nelle zone costiere. Se possibile tali dati verranno integrati con dati di una boa ondometrica per studiare l'applicabilità di modelli di moto ondoso in configurazioni costiere complesse.

### **U.O. 3.29 - Studio Cipolla Sebastiani Geologi Ass. [Resp. Dott. F. Cipolla]**

#### **ASAVI – AGGIORNAMENTO E SVILUPPO DEL PROGETTO AVI**

Per il 1998 la nostra U.O. intende proseguire le attività di ricerca del GNDCI impegnandosi nel Progetto di Ricerca: "Aggiornamento e Sviluppo del Progetto AVI (Aree Vulnerate Italiane) ASAVI". A tale proposito sintetizziamo i principali contenuti ed obiettivi delle nostre proposte 1998 inquadrandole preventivamente nell'ambito dell'intero Programma di Ricerca Triennale.

#### **Attività del Programma Triennale**

Con la conclusione delle attività finanziate con fondi 1997 si esaurisce la fase di validazione dell'informazione contenuta nell'Archivio digitale AVI aggiornata a tutto il 1994.

Verificato il valore strategico che l'acquisizione e la conservazione dell'informazione relativa alle catastrofi idrogeologiche riveste, sia quale supporto delle attività di ricerca mirata, che nell'ambito del più ampio spettro della pianificazione di bacino e di emergenza, si evidenzia la necessità di impostare ed avviare un progetto di ricerca che vada a costituire naturale prosecuzione del citato Progetto AVI.

Tale Progetto prevede un programma di sviluppo a breve e medio termine che, coinvolgendo primariamente i Soggetti già impegnati attivamente sull'AVI (Coordinamento Scientifico CNR-IRPI PG, U.O. 3.29, U.O. 3.30), vada a perseguire i seguenti obiettivi principali:

1. incremento della base dati disponibile (*parola chiave*: aggiornamento)
2. sviluppo della fruibilità della risorsa informativa disponibile (*parola chiave*: prodotti applicativi).

Per l'ottenimento di questi obiettivi sono da prevedere sia attività di ricerca applicata finalizzata alla messa a punto di metodologie innovative di lavoro riguardanti l'elaborazione dell'informazione (Attività di ricerca metodologica), sia attività di acquisizione e trattamento di nuova informazione (Attività di servizio).

Attività di ricerca metodologica - Comprende tutte le attività necessarie per l'individuazione di metodologie innovative di aggiornamento e sviluppo del patrimonio informativo ed è da ritenere il supporto indispensabile e propedeutico ad ogni ulteriore attività di servizio.

In questo ambito si individuano i seguenti Temi principali:

- 1 Aggiornamento dell'archivio AVI a partire dal 1995.  
Messa a punto di una *metodologia a posteriori* che preveda l'acquisizione delle informazioni presso diverse Emeroteche distribuite sul territorio italiano con la definizione di una griglia di quotidiani (fonte) ritenuti rappresentativi di quanto accaduto sul territorio nazionale in merito al rischio idrogeologico. Studio di una *metodologia in continuo* che preveda che le fonti (quotidiani) siano consultate quasi in continuo con un aggiornamento on-line dell'Archivio a scansioni da mensili a trimestrali.
- 2 Integrazione del contenuto informativo nell'Archivio AVI.  
Acquisizione ed inserimento nell'Archivio AVI delle informazioni estraibili da tutte le pubblicazioni del GNDCI e non già comprese nell'Archivio stesso.
- 3 Classificazione del rischio idrogeologico dell'intero territorio nazionale su base comunale a partire dal patrimonio informativo AVI.

Individuazione e stima di alcuni parametri che permettano di valutare gli eventi idrogeologici censiti ai fini di definire la pericolosità nell'ambito di una classificazione del rischio.

4 Mappatura e Rapporti di evento storici.

Individuazione di una serie di eventi significativi censiti in ambito AVI e successivo sviluppo di una metodologia di lavoro standard in grado di rendere disponibile un prodotto conoscitivo monografico, relativo a ciascuno di detti eventi.

5 Accesso al Catalogo Nazionale delle calamità idrogeologiche ed all'informazione storica primaria.

Messa a punto di una metodologia di informatizzazione delle fonti di informazione AVI anche attraverso un processo di scannerizzazione dei documenti cartacei archiviati e la successiva creazione di un data-base informatizzato in grado di collegare il Catalogo con la fonte storica primaria informatizzata.

6 Verifica dello stato di completezza del Catalogo Nazionale e definizione delle eventuali azioni di integrazione e di intervento.

Attività di servizio - Comprende tutte le attività necessarie a rendere disponibili i dati secondo le procedure metodologiche identificate nella fase precedente.

Lo sviluppo di questo settore di attività procederà per lotti funzionali (tranches di ricerca, aree campioni, intervalli temporali definiti) compatibilmente con l'entità di risorsa economica che si renderà disponibile ed in rapporto alle scelte strategiche decise dal G.N.D.C.I..

Attività di coordinamento - Comprende tutte le attività mirate a verificare e controllare il progressivo sviluppo dei diversi temi affrontati nell'ambito di un unico disegno strategico, costituendo, nel contempo, interfaccia con il G.N.D.C.I..

### **Attività del Programma 1998**

Le attività previste per il 1998, inserite nel Progetto di Ricerca triennale ASAVI (Aggiornamento e Sviluppo del progetto AVI) sopra illustrato, verranno sviluppate in piena sintonia con l'Unità Operativa omologa 3.30 Co.Geo. Umbria srl.

E' prevista l'attivazione dei seguenti cinque oggetti di ricerca il cui sviluppo (parziale o totale) sarà comunque funzione dell'entità dei finanziamenti concessi.

1) **Classificazione del rischio idrogeologico dell'intero territorio nazionale su base comunale a partire dal patrimonio informativo AVI.**

In piena sintonia con il Coordinamento Scientifico del Progetto saranno individuati alcuni parametri utili a definire un valore rappresentativo dell'intensità degli eventi censiti. La metodologia sperimentale sarà applicata su aree campione rappresentative.

2) **Mappatura e Rapporti di evento storici.**

Saranno individuati i maggiori eventi censiti in ambito AVI e sarà sviluppata una metodologia di lavoro standard in grado di rendere disponibile un prodotto conoscitivo monografico relativo a ciascuno di detti eventi. Tale metodologia verrà messa a punto su un evento storico significativo individuato in accordo con il Coordinamento Scientifico del Progetto.

3) **Accesso al Catalogo Nazionale delle calamità idrogeologiche ed all'informazione storica primaria.**

Verrà messa a punto una metodologia di informatizzazione delle fonti AVI anche attraverso un processo di scannerizzazione dei documenti cartacei archiviati e la successiva creazione di un data-base in grado di collegare il Catalogo con la fonte storica primaria informatizzata. Il processo verrà sperimentato su un campione definito di eventi in accordo con il Coordinamento Scientifico del Progetto.

4) **Integrazione del contenuto informativo nell'Archivio AVI.**

Verrà avviata la fase di screening di tutte le pubblicazioni del GNDCI presenti presso il CNR-IRPI di Perugia con lo scopo di selezionare le fonti di interesse AVI. Le informazioni progressivamente individuate saranno sintetizzate ed inserite nell'Archivio digitale utilizzando un'opportuna interfaccia.

5) **Aggiornamento dell'archivio AVI a partire dal 1995.**

Sarà messa a punto una *metodologia a posteriori* che prevede l'acquisizione delle informazioni presso diverse Emeroteche distribuite sul territorio italiano con la definizione di una griglia di quotidiani (fonte) ritenuti rappresentativi di quanto accaduto sul territorio nazionale in merito al

rischio idrogeologico. A seguito di una scelta concordata con il Coordinamento Scientifico sarà avviata la fase operativa di aggiornamento che riguarderà gli anni 1995 e 1996. L'attività di aggiornamento sarà sviluppata in piena sintonia con l'U.O. omologa 3.30 e riguarderà le seguenti regioni: Liguria, Lazio, Lombardia, Piemonte, Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige, Toscana, Sardegna, Puglia, Basilicata.

## **U.O. 3.30 - Co.Geo Umbria [Resp. Dott. O. Lolli]**

### **ASAVI – AGGIORNAMENTO E SVILUPPO DEL PROGETTO AVI**

Per il 1998 la nostra U.O. intende proseguire le attività di ricerca del GNDCI impegnandosi nel Progetto di Ricerca: "Aggiornamento e Sviluppo del Progetto AVI (Aree Vulnerate Italiane) ASAVI".

A tale proposito sintetizziamo i principali contenuti ed obiettivi delle nostre proposte 1998 inquadrandole preventivamente nell'ambito dell'intero Programma di Ricerca Triennale.

#### **Attività del Programma Triennale**

Con la conclusione delle attività finanziate con fondi 1997 si esaurisce la fase di validazione dell'informazione contenuta nell'Archivio digitale AVI aggiornata a tutto il 1994.

Verificato il valore strategico che l'acquisizione e la conservazione dell'informazione relativa alle catastrofi idrogeologiche riveste, sia quale supporto delle attività di ricerca mirata, che nell'ambito del più ampio spettro della pianificazione di bacino e di emergenza, si evidenzia la necessità di impostare ed avviare un progetto di ricerca che vada a costituire naturale prosecuzione del citato Progetto AVI.

Tale Progetto prevede un programma di sviluppo a breve e medio termine che, coinvolgendo primariamente i Soggetti già impegnati attivamente sull'AVI (Coordinamento Scientifico CNR-IRPI PG, U.O. 3.29, U.O. 3.30), vada a perseguire i seguenti obiettivi principali:

1. incremento della base dati disponibile (*parola chiave*: aggiornamento)
2. sviluppo della fruibilità della risorsa informativa disponibile (*parola chiave*: prodotti applicativi).

Per l'ottenimento di questi obiettivi sono da prevedere sia attività di ricerca applicata finalizzata alla messa a punto di metodologie innovative di lavoro riguardanti l'elaborazione dell'informazione (Attività di ricerca metodologica), sia attività di acquisizione e trattamento di nuova informazione (Attività di servizio).

Attività di ricerca metodologica - Comprende tutte le attività necessarie per l'individuazione di metodologie innovative di aggiornamento e sviluppo del patrimonio informativo ed è da ritenere il supporto indispensabile e propedeutico ad ogni ulteriore attività di servizio.

In questo ambito si individuano i seguenti Temi principali:

- 1 Aggiornamento dell'archivio AVI a partire dal 1995.  
Messa a punto di una *metodologia a posteriori* che preveda l'acquisizione delle informazioni presso diverse Emeroteche distribuite sul territorio italiano con la definizione di una griglia di quotidiani (fonte) ritenuti rappresentativi di quanto accaduto sul territorio nazionale in merito al rischio idrogeologico. Studio di una *metodologia in continuo* che preveda che le fonti (quotidiani) siano consultate quasi in continuo con un aggiornamento on-line dell'Archivio a scansioni da mensili a trimestrali.
- 2 Integrazione del contenuto informativo nell'Archivio AVI.  
Acquisizione ed inserimento nell'Archivio AVI delle informazioni estraibili da tutte le pubblicazioni del GNDCI e non già comprese nell'Archivio stesso.
- 3 Classificazione del rischio idrogeologico dell'intero territorio nazionale su base comunale a partire dal patrimonio informativo AVI.  
Individuazione e stima di alcuni parametri che permettano di valutare gli eventi idrogeologici censiti ai fini di definire la pericolosità nell'ambito di una classificazione del rischio.

4 Mappatura e Rapporti di evento storici.

Individuazione di una serie di eventi significativi censiti in ambito AVI e successivo sviluppo di una metodologia di lavoro standard in grado di rendere disponibile un prodotto conoscitivo monografico, relativo a ciascuno di detti eventi.

5 Accesso al Catalogo Nazionale delle calamità idrogeologiche ed all'informazione storica primaria.

Messa a punto di una metodologia di informatizzazione delle fonti di informazione AVI anche attraverso un processo di scannerizzazione dei documenti cartacei archiviati e la successiva creazione di un data-base informatizzato in grado di collegare il Catalogo con la fonte storica primaria informatizzata.

6 Verifica dello stato di completezza del Catalogo Nazionale e definizione delle eventuali azioni di integrazione e di intervento.

Attività di servizio - Comprende tutte le attività necessarie a rendere disponibili i dati secondo le procedure metodologiche identificate nella fase precedente.

Lo sviluppo di questo settore di attività procederà per lotti funzionali (tranches di ricerca, aree campioni, intervalli temporali definiti) compatibilmente con l'entità di risorsa economica che si renderà disponibile ed in rapporto alle scelte strategiche decise dal G.N.D.C.I..

Attività di coordinamento - Comprende tutte le attività mirate a verificare e controllare il progressivo sviluppo dei diversi temi affrontati nell'ambito di un unico disegno strategico, costituendo, nel contempo, interfaccia con il G.N.D.C.I..

### **Attività del Programma 1998**

Le attività previste per il 1998, inserite nel Progetto di Ricerca triennale ASAVI (Aggiornamento e Sviluppo del progetto AVI) sopra illustrato, verranno sviluppate in piena sintonia con l'Unità Operativa omologa 3.29 SGA-Genova.

E' prevista l'attivazione dei seguenti cinque oggetti di ricerca il cui sviluppo (parziale o totale) sarà comunque funzione dell'entità dei finanziamenti concessi.

1) Classificazione del rischio idrogeologico dell'intero territorio nazionale su base comunale a partire dal patrimonio informativo AVI.

In piena sintonia con il Coordinamento Scientifico del Progetto saranno individuati alcuni parametri utili a definire un valore rappresentativo dell'intensità degli eventi censiti. La metodologia sperimentale sarà applicata su aree campione rappresentative.

2) Mappatura e Rapporti di evento storici.

Saranno individuati i maggiori eventi censiti in ambito AVI e sarà sviluppata una metodologia di lavoro standard in grado di rendere disponibile un prodotto conoscitivo monografico relativo a ciascuno di detti eventi. Tale metodologia verrà messa a punto su un evento storico significativo individuato in accordo con il Coordinamento Scientifico del Progetto.

3) Accesso al Catalogo Nazionale delle calamità idrogeologiche ed all'informazione storica primaria.

Verrà messa a punto una metodologia di informatizzazione delle fonti AVI anche attraverso un processo di scannerizzazione dei documenti cartacei archiviati e la successiva creazione di un data-base in grado di collegare il Catalogo con la fonte storica primaria informatizzata. Il processo verrà sperimentato su un campione definito di eventi in accordo con il Coordinamento Scientifico del Progetto.

4) Integrazione del contenuto informativo nell'Archivio AVI.

Verrà avviata la fase di screening di tutte le pubblicazioni del GNDCI presenti presso il CNR-IRPI di Perugia con lo scopo di selezionare le fonti di interesse AVI. Le informazioni progressivamente individuate saranno sintetizzate ed inserite nell'Archivio digitale utilizzando un'opportuna interfaccia.

5) Aggiornamento dell'archivio AVI a partire dal 1995.

Sarà messa a punto una *metodologia a posteriori* che preveda l'acquisizione delle informazioni presso diverse Emeroteche distribuite sul territorio italiano con la definizione di una griglia di quotidiani (fonte) ritenuti rappresentativi di quanto accaduto sul territorio nazionale in merito al rischio idrogeologico. A seguito di una scelta concordata con il Coordinamento Scientifico sarà avviata la fase operativa di aggiornamento che riguarderà gli anni 1995 e 1996. L'attività di

aggiornamento sarà sviluppata in piena sintonia con l'U.O. omologa 3.29 e riguarderà le seguenti regioni: Abruzzo, Calabria, Campania, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Marche, Molise, Sicilia, Umbria, Veneto.

### **U.O. 3.39 - Dip. di Idraulica , Trasporti e Infrastrutture Civili – Politecnico di Torino [Resp. Prof. G. Pezzoli]**

#### **Approccio dinamico ai problemi dell'idrologia: studio di eventi pluviometrici disastrosi con l'analisi dei tipi di tempo**

##### **Obiettivo della ricerca**

Uno dei problemi fondamentali che si incontrano nello studio delle reti idrauliche è quello di prevedere l'entità della massima portata del corso d'acqua, funzione delle caratteristiche dei bacini pluviali e dell'intensità delle piogge.

A tal fine è estremamente interessante cercare di valutare l'intensità stessa delle piogge a partire dalla conoscenza delle grandezze meteorologiche e quindi dell'analisi della cartografia meteorologica a scala sinottica e dei relativi tipi di tempo.

##### **Programma scientifico**

Uno dei problemi fondamentali che si incontrano nella costruzione idraulica, quando si opera su corsi d'acqua e relativi bacini tributari, e che rientra nell'impatto ambientale, è quello di garantire la sicurezza contemporanea delle opere e dell'ambiente; ne discende la necessità di prevedere ragionevolmente, l'entità della massima portata del corso d'acqua, funzione delle caratteristiche dei bacini pluviali e dell'intensità delle piogge.

E' assai interessante e costituisce uno dei più recenti capitoli dell'idrologia stessa, spostare l'origine del problema ancora più a monte; anziché valutare la portata a partire dalla misura della pioggia, cercare di valutare la probabilità di caduta di una determinata quantità di pioggia a partire dalla conoscenza delle grandezze meteorologiche e dalla cartografia meteorologica sinottica. Si possa così da una "idrologia" ad una "idrometeorologia" che tende a prevedere l'intensità e la durata delle piogge e quindi a giungere alla previsione delle portate probabili conseguente in alveo. Poiché il problema di legare le piogge alle portate, vale a dire realizzare una trasformazione afflussi-deflussi può ritenersi in genere notevolmente studiato ed indagato in una varietà di modi possibili, esamineremo in questa ricerca la prima parte della questione più generale, e dopo un'analisi dei rapporti esistenti tra la circolazione atmosferica e le precipitazioni, si studieranno i tipi di tempo più significativi per l'Italia Nord-Occidentale. In seguito, in relazione agli eventi pluviometrici catastrofici che si sono avuti in Piemonte negli ultimi anni (settembre 1993 – novembre 1994), si mostrerà come utilizzando la cartografia meteorologica fornita dai Centri di Bracknell (BG), Offenbach (D) e Roma (I) e ricevuta ed elaborata dal Laboratorio Meteorologico del DITIC – Politecnico di Torino, sia stato possibile effettuare un'attendibile previsione idrometeorologica con 36-48 ore di anticipo.

### **3. Ripartizione dei finanziamenti**

A fronte dell'attività di ricerca indicata per il 1998 al punto precedente, saranno attivati i seguenti finanziamenti:

| <b>U.O.</b>       | <b>SEDE</b> | <b>RESPONSABILE</b> | <b>ASSEGNAZIONI</b> |   | <b>PROGETTI</b> |   |
|-------------------|-------------|---------------------|---------------------|---|-----------------|---|
| <b>Organi CNR</b> |             |                     |                     |   |                 |   |
| 3.1               | CNR         | Perugia             | F. Guzzetti         | 9 | 111             | 1 |
| 3.2               | CNR         | Roma                | A. Mugnai           |   | 60              |   |
| 3.20              | CNR         | Bologna             | F. Prodi            |   | 40              |   |

|   |       |         |                |          |             |             |
|---|-------|---------|----------------|----------|-------------|-------------|
| 3.22  | CNR   | Bologna | A. Carrara     |          | 30          |             |
| <b>Contributi: Istituti e Dipartimenti Universitari</b> |       |         |                |          |             |             |
| 3.6   | Univ. | Pavia   | L. Natale      |          | 100         | 3           |
| 3.11  | Univ. | Palermo | M. Santoro     |          | 25          | 3           |
| 3.12  | Univ. | Firenze | I. Becchi      |          | 70          | 4.2         |
| 3.15  | Univ. | Firenze | D..Giuli       |          | 30          |             |
| 3.16  | Univ. | Genova  | G. Roth        |          | 370         | 4.1         |
| 3.24  | Univ. | Padova  | S. Fattorelli  |          | 30          | 4.1         |
| 3.36  | Univ. | Salerno | E. Carrattelli |          | 35          | 6           |
| 3.39  | Univ. | Torino  | G. Pezzoli     |          | 10          |             |
| <b>Altri Enti</b>                                       |       |         |                |          |             |             |
| 3.29  | Ente. | Genova  | F. Cipolla     |          | 105         | 1           |
| 3.30  | Ente. | Perugia | O. Lolli       |          | 105         | 1           |
| <b>TOTALE</b>   |       |         |                | <b>9</b> | <b>1121</b> | <b>1130</b> |