

CNR CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

*GRUPPO NAZIONALE PER LA DIFESA DALLE
CATASTOFI IDROGEOLOGICHE*

Linea 3

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

RAPPORTO TRIENNALE 1996-1998

Responsabile della Linea di Ricerca:

Prof. Franco Siccardi
Università di Genova
Istituto di Idraulica
Via Montallegro, 1
16145 - GENOVA
Tel. 010-3532496
Fax 010-3532481
e-mail franco@idra.unige.it

1. INTRODUZIONE

Le attività di ricerca svolte dalla Linea 3 nel triennio 1996-1998 sono state eseguite secondo quanto programato nei Progetti Esecutivi presentati ed approvati dal Consiglio Scientifico del Gruppo e hanno previsto la 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".

Le attività delle UU.OO. sono state coordinate in Progetti di Ricerca, a loro volta suddivisi in Progetti Interlinea e Progetti Specifici.

Per quanto riguarda l'attività svolta nel corso del 1996 i risultati complessivi delle ricerche effettuate hanno riguardato l'utilizzazione e la messa a punto di nuovi strumenti modellistici e di rilevazione per la mappatura del rischio di inondazione e, per quanto possibile, del rischio di frana. Uno dei risultati di rilievo dell'attività di ricerca svolta è stato un decisivo passo in avanti nella integrazione, nelle esistenti tecniche di previsione, dei sensori recentemente disponibili per il monitoraggio degli stati atmosferici estremi, nonché nell'integrazione della modellistica atmosferica deterministica nelle tradizionali procedure dell'idrologia.

Su tale tema si è tenuto nell'ottobre un incontro di studio su Le Tempeste Mediterranee, presso il Centro di Monitoraggio Ambientale dell'Università di Genova, sulla base del quale sono stati disegnati i programmi di ricerca del 1997.

Il sistema Argo di diffusione in tempo reale è stato definitivamente messo in modo che nel corso del 1997 potesse essere upgradato e messo in condizione di diffondere anche previsioni meteo numeriche.

La collaborazione con il Dipartimento dei Servizi Tecnici dello Stato ha ricevuto una spinta rilevante, ed è stata prestata la consulenza allo stesso ed al Dipartimento per la Protezione Civile per il disegno di un programma Interreg IIC sulla previsione in tempo reale, il quale nei primi mesi del 1997 è stato accettato dalla Comunità.

Nel corso del 1997, tutte le UU.OO della Linea 3 hanno sviluppato, con successo, le ricerche finanziate, in particolare le UU.OO dirette dai Proff. Natale, Santoro e Becchi hanno conseguito i risultati previsti per quanto riguarda, in generale, la mappatura del rischio idrologico, mentre le restanti UU.OO hanno conseguito i risultati previsti in relazione alla osservazione e alla modellazione in tempo reale, sia degli eventi meteorologici critici, sia degli eventi idrologici estremi al suolo.

I risultati di ordine generale della Linea di ricerca sono relativi al ruolo crescente che le ricerche finanziate dal GNDCI hanno nell'ambito europeo e alla introduzione dei nuovi temi dell'interazione tra meteorologia quantitativa del Mediterraneo ed eventi estremi nella penisola italiana.

Per quanto riguarda il ruolo europeo deve essere ricordato che la visibilità dell'attività di ricerca del GNDCI ha avuto particolare risalto in Europa nel corso del 1997, perché l'European Geophysical Society, nella sua Assemblea Generale in Vienna, ha organizzato

un consistente numero di Symposia, particolarmente all'interno del Interdisciplinary Working Group on Natural Hazards, orientati ai temi di ricerca che da un decennio il GNDCI persegue. Di particolare rilevanza è stato il Symposium organizzato dal Dott. Fausto Guzzetti sul tema delle strategie e delle tecniche per la mitigazione dei rischi naturali, che ha ricevuto un così alto numero di contributi scientifici di buona qualità da essere proposto per una edizione speciale del Journal of Physics and Chemistry of the Earth. E' con piacere che va fatto rilevare che il Dott. Fausto Guzzetti è stato proposto per la Segreteria del IWG on Natural Hazards dell'EGS e, nel secondo semestre, ufficialmente designato dal Council.

Per quanto riguarda le ricerche di meteorologia quantitativa nel Mediterraneo è importante notare che nel corso del 1997, la nuova U.O 3.37, diretta dal Dott. Oreste Reale, presso l'International Center for Theoretical Physics di Trieste, ha iniziato l'attività, anche in pendenza dell'assegnazione del finanziamento. Il Dott. Reale ha presentato la sua attività scientifica relativa alla predicibilità di cicloni estremi sul Mediterraneo, operando come se il finanziamento fosse già disponibile.

Le attività di consulenza istituzionale hanno condotto ad alcuni importanti risultati: nel corso del 1997 l'organizzazione della documentazione relativa al Piano di Emergenza del Bacino del fiume Po è stata completata, in particolare per la cura della Dott.ssa Angela Celeste Taramasso e sono state tenute diverse riunioni tra funzionari di Protezione Civile, funzionari Prefettizi e funzionari delle Amministrazioni Regionali per l'esecuzione della "Esercitazione Po", la quale sarà tenuta nella primavera del 1998: i Proff. Natale, Siccardi e Tibaldi, insieme al Dott. Coccolo della Regione Piemonte e al Geom. Landrini del Dipartimento della Protezione Civile, costituiranno in Gruppo di Disegno degli eventi che saranno simulati e trasmessi alle Regioni, alle Prefetture e alle Autorità delle Comunità Montane e Comunali per la simulazione delle attività di salvaguardia.

Inoltre, la consulenza scientifica prestata dal GNDCI, e in particolare dalla Linea 3, nei confronti della Regione Liguria, ha condotto, nel corso del 1997, alla formalizzazione delle procedure di emissione degli allerta regionali in condizioni meteorologiche avverse per le quali si temano valori di portata nei corsi d'acqua prossimi a livelli di inondazione. Le procedure di allerta, conseguentemente a quanto fatto osservare nel Convegno "Tempeste Mediterranee", tenutosi in Savona nell'Ottobre 1996, prendono in conto in modo operativo l'incertezza delle previsioni meteorologiche e la sintetizzano in messaggi di allerta che si estendono su ampie aree della regione, secondo l'impostazione data dalla U.O 3.16.

Anche il 1998 ha visto svolgersi le attività delle UU.OO. secondo quanto programmato nei Rapporti Esecutivi, in particolare, per quanto riguarda le ricerche di meteo-idrologia quantitativa nel Mediterraneo è importante notare che nel corso del 1998, le UU. OO associate coordinate dalla U.O 3.16, diretta dal Prof. Giorgio Roth, presso il centro di ricerca in monitoraggio ambientale dell'Università di Genova, hanno condotto attività, in modo coordinato, nell'ambito dell'incertezza meteo-idrologica, promuovendo seminari scientifici.

Le attività di consulenza istituzionale e di supporto tecnico nel corso del 1998 sono state:

- La partecipazione alla Commissione per la stesura del Piano di Emergenza Bacino PO;
- La partecipazione al gruppo di lavoro per l'elaborazione di una direttiva specifica per la pianificazione dell'emergenza nelle aree della Campania esposte al rischio di colate di fango e individuate ai sensi dell'Ordinanza n. 2787/98 del Dipartimento della Protezione Civile;
- La realizzazione, in collaborazione con il Dipartimento dei Servizi Tecnici Nazionali – Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, del programma per il potenziamento delle reti di monitoraggio meteo-pluvio-idrometrico, Decreto Legge 11 giugno 1998 n. 180 convertito in legge 267/98
- La partecipazione al gruppo di lavoro Stato – Regioni per l'espletamento delle attività istruttorie relative alle competenze attribuite alla Conferenza Stato – Regioni in materia di difesa del suolo, ai sensi dell'art. 7, comma 1, del decreto legislativo 28 agosto 1997, n. 281 (Atto della Conferenza del 9 ottobre 1997 – Repertorio n. 335).

Inoltre, la consulenza scientifica prestata dal GNDCI, e in particolare dalla Linea 3, nei confronti della Regione Liguria, ha condotto, anche nel corso del 1998, alla formalizzazione delle procedure di emissione degli allerta regionali in condizioni meteorologiche avverse per le quali si temano valori di portata nei corsi d'acqua prossimi a livelli di inondazione. Le procedure di allerta prendono in conto in modo operativo l'incertezza delle previsioni meteorologiche e la sintetizzano in messaggi di allerta che si estendono su ampie aree della regione, secondo l'impostazione data dalla U.O 3.16.

2.SOMMARI DELLE ATTIVITÀ SVOLTE DALLE UU.OO. NEL CORSO DEL TRIENNIO 1996-1998

U.O. 3.1 - Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica nell'Italia Centrale (CNR)
[Resp. Dott.ssa F. Melone]

L'U.O. 3.1 è stata operativa nel corso dell'intero triennio, in particolare l'attività del 1996 ha riguardato i seguenti punti:

- Modelli operativi per il preannuncio delle piene - Definizione della pericolosità e del rischio da frana. (attività seguita dal Resp. Dott. Fausto Guzzetti)
Nell'ambito del progetto MIEP è stato realizzato un semplice modello distribuito per la simulazione dell'idrogramma di portata diretta a scala di bacino basato sui due processi di trasferimento del deflusso superficiale (trasferimento dell'acqua sulla superficie del suolo e lungo i canali). Esso utilizza l'approccio dell'onda cinematica non lineare in regioni rappresentative e un trasferimento nei canali basato su un approccio linearizzato a tratti.
In relazione al progetto METEO è continuata la gestione della rete idrometeorologica operante su un'area dell'Alta Valle del Tevere e sono state poste le basi per la costruzione di una banca dati relativa alle situazioni di pioggia frontali. L'attività nel quadro del progetto ARA-PIN ha riguardato principalmente la raccolta e la

informatizzazione di dati territoriali (curve di livello, punti quotati, reticolo idrografico, urbanizzato e viabilità) per un'area dell'Alta Valle del Tevere interessata più volte da inondazioni.

- Definizione della pericolosità e del rischio da frana
L'attività di ricerca dell'U.O. 3.1. nel settore geologico-geomorfologico si inquadra in due progetti fra loro complementari: AVI ed ARA-PIN, il cui obiettivo comune è la realizzazione di cartografie e modelli della pericolosità geo-idrologica a scala di bacino. Nell'ambito del progetto AVI l'attività di ricerca è stata condotta in collaborazione con le UU.OO. 3.22 (CNR-CSITE, Bologna), 3.29 (SGA, Genova) e 3.30 (COGEO, Perugia). Nell'ambito del progetto ARA-PIN la ricerca è stata condotta in collaborazione con l'U.O. 3.22 (CNR-CSITE, Bologna).

Nel corso del 1997, l'attività di ricerca si è inquadrata in tre progetti fra loro complementari: MIEP, ARA-PIN e METEO ed ha come obiettivo globale lo sviluppo di modellistica semplificata per la rappresentazione della trasformazione afflussi-deflussi a scala di sottobacino e della propagazione dell'onda di piena con fenomeni di esondazione.

Nell'ambito del Progetto MIEP è stata indirizzata verso lo sviluppo di un modello concettuale spazialmente semidistribuito per il preannuncio delle piene in tempo reale su medi e grandi bacini. Per quanto riguarda il Progetto ARA-PIN ha l'obiettivo è stato lo sviluppo di una modellistica matematica, di tipo idraulico, per lo studio del trasferimento dell'onda di piena con fenomeno di esondazione e di inondazione sul piano, come supporto all'individuazione delle aree a rischio di inondazione. Nell'ambito del Progetto METEO ha avuto invece come obiettivo l'analisi della struttura a scala meso-locale dei campi di precipitazione di origine frontizia ottenuti da misure puntuali a terra e loro interazione con l'orografia.

Anche per quanto riguarda il 1998 l'obiettivo di lungo termine della ricerca è stato quello di progettare e sperimentare tecniche e metodologie per la definizione della pericolosità geologica ed idrologica a varie scale e di definire il rischio ad essa connesso in ambiti fisiografici diversi. In particolare l'attività svolta dall'unità operativa 3.1 si è articolata in due settori: il coordinamento e lo sviluppo delle attività connesse alla gestione del progetto AVI; e la definizione della pericolosità da frana e del rischio ad essa connesso, a varie scale ed in ambienti fisiografici differenti.

U.O. 3.2 - Istituto di Fisica dell'Atmosfera (CNR) [Resp. Dott. A. Mugnai]

Nel corso del 1996, le attività svolte dalla presente Unità Operativa ricadono nel Progetto di Ricerca "Osservazioni multisensori dei campi di precipitazione; modelli di simulazione e previsione delle piogge" (Progetto METEO), coordinato dal Prof. Paolo La Barbera dell'Istituto di Idraulica dell'Università di Genova.

L'obiettivo generale della ricerca consiste nello sviluppo di un metodo integrato per la misura delle precipitazioni tramite tecniche di telerilevamento attivo (radar meteorologici al suolo e, in futuro, radar su satellite) e passivo (radiometri alle microonde su satelliti polari), e nella sua applicazione ad eventi di intensa precipitazione sul bacino dell'Arno.

Per quanto riguarda le misure radar, l'enfasi è ovviamente posta su quelle fornite dal radar Doppler e polarimetrico Polar 55C operante in banda C (5.5 GHz), sito nella stazione radar meteorologica di Montagnana a 20 km da Firenze e gestito dal gruppo di Radar-

meteorologia dell'IFA in collaborazione con il Dipartimento di Ingegneria dell'Università di Firenze. Per quanto riguarda le misure radiometriche, invece, si considerano essenzialmente quelle fornite dai radiometri del tipo Special Sensor Microwave/Imager (SSM/I), operanti a quattro frequenze (19.35, 22.235, 37.0 ed 85.5 GHz) ed attualmente montati su satelliti statunitensi del Defense Meteorological Satellite Program (DMSP).

Nel 1996 si sono ulteriormente affinati i diversi algoritmi per l'interpretazione quantitativa, in termini di intensità di precipitazione, delle misure radar e di quelle radiometriche da satellite.

L'attività svolta nel 1997, ha riguardato principalmente:

- Campagne di misura con il radar Polar 55C in dotazione all'Istituto di Fisica dell'Atmosfera, con particolare riferimento ad eventi critici che interesseranno il Bacino dell'Arno.
- Applicazione degli algoritmi per la stima della precipitazione per eventi sul bacino dell'Arno a partire dai dati radar.
- Applicazione dell'algoritmo per la stima della precipitazione a partire dai dati forniti dai radiometri alle microonde Special Sensor Microwave / Imager (SSM/I) per eventi sul territorio nazionale.
- Simulazioni numeriche di eventi osservati tramite un modello di nube.

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

Nel corso del 1996, la ricerca è stata orientata su tre differenti filoni di indagine, aventi come obiettivo lo studio della dinamica dei fenomeni valanghivi, la realizzazione di un modello di preannuncio delle piene in tempo reale e lo studio dei fenomeni di trasporto solido e di colate detritiche (debris flows) in aree di conoide per identificare una metodologia di mappatura del rischio idraulico nei conoidi. I principali argomenti trattati sono riportati di seguito.

- Dinamica dei fenomeni valanghivi

La relativamente recente attenzione rivolta ai problemi connessi con il fenomeno valanghivo e l'assenza a livello nazionale di una tradizione scientifica in questo campo hanno reso necessaria un'opera preliminare di raccolta bibliografica e di classificazione sistematica dello stato dell'arte in materia, con riferimento sia agli aspetti sperimentali che a quelli modellistici, conclusa nel primo semestre del 1996.

- Modello di preannuncio delle piene in tempo reale

Al fine di prevedere con ragionevole anticipo una eventuale inondazione della città di Pavia e di mitigarne le conseguenze, è stata promossa la realizzazione di un sistema di preannuncio in tempo reale dei livelli del Ticino al Ponte Coperto di Pavia.

- Fenomeni di trasporto solido e di colate detritiche (debris flows) in aree di conoide
E' stata inizialmente svolta una ricerca bibliografica della letteratura scientifica sui fenomeni di trasporto solido e di colate detritiche (debris flows) in aree di conoide, con particolare

riferimento agli aspetti reologici, alle condizioni naturali di innesco del fenomeno, alla formazione dell'onda e al regime di moto.

Il materiale reperito è stato oggetto di analisi e di discussione al fine di stabilire la strategia di avanzamento della ricerca. In particolare è stata evidenziata la mancanza in letteratura di una classificazione univoca e rigorosa del fenomeno basata su diversi possibili aspetti quali: opportuni parametri fisici di riferimento (concentrazione, densità, viscosità); la composizione granulometrica; differenze tra i tipi di deflusso basate su considerazioni di natura cinematica o fluidodinamica.

Anche il 1997 ha visto il proseguire delle ricerche già intraprese nel corso del 1996 e riguardanti gli stessi filoni di indagine, come risulta dai punti seguenti.

- **Dinamica dei fenomeni valanghivi**

E' proseguita nel corso del 1997 l'attività di ricerca dell'U.O. nel campo delle valanghe di neve, che, inquadrata nel contesto più generale degli interessi rivolti allo studio di una vasta classe di rischi idrogeologici (debris flows, inondazioni), ha per oggetto principale di studio la modellazione matematica e numerica della dinamica degli scorrimenti nevosi.

- **Modello di preannuncio delle piene in tempo reale**

L'attività di ricerca iniziata nel 1996, avente come oggetto il preannuncio delle piene in tempo reale, è proseguita con uno sforzo di affinamento della modellistica sviluppata e di validazione attraverso dati sperimentali provenienti dall'applicazione del modello al preannuncio per la città di Pavia che purtroppo sono mancati, a causa della prolungata siccità della stagione invernale.

- **Fenomeni di trasporto solido e di colate detritiche (debris flows) in aree di conoide**

La letteratura esistente sull'argomento può essere distinta in quattro filoni: studi reometrici su miscugli granulari secchi o in presenza di liquido; studi teorici sulla meccanica dei miscugli secchi; studi teorici sulla meccanica dei miscugli granulari solido-liquido; studi sui problemi di ingegneria della previsione, controllo e prevenzione dei debris flows.

Gli argomenti affrontati dall'U.O. nel corso del 1998 hanno visto la continuazione degli studi relativi alla dinamica dei fenomeni valanghivi, alla realizzazione di un modello di preannuncio delle piene in tempo reale, allo studio della circolazione atmosferica alla mesoscala, lo studio dei fenomeni di trasporto solido e di colate detritiche (debris flows) in aree di conoide. Parallelamente sono stati anche affrontati temi relativi allo studio di un modello stocastico dei deflussi giornalieri e alla realizzazione di un programma di verifica idraulica e gestione delle reti di bonifica.

Dinamica dei fenomeni valanghivi

Nel corso del 1998 è proseguita l'attività di ricerca relativa alla modellazione della dinamica dei fenomeni valanghivi. Gli sforzi investigativi sono stati essenzialmente rivolti al miglioramento dei modelli fisico - matematici predisposti nel corso del triennio 1994-1996; l'obiettivo è stato quello di pervenire alla definizione di strumenti tecnico - scientifici che consentano di affrontare in maniera sempre più sistematica e accurata la mappatura del rischio da valanga e la progettazione degli interventi difensivi.

Modello di preannuncio delle piene in tempo reale

L'attività di ricerca iniziata nel 1996, avente come oggetto il preannuncio delle piene in tempo reale, è proseguita con uno sforzo di affinamento della modellistica sviluppata e di validazione attraverso dati sperimentali provenienti dall'applicazione del modello al preannuncio per la città di Pavia, limitati a due eventi di scarsa rilevanza a causa della prolungata siccità della stagione invernale.

Sono stati sviluppati algoritmi ricorsivi di identificazione dei parametri del modello con l'introduzione di vincoli sui valori che i parametri stessi possono assumere ottenendo così un deciso miglioramento nella capacità predittiva del modello.

È proseguito il processo di acquisizione e di elaborazione dei dati cartografici relativi alle mappe comunali del comune di Pavia al fine valutare l'estensione e la localizzazione delle aree inondabili corrispondenti al superamento di preassegnati livelli idrici del fiume. Con la gestione informatica di tali informazioni i responsabili della protezione civile disporranno di uno strumento di facile e diretta interpretazione per decidere l'attivazione del piano di emergenza e le conseguenti operazioni di protezione civile.

Nell'ambito della collaborazione con la Prefettura di Pavia e dietro richiesta specifica del prefetto nel corso del 1998 l'U.O. 3.6 ha inoltre curato la raccolta di informazioni sulle aste idrometriche a lettura diretta dislocate nel territorio della provincia di Pavia (ubicazione planimetrica, localizzazione, descrizione, presenza di capisaldi per l'effettuazione di rilievi topografici, ecc.) e ha prodotto il volume "Monografie degli idrometri a lettura diretta posizionati lungo il corso dei fiumi Po, Ticino e Sesia". È stato inoltre predisposto un questionario da distribuire ai comuni nella cui competenza territoriale è situato un idrometro; la compilazione di tali questionari permetterà di integrare il volume sopra citato fornendo al Prefetto di Pavia una alternativa alla ricezione in tempo reale dei dati di livello idrico trasmessi dalla strumentazione a ultrasuoni appositamente installata nel corso degli ultimi tre anni.

Circolazione atmosferica alla mesoscala

Nell'ambito dell'interesse per i problemi di circolazione atmosferica alla mesoscala definito nel programma di ricerca 1998, è stato approfondito il discorso dell'influenza dell'orografia sulle circolazioni atmosferiche. In particolare, l'approccio scelto è quello dello studio dell'interazione di flussi stratificati (ossia presentanti densità, temperatura e velocità variabili con la quota) con ostacoli idealizzati bi e tri dimensionali.

Tale studio è stato condotto mediante la simulazione numerica; i codici di calcolo che sono stati utilizzati sono sia di tipo ad hoc per la modellazione delle circolazioni atmosferiche a mesoscala che di tipo general purpose, ossia destinati a più generali applicazioni in ambito fluidodinamico. Tali studi sono stati rivolti in primo luogo alla comprensione di importanti fenomeni atmosferici quali i downslope winds (bora e foehn, per esempio) ed i gap winds (venti nelle valli).

Modello stocastico dei deflussi giornalieri

L'analisi delle serie temporali dei deflussi giornalieri secondo un'interpretazione "fisicamente basata", ha suggerito di realizzare un modello stocastico complesso risultante dalla composizione di più processi. Tale modello stocastico dei deflussi giornalieri è stato applicato alle serie osservate per quattro bacini idrografici distinti: Po (70091 km²), Arzino

(123 km²), Tevere a ponte nuovo (4147 km²) e Argentina (192 km²) consentendo, non solo la valutazione delle capacità del modello a rappresentare il processo stocastico osservato, ma anche l'individuazione delle caratteristiche comuni, ovvero delle differenze, nelle serie dei deflussi osservati tra bacini di differente estensione e collocazione climatica.

Il modello si è rivelato in grado di riprodurre gran parte delle caratteristiche riscontrabili nella serie osservata sebbene molte di queste non siano esplicitamente imposte anche se un affinamento della descrizione dell'esaurimento e delle procedure di stima di alcuni parametri dovrebbe portare a un sicuro miglioramento.

Verifica idraulica e gestione delle reti di bonifica

Il programma di calcolo SOCS per la simulazione del moto vario nelle reti idrauliche è stato implementato introducendo la possibilità di trattare sezioni composte con banche e di forma qualunque. È stato notevolmente migliorato e arricchito il modulo idrologico per la simulazione della formazione delle piene sul bacino, particolarmente importante per le reti di bonifica, sia dal punto di vista del calcolo delle perdite idrologiche, sia da quello del trasferimento in rete (IUH di diverso tipo).

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

L'attività di ricerca del 1996 ha riguardato gli studi preliminari riguardanti lo sviluppo di un modello idrologico afflussi-deflussi del tipo a dati distribuiti; la modellazione dei bacini idrografici sarà effettuata utilizzando informazioni di carattere idrologico, pedologico e pluviometrico gestibili mediante Sistemi Informativi Territoriali quali ad esempio il S.I.B.S. (Sistema Informativo Bacini Siciliani) (Di Natale et Al., 1992) (Ferro et Al., 1994) (Minacapilli, 1996). In particolare, si prevede che la calibrazione del modello a dati distribuiti venga effettuata utilizzando i dati raccolti nel bacino sperimentale di Maganoce, entrato in esercizio nel corso degli ultimi mesi del 1996, per il quale sono disponibili informazioni molto dettagliate riguardanti la morfologia, l'uso dei suoli, etc... Le portate di piena valutate nelle sezioni di interesse rappresentano le informazioni di base necessarie all'applicazione dei modelli idraulici di propagazione già precedentemente implementati e per i quali sono in corso di approfondimento le problematiche relative alla calibrazione dei relativi parametri, da inquadrare nell'ambito di un Sistema di Supporto alle Decisioni che consenta di svolgere scelte di pianificazione basate anche sulla valutazione dei danni conseguenti agli allagamenti.

Per quanto riguarda il 1997, obiettivo delle attività di ricerca che l'U.O. 3.11 ha intrapreso riguarda la messa a punto di metodologie che, anche attraverso l'uso di strumenti informatici e di elaborazione dei dati di tipo avanzato, consentano di gestire le informazioni idrologiche di base, e di analizzare l'aspetto idrologico del moto delle particelle liquide nei bacini idrografici, con la conseguente formazione dei deflussi di piena, effettuando quindi una validazione attenta dei risultati modellistici attraverso l'acquisizione di informazioni sugli afflussi ed i contemporanei deflussi in un bacino naturale attrezzato allo scopo.

Le portate di piena valutate nelle sezioni di interesse rappresentano le informazioni di base necessarie all'applicazione dei modelli idraulici di propagazione già precedentemente implementati, da inquadrare nell'ambito di un Sistema di Supporto alle Decisioni che

consenta di svolgere scelte di pianificazione basate anche sulla valutazione dei danni conseguenti agli allagamenti.

Le attività di ricerca che l'U.O. 3.11 ha intrapreso nel 1998 hanno avuto come obiettivo la messa a punto di metodologie, le quali, attraverso l'uso di strumenti che nel prossimo futuro saranno sempre più diffusi nella utilizzazione delle informazioni territoriali (i Sistemi Informativi Territoriali), consentano di gestire tali informazioni, e di fornire strumenti attraverso cui valutare, a scala anche regionale, l'aspetto idraulico della propagazione delle acque.

Un concreto supporto per l'analisi delle problematiche legate alla gestione e alla pianificazione urbanistica del territorio è rappresentato dalle tecniche proprie dei GIS (Geographic Information Systems), connesse all'uso di modelli in grado di descrivere le caratteristiche del territorio stesso utilizzando i dati in forma distribuita. Le potenzialità di un GIS trovano, tra l'altro, una idonea applicazione nella analisi del complesso fenomeno dell'allagamento di aree, più o meno estese, latitanti un corso d'acqua: le possibilità di stima dei danni causati da un'alluvione, così come l'attuazione dei provvedimenti atti a limitarli, sono ovviamente subordinati alla preliminare individuazione delle aree vulnerabili.

U.O. 3.12 - Dipartimento di Ingegneria Civile (Univ. di Firenze) [Resp. Prof. I. Becchi]

L'Unità Operativa 3.12 ha svolto, nel corso del 1996, attività di ricerca nell'ambito di tecniche di intervento non strutturali e metodologie di monitoraggio finalizzate al controllo e mitigazione degli stati di rischio idrogeologico per il bacino dell'Arno. L'obiettivo primario di ricerca consisteva nella sperimentazione di un sistema integrato di acquisizione ed elaborazione dati per il monitoraggio del bacino, finalizzato alla predisposizione di efficienti piani di Protezione Civile. L'attività dell'Unità, inoltre, è stata indirizzata all'analisi della percezione del rischio alluvionale da parte della popolazione e alla identificazione del rapporto tra l'evoluzione dei fenomeni alluvionali e la reazione della popolazione.

Nel corso del 1997 e 1998, il campo d'indagine dell'Unità Operativa 3.12 ha riguardato la definizione e sperimentazione di metodologie e tecniche non strutturali negli stati di rischio idrogeologico. Rispetto alla ricerca intrapresa negli anni precedenti riguardo alla sperimentazione di un sistema integrato di acquisizione ed elaborazione dati per il monitoraggio del bacino, l'U.O. ha voluto dimostrare l'interferenza tra i fenomeni alluvionali e la rete dei trasporti.

Le attività di ricerca formulate hanno avuto come scopo principale quello di fornire un supporto all'impegno che il GNDCI è chiamato ad esercitare in attuazione della legge n.225/92, per l'intervento tecnico-scientifico in condizioni di emergenza, attività di ricerca e di vigilanza scientifica relativamente ad aree esposte a rischio idrogeologico e fornitura di consulenza scientifica e tecnica nel settore del rischio idrogeologico.

In tale ambito l'attività U.O. 3.12 si è perciò da sempre indirizzata da una lato verso il monitoraggio delle condizioni di rischio idrogeologico mediante le tecniche più idonee alla formulazione di efficienti piani di protezione civile, dall'altro verso l'analisi e l'identificazione del rapporto tra l'evoluzione dei fenomeni alluvionali, le infrastrutture di trasporto e la reazione della popolazione.

A fronte di queste premesse, l'attività di ricerca dell'Unità Operativa 3.12 nel corso del 1998 si è sviluppata secondo due linee principali: analisi delle interferenze tra eventi intensi di precipitazione e fenomeni alluvionali con la circolazione stradale e sviluppo di tecnologie avanzate di misura per il preannuncio delle piene.

U.O. 3.15 - Dipartimento di Ingegneria Elettronica (Univ. di Firenze) [Resp. Prof. D. Giuli]

Il presente rapporto riferisce sulle attività di ricerca e relativi risultati della U.O. 3.15 svolte nell'anno 1996, anche in collaborazione con l'Istituto di Fisica dell'Atmosfera di Roma. I temi affrontati ed i principali risultati delineatisi, in sintesi, sono i seguenti:

- analisi e definizione di un algoritmo di dealiasing delle mappe radar di velocità Doppler media in presenza di forte clutter di terra. Si sono analizzati diversi tipi di algoritmi di dealiasing della velocità media, verificando pesanti limiti nel funzionamento in ambiente fortemente corrotto da clutter, quale è quello operativo del POLAR 55C. Si è definito e provato su dati sperimentali del POLAR 55C un algoritmo di dealiasing basato su un preesistente algoritmo, di cui sono stati resi adattivi alcuni parametri di controllo. Tale algoritmo è in grado di correggere il fenomeno di aliasing anche in presenza di mappe radar con più del 50% di dati inaffidabili a causa di clutter o di occultamento del fascio di antenna radar;
- definizione ed analisi delle prestazioni di una nuova tecnica di inversione tomografica a microonde per la ricostruzione ed il monitoraggio di mappe di precipitazione su area limitata. Sono state analizzate le prestazioni di una nuova tecnica di inversione basata sulla generazione pseudocasuale di soluzioni composte da modelli di celle elementari, seguita da ricerche locali di minimo di un prestabilito funzionale di errore: la tecnica converge a soluzione mediante raffinamenti iterativi e ricerche di tipo ad albero di un set di soluzioni ottimali di partenza. Le prestazioni sono state esaminate riferendosi a campi di precipitazione 'veri' ottenuti da misure radar convertite in tasso di pioggia.

L'attività di ricerca del 1997 e 1998 ha riguardato lo studio di metodi di stima del vapore d'acqua mediante sensori satellitari.

Il vapore d'acqua in atmosfera riveste un ruolo di primaria importanza in discipline come la meteorologia, la climatologia e l'idrologia, con applicazioni che vanno dalla previsione del tempo, alla stima del flusso di calore latente, allo studio dell'interazione mare-atmosfera e dell'effetto serra, all'affidabilità delle collegamenti di telecomunicazioni. Poiché la presenza di vapore d'acqua è altamente correlata con la formazione di nubi e di precipitazione, una descrizione accurata della distribuzione di umidità sia nello spazio che nel tempo è cruciale nello studio del complesso dei fenomeni atmosferici mediante modelli numerici di previsione meteorologica. È dunque necessario uno sforzo per cercare di migliorare le stime e le tecniche di analisi del vapore d'acqua.

Anche se il modo più diretto per misurare il vapore d'acqua è quello di utilizzare le osservazioni da radiosondaggi, vi sono alcuni aspetti correlati a tale tecnologia (come ad esempio l'alta variabilità spaziale e temporale del vapore d'acqua o gli alti costi per coprire vaste aree in mare) che hanno spinto la comunità scientifica verso tecniche da

telerilevamento sempre più accurate grazie sia alla migliorata accuratezza radiometrica, sia alla più avanzata modellistica del trasporto della radiazione.

Nel bacino del Mediterraneo sono state eseguite poche campagne di validazione e di studio: per questa ragione si è scelto di concentrare le ricerche su questa importante area. A causa della sua relativamente piccola estensione, della sua localizzazione in latitudine e dell'estrema importanza di stimare la distribuzione verticale di parametri quali la temperatura, il vapore d'acqua e la pressione, è stato implementato un metodo di misura basato su un modello fisico di trasporto radiativo.

Tale modello diretto – sviluppato allo stato attuale per condizioni di cielo sereno – considera il trasferimento polarizzato di radiazione monocromatica in atmosfera piano-parallela in assenza di scattering e in equilibrio termodinamico locale, in approssimazione di Rayleigh-Jeans, ben verificata nella regione spettrale delle microonde. Tramite esso vengono calcolate, introducendo opportune condizioni al contorno, le temperature di brillantezza alla cima dell'atmosfera in polarizzazione verticale ed orizzontale, in funzione dei parametri fisici atmosferici, delle condizioni al contorno scelte e della frequenza di osservazione. Calcolando lo scarto quadratico medio minimo fra le temperature calcolate in corrispondenza delle frequenze di osservazione del radiometro a microonde SSM/I e le temperature di brillantezza misurate da tale radiometro si possono misurare i profili efficaci di temperatura, pressione e vapore d'acqua oltre che l'acqua precipitabile totale.

I valori di acqua precipitabile totale misurati vengono poi confrontati con quelli ottenuti tramite algoritmi statistici di largo uso, a partire direttamente dalle temperature di brillantezza misurate dal sensore.

U.O. 3.16 - Istituto di Idraulica (Univ. di Genova) [Resp. Prof. P. La Barbera]

L'attività di ricerca svolta nel biennio 1996-97 dalla U.O. 3.16 si è articolata su diverse tematiche, tutte direttamente riconducibili allo studio degli eventi estremi di precipitazione e dei relativi effetti al suolo in regioni a conformazione orografica complessa. Sono state inoltre effettuate attività di consulenza e di formazione nei confronti della pubblica Amministrazione e dei Servizi Tecnici dello Stato, nel settore della protezione civile da rischio idro-meteorologico e del monitoraggio, organizzazione, trasmissione ed archiviazione dei dati meteorologici ed idrologici.

Per quanto riguarda la ricerca di base è stato affrontato il problema del monitoraggio multisensoriale e della modellazione del campo di precipitazione, con particolare riferimento alla disaggregazione delle previsioni di precipitazione in forma spazialmente distribuita, completando l'impostazione teorica e l'implementazione numerica di un modello stocastico per la generazione sintetica di campi aleatori bi- e tri-dimensionali condizionata all'osservazione. L'obiettivo è quello di simulare possibili realizzazioni del campo di pioggia che preservino valori assegnati dei parametri di descrizione statistica e strutturale (momenti del primo e secondo ordine, funzione di covarianza ed intermittenza) ma soprattutto che rispettino i vincoli imposti da un numero finito di osservazioni puntuali (eventuali misure pluviometriche). Ciò consente, in ambito operativo, di sfruttare al meglio il contenuto informativo associato alle tecniche di monitoraggio da sensori satellitari e da radar, congiuntamente all'informazione tradizionale a terra, per la stima del campo di

precipitazione.

La consulenza alle strutture di Protezione Civile delle Amministrazioni locali (Regione Liguria) ha riguardato l'analisi dei sistemi di monitoraggio, previsione ed allarme nel caso delle inondazioni improvvise in aree ad elevato grado di urbanizzazione. E' stato approntato ed avviato, in accordo con gli uffici della Protezione Civile della Regione Liguria, un progetto sperimentale per la realizzazione di un Piano Coordinato Intercomunale di Protezione Civile per la difesa dal rischio di inondazione. Il progetto coinvolge le strutture operative della Comunità Montana della Valle Stura, il cui territorio si estende nei Comuni di Masone, Campoligure e Rossiglione (Provincia di Genova). A questo scopo la Comunità Montana si era preliminarmente dotata di una rete di pluviometri in telemisura. L'area di intervento è costituita sostanzialmente dalla fascia densamente urbanizzata in fregio al torrente Stura, che ha sperimentato in tempi recenti disastrosi eventi di inondazione a causa di piene improvvise.

In attesa di un progetto interlinea che conduca dalla fase sperimentale del sistema ARGO a quella operativa presso il Servizio Idrografico e Mareografico della Presidenza del Consiglio, l'U.O. 3.16 ha proseguito la propria attività sperimentale assistendo lo sviluppo e l'estensione delle connessioni delle sotto-reti al sistema ARGO. Si è dedicata inoltre alla definizione di tutte le strutture collaterali necessarie al funzionamento di un Centro di Validazione in modo che non si verificino interruzioni del servizio, particolarmente durante le fasi di emergenza. Il Sistema ARGO - Idrologia costituirà infatti la base di una rete di osservazione delle precipitazioni che, una volta pervenute ad un Centro di Validazione assieme all'osservazione meteorologica classica (analisi a scala sinottica ed immagini da satellite geostazionario nella banda del visibile e dell'infrarosso termico), consentirà il preannuncio degli eventi di inondazione con un margine di incertezza accettabile purché accoppiate ad una banca di modelli idrologici in grado di simulare i bacini di maggiore interesse, chiusi a tutte quelle sezioni dove maggiore è l'esposizione al rischio.

L'attività di formazione, infine, è stata rivolta a fornire strumenti e servizi di formazione permanente e di aggiornamento ai servizi tecnici delle amministrazioni locali per la preparazione di figure professionali con specifiche competenze nella valutazione della vulnerabilità del territorio nei confronti del rischio idrometeorologico. Nell'ottica di un inserimento a pieno titolo dell'aspetto formativo tra le attività del gruppo, l'U.O. 3.16 ha organizzato e svolto presso il Centro di Ricerca in Monitoraggio Ambientale del Polo Accademico Savonese una scuola di formazione per tecnici degli uffici provinciali sul tema della Pianificazione di Bacino. La scuola ha fornito l'occasione per la redazione di materiale formativo di base che è stato messo a disposizione degli uffici tecnici provinciali e distribuito ai partecipanti al termine della scuola stessa.

Nel 1998, il Prof. Giorgio Roth, Direttore del Centro di Ricerca in Monitoraggio Ambientale (CIMA), con sede in Savona, è subentrato in qualità di Responsabile Scientifico dell'U.O. 3.16.; e' stata di conseguenza anche variata la sede dell'U.O. non più localizzata presso l'Istituto di Idraulica dell'Università di Genova, ma presso il Centro di Savona.

L'attività svolta dall'Unità Operativa 3.16 ha riguardato principalmente:

- la previsione e valutazione degli eventi idrometrici estremi.

- lo sviluppo di tecniche di previsione e disaggregazione dei campi di precipitazione e di modellistica idrologica distribuita a scala regionale.

L'obiettivo complessivo delle ricerche condotte presso il CIMA dalla Unità Operativa 3.16 è stato lo sviluppo di modellistica idrologica finalizzata alla predizione degli effetti al suolo di campi di precipitazione previsti da modelli meteorologici. Si è quindi provveduto a sviluppare, sia modelli di disaggregazione dei campi di precipitazione previsti al fine di ripristinare la congruenza di scala spaziale e temporale con la modellistica idrologica, sia modelli idrologici afflussi deflussi appropriati per la previsione delle piene in tempo reale a scala regionale in ambienti ad orografia tormentata.

U.O. 3.20 - Istituto per lo Studio dei Fenomeni Fisici e Chimici della Bassa ed Alta Atmosfera (CNR) [Resp. Dott. F. Prodi]

L'attività di ricerca dell'U.O. si è concentrata, per l'anno 1996, sull'analisi multi sensore di campi di precipitazione intensa, con particolare attenzione alle situazioni di potenziale interesse per la prevenzione di catastrofi idrogeologiche.

Sono stati in particolare studiati due eventi di precipitazione intensa e di lunga durata avvenuti in Veneto nell'ottobre 1992 e nell'ottobre 1993. Dal punto di vista meteorologico i due eventi possono considerarsi molto simili, essendo collegati ad un sistema di bassa pressione sull'alto Tirreno ed al passaggio del relativo fronte freddo sull'Italia del nord. L'analisi si proponeva la valutazione dell'uso del satellite nella stima delle precipitazioni in un contesto di previsione di piena in tempo reale e di schema di allerta per rischio di piena.

Per questo studio sono stati utilizzati dati da satellite METEOSAT nella banda infrarossa e dati da radar meteorologico in banda C. Due tecniche di stima di precipitazione da satellite (Negri-Adler-Wetzel, NAW, ed Arkin) sono state applicate per costruire mappe di precipitazione. Le mappe di precipitazione ricavate dai dati radar sono state usate per validare la stima da satellite e, in secondo luogo, per studiare le possibilità di una calibrazione delle stime da satellite stesse. I dati radar (dal radar meteorologico di Teolo (PD), operato dallo CSIM, Regione Veneto) sono stati corretti per alcuni errori tipici della misurazione radar della precipitazione e confrontati per validazione con una rete di pluviometri.

Nel corso del 1997, l'attività di ricerca si è articolata su 3 punti principali:

- analisi dei campi di precipitazione;
- stima dell'intensità di precipitazione usando in combinazione satelliti meteorologici, dati radar, dati convenzionali e rete di pluviometri;
- analisi dei campi di precipitazione.

Al fine di migliorare questa analisi sono stati sviluppati programmi di pre-processamento dati meteorologici allo scopo di elaborare i dati rilevati dalle stazioni OMM a terra e da radiosondaggi, producendo files binari e in formato ASCII che possono essere visualizzati per esempio in forma mappale.

I programmi sono stati realizzati in linguaggio ANSI C compatibile con il compilatore presente sugli elaboratori SUN con sistema operativo UNIX e non necessita

dell'installazione di librerie particolari se non quelle accoppiate al compilatore stesso. Quanto ai dati di radiosondaggio i campi vengono analizzati alle diverse quote selezionando volta per volta tutti i dati utili all'interpolazione. I risultati della interpolazione vengono raccolti per ogni campo in una matrice tridimensionale che viene poi registrata su file una volta esaminati tutti i livelli predefiniti.

Nel 1998 l'U.O. ha approfondito lo studio di tecniche radar-satellite per la stima dell'intensità di precipitazione a scopi idrologici. L'uso del canale IR di Meteosat in congiunzione con i dati radar è stato studiato per tre eventi di precipitazione nel nord Italia prodotti da fronti freddi autunnali. L'analisi basata sui soli sensori satellitari di tali eventi è resa problematica dal carattere stratiforme delle formazioni e dalla loro sensibilità a forzature orografiche che sfuggono alla osservazione satellitare.

Si è valutata l'utilità del radar nel calibrare la tecnica di Negri Adler e Wetzel e migliorare la stima dell'intensità di precipitazione.

E' stata sviluppata una tecnica detta RTC - Run Time Calibration - che utilizza simultaneamente NAW e stima radar regolando i coefficienti NAW per ogni immagine. Un'area di calibrazione è individuata entro il dominio del radar. Sono state migliorate sensibilmente le stime per aree di integrazione medie. I risultati sono stati presentati alla 9th Conference on Satellite meteorology and oceanography, Parigi 25-29 Maggio 1998.

U.O. 3.22 - Centro di studio per l'Interazione Operatore - Calcolatore (CNR) [Resp. Prof. A. Carrara]

Nel corso del 1996, sono state svolte le seguenti attività di ricerca:

- acquisizione di dati per la realizzazione di una cartografia della pericolosità geologico-idraulica dell'alto bacino del Tevere;
- produzione di cartografie sperimentali a media scala della pericolosità franosa per una vasta porzione dell'alto bacino del Tevere;
- produzione di una cartografia di reconnaissance della pericolosità geologico-idraulica del territorio umbro-marchigiano;
- analisi comparata dei dati del progetto AVI e di quelli derivati dalla cartografia dei dissesti del territorio umbro-marchigiano;
- sperimentazione di tecniche di fotogrammetria digitale per la generazione di DTM ad alta precisione plano-altimetrica;
- sperimentazione di tecniche per la generazione di DTM in aree di pianura derivati da dati altimetrici puntuali;
- sviluppo di tecniche multimediali per la diffusione dell'informazione inerente i rischi naturali.

Nel corso del 1997, sono state ulteriormente approfondite le tematiche di ricerca già iniziate nel 1996, in particolare riguardo il Progetto Alto Tevere l'attività delle U.O. di Bologna e Perugia si è concentrata nella realizzazione di un data-base territoriale di dettaglio di tutte le informazioni utili alla produzione di modelli statistici sulla distribuzione della pericolosità geo-idrologica nell'alto bacino del F. Tevere. In quasi tre anni di lavoro si è provveduto a:

- produrre una nuova cartografia dei dissesti;
- produrre un dettagliato DTM ed una rete sintetica del drenaggio e degli spartiacque;

- compilare una cartografia litologica e dei domini giacitureali;
- compilare una carta dell'uso del suolo.

Nel corso del 1998, l'U.O., in collaborazione con altre unità operative ha continuato le attività di sperimentazione di tecniche di fotogrammetria digitale per la generazione di DTM ad alta precisione plano-altimetrica, di tecniche per la generazione di DTM in aree di pianura derivati da dati altimetrici puntuali e di tecniche multimediali per la diffusione dell'informazione inerente i rischi naturali. In particolare si è anche occupata dell'editing e reviewing dei proceedings di un Symposium EGS (Vienna, '97).

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

L'Attività dell'U.O. 3.24, nel corso del 1996, ha riguardato principalmente i progetti METEO e MIEP. Relativamente al progetto METEO si è concentrata sull'analisi delle stime di precipitazione ottenute tramite radar meteorologico e sulla rimozione di alcune notevoli fonti di errore. In particolare sono stati considerati i problemi relativi alla stime radar di precipitazione in ambiente collinare e montano. E' stato inoltre portato a termine lo sviluppo di un modello di simulazione delle osservazioni radar di precipitazione che ha permesso di valutare quantitativamente l'accuratezza di alcune procedure di correzione radar e l'influenza di alcuni tipici errori radar legati al range sulla stima delle precipitazioni e sulla modellazione dei conseguenti deflussi. Infine, è stata effettuata un'analisi comparata di precipitazioni ottenute da radar e da satellite geostazionario.

Per quanto riguarda il progetto MIEP, è stata condotta un'analisi dell'influenza dei diversi tipi di errore insiti nelle stime radar di precipitazione sulla modellazione dell'idrogramma di piena, utilizzando sia dati radar provenienti da osservazioni reali che osservazioni radar di precipitazione generate tramite un modello di simulazione. L'analisi è stata condotta utilizzando diversi modelli idrologici, sia di tipo distribuito che concentrato, ed ha riguardato bacini di modesta dimensione (fino a 120 km²) delle prealpi venete e del sistema scolante della laguna veneta.

Anche per quanto riguarda il 1997 e il 1998, l'U.O. 3.24 ha continuato le attività di ricerca relative ai progetti METEO e MIEP.

Per quanto riguarda il Progetto METEO è stata indirizzata su due obiettivi:

- lo sviluppo di procedure di correzione da applicare alle osservazioni radar di precipitazione per la rimozione di errori relativi alla eterogeneità verticale del campo di riflettività (range related bias) e per la correzione di errori dovuti ad una distorsione uniforme del campo radar (mean field bias);
- sviluppo di procedure di integrazione radar-satellite (METEOSAT-IR).

Nell'ambito del progetto MIEP, è stata condotta un'analisi di validazione dell'affidabilità delle stime radar di precipitazione (corrette e non corrette per le sorgenti di errore sopra menzionate) per la previsione dell'idrogramma di piena in bacini caratterizzati da orografia accidentata.

U.O. 3.28 - Dipartimento di Informatica, Sistemistica e Telematica (Univ. di Genova) [Resp. Prof. R. Minciardi]

L'attività di ricerca svolta nel 1996 ha riguardato lo sviluppo di tecniche per l'estrazione dell'informazione dalle immagini Meteosat, e per l'integrazione delle informazioni così ottenute con quelle provenienti da altre fonti di misura, allo scopo di fornire una identificazione ottimale delle caratteristiche del campo di pioggia. In particolare, l'attività di ricerca ha avuto i seguenti obiettivi.

a) Miglioramento delle prestazioni della stazione di acquisizione, elaborazione ed archiviazione di immagini Meteosat.

L'attività di ricerca in questione ha riguardato lo sviluppo di procedure per la determinazione di aree ad alta probabilità di precipitazione intensa. A tale riguardo, è stata sperimentata la possibilità di utilizzare, per l'elaborazione delle informazioni contenute nelle immagini nella banda dell'infrarosso, l'informazione contenuta nei dati radiometrici relativi alla banda del vapore acqueo.

Nell'ambito di una revisione complessiva delle funzioni del sistema di acquisizione, elaborazione ed archiviazione delle immagini Meteosat, è stata messa a punto la procedura per l'acquisizione di immagini ottenibili dai tre canali disponibili (visibile, vapore acqueo, infrarosso), ed è stato perfezionato il processo di archiviazione finale dei dati ricevuti.

b) Integrazione di dati provenienti da sensori diversi, allo scopo di determinare le caratteristiche statistiche e strutturali dei campi di pioggia considerati.

L'attività riguardante questo punto, ha avuto l'obiettivo di mettere a punto metodi per l'identificazione delle caratteristiche strutturali e statistiche dei campi di pioggia, con particolare riferimento all'applicazione di tecniche geostatistiche, ed all'integrazione di dati provenienti da sensori pluviometrici, da radar meteorologico, e dall'elaborazione di immagini Meteosat.

Per quanto riguarda l'attività di ricerca del 1997, i principali argomenti trattati sono stati:

a) Sistema per l'acquisizione e l'elaborazione di immagini Meteosat.

b) Determinazione di modelli stocastici di campi di pioggia mediante l'integrazione di dati provenienti da sensori diversi.

Per quanto riguarda la tematica a), è proseguita l'attività dell'Unità relativamente alla ricezione dei dati diffusi dal satellite Meteosat e alla archiviazione delle relative immagini, nelle bande del visibile, dell'infrarosso termico e del vapore acqueo, su supporti ad elevato grado di affidabilità. E' stata inoltre aggiornata la configurazione software del programma di ricezione, a seguito della nuova temporizzazione del Meteosat 6. Sono state inoltre perfezionate le tecniche per l'inseguimento delle aree ad alta probabilità di precipitazione intensa, anche sulla base dell'esame delle immagini acquisite in occasione dell'evento estremo di precipitazione dello scorso anno sulla Versilia.

Relativamente alla tematica b), è stato messo a punto un approccio per l'identificazione di modelli stocastici spazio-temporali di campi di pioggia, basati sull'impiego di tecniche geostatistiche. L'approccio sviluppato prevede dapprima la determinazione delle strutture statistiche, a scala spazio-temporale appropriata, che possono essere determinate sulla base dell'analisi delle immagini Meteosat

nella banda dell'infrarosso. Successivamente tale struttura può essere utilizzata, assieme ai dati pluviometrici disponibili sulla regione di interesse, per determinare la struttura statistica, a scala spazio-temporale più fine, dei campi di pioggia sull'area geografica di interesse. E' su tale base che possono poi essere generati campi di pioggia sintetici, tutti compatibili con la struttura statistica identificata, che possono poi essere utilizzati per l'analisi di pericolosità dell'evento di pioggia considerato. L'approccio in questione è attualmente in corso di applicazione a casi di studio specifici.

E' stata inoltre affrontata una nuova tematica, relativa alla definizione di un sistema radio, per la trasmissione in tempo reale di informazioni multimediali fra il campo ed i vari centri decisionali, in situazioni caratterizzate da elevato rischio idrogeologico. In particolare, è stata definita una possibile struttura di una rete radio a pacchetto funzionale all'obiettivo in questione.

I principali obiettivi perseguiti nel corso del 1998 sono stati:

- lo sviluppo di metodi per l'integrazione, l'analisi, e l'impiego di dati multisensore, ai fini della previsione degli effetti al suolo di eventi meteorologici estremi;
- l'aggiornamento del sistema di acquisizione/elaborazione/archiviazione delle immagini provenienti dal satellite geostazionario Meteosat;
- il progetto dell'architettura informatica del sistema di supporto.

Relativamente al primo degli obiettivi sopra menzionati, è stato messo a punto un approccio che prevede l'integrazione di informazioni provenienti da immagini Meteosat nella banda all'infrarosso con le informazioni fornite dai pluviometri a terra, allo scopo di identificare la struttura stocastica spazio-temporale del campo di pioggia e di poter procedere alla generazione sintetica di campi compatibili con tale struttura. Tale metodo è stato finora sviluppato soltanto in relazione all'identificazione della struttura stocastica spaziale, vale a dire, facendo riferimento ad una singola immagine Meteosat e ai dati pluviometri corrispondenti dal punto di vista temporale.

Per quanto riguarda il secondo obiettivo, l'attività svolta ha portato ad una sostanziale revisione del software per il trattamento dei dati ricevuti. Tale revisione si è resa necessaria sia per il significativo cambiamento dello "scheduling" della missione Meteosat 7, sia a causa dei nuovi radiometri a bordo del satellite. E' stato inoltre iniziato il "porting" dell'archivio delle immagini (ricevute fin dal 1991) dall'attuale formato in un formato SQL e si è dato corso alla realizzazione di una nuova interfaccia utente, fruibile mediante comuni browser www, per consentire un facile accesso sia alle procedure di elaborazione delle immagini (messe a punto gli anni scorsi) per la previsione delle precipitazioni a breve termine, che per una rapida ed efficace consultazione dell'archivio stesso.

Per quanto riguarda infine il terzo obiettivo, è stato definito il progetto, ed è stata effettuata una parziale realizzazione prototipale, di un'interfaccia utente da utilizzarsi presso i centri operativi per la validazione dei dati ricevuti dal campo, per l'inserimento dei dispacci da diramarsi verso la periferia e per la consultazione dei flussi video ricevuti da altrettante telecamere dislocate presso località di rilevante interesse per la valutazione del rischio. E' stato inoltre effettuato uno studio comparativo di diversi protocolli di accesso e di "hand-off" per canali radio al fine di valutare quali siano i più idonei a questo particolare contesto applicativo.

U.O. 3.29 - Studio Cipolla Sebastiani Geologi Associati [Resp. Dott. C. Sebastiani]

L' Unità Operativa 3.29 è stata finanziata attraverso fondi 1995 (Contratto n. 95.00291.PF42) per svolgere attività nell'ambito dello Sviluppo del Progetto AVI.

In particolare nel corso del 1996 si è lavorato all'aggiornamento dell'Archivio AVI per gli anni dal 1991 al 1994 (Estensione del Progetto AVI al 1994) per 10 regioni italiane.

Infatti i dati del censimento AVI raccolti dalle diverse UU.OO. impegnate nel Progetto si interrompevano alla fine del 1990.

Il Progetto di aggiornamento è portato avanti insieme all'Unità Operativa 3.30 CoGeo Umbria che ha competenza sulle rimanenti 10 regioni italiane.

Sebbene a tutto il 31 dicembre 1996 la ricerca non sia stata ancora definitivamente completata (vista la vastità del lavoro necessario è stata infatti chiesta una proroga del contratto a tutto il febbraio 1997), è comunque possibile tracciare un quadro sufficientemente esaustivo che identifica nel suo complesso l'intero sviluppo dell'attività di ricerca compresa nel contratto 1995.

Nel corso del 1997 l'U.O. 3.29 è stata impegnata in due separati Oggetti di ricerca:

1. la Ricerca dal titolo: "Sviluppo del Progetto AVI: revisione, attualizzazione, sintesi e fruibilità per le pubbliche amministrazioni (Contratto n.96.00843.42). Inoltre, utilizzando fondi del G.N.D.C.I. erogati attraverso apposita convenzione con l'Università di Genova (Istituto di Idraulica - CIMA di Savona), ha quasi interamente concluso la prima fase della validazione dell'Archivio digitale AVI. Tali attività sono state svolte in piena sintonia con l'Unità Operativa omologa 3.30 Co.Geo. Umbria s.c.r.l. di Perugia sotto il Coordinamento del Dott. Fausto Guzzetti del CNR-IRPI di Perugia.
2. La Ricerca dal titolo: "Sviluppo del Progetto Formazione: formazione dei tecnici e dei formatori per la gestione del rischio (Contratto n.96.00843.42).

Nel corso del 1998 l'U.O. 3.29 è stata impegnata nella Ricerca dal titolo: "Sviluppo del Progetto AVI: validazione ed analisi di completezza dell'Archivio AVI" (Contratto n. 97.00078.42).

Inoltre, nel corso dei primi mesi del 1998, ha portato a termine le attività previste nell'ambito del precedente Contratto n. 96.00843.42 (Sviluppo del Progetto AVI: revisione, attualizzazione, sintesi e fruibilità per le pubbliche amministrazioni) e per i risultati del quale si rimanda senz'altro alla Relazione Conclusiva consegnata al Coordinamento Scientifico del Gruppo in sede di collaudo nel marzo 1998, nonché al Rapporto consuntivo annuale 1997.

Tali attività sono state svolte in piena sintonia con l'Unità Operativa 3.30 Co.Geo.Umbria s.c.r.l. con il Coordinamento del Dott. Fausto Guzzetti del CNR-IRPI di Perugia.

Inoltre, sempre nel corso del 1998 l'U.O. 3.29 L'Unità Operativa 3.29 è stata pure impegnata nella ricerca dal titolo: " Sviluppo del Progetto Formazione: formazione dei tecnici e dei formatori per la gestione del rischio" (Contratto n. 97.00078.PF42).

Inoltre, nel corso dei mesi di gennaio e parte di febbraio, ha portato a termine le attività previste nell'ambito del precedente Contratto n. 96.00843.PF42 (Sviluppo del Progetto Formazione: formazione dei tecnici e dei formatori per la gestione del rischio) e per i risultati del quale si rimanda senz'altro alla Relazione Conclusiva consegnata al Coordinamento Scientifico del Gruppo in sede di collaudo nel marzo del 1998, nonché al Rapporto consuntivo annuale 1997.

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

L'Unità Operativa 3.30 Co.Geo. Umbria s.c.r.l. é stata finanziata attraverso fondi 1995 (Contratto n.95.00285.42) nell'ambito del Progetto AVI. In particolare, nel corso del 1996, é stata im-pegnata nella Ricerca "Completamento ed estensione del Progetto AVI al 1994" per 10 regioni italiane.

Tale Ricerca é stata svolta in sintonia con l'Unità Operativa omologa 3.29 SGA-Genova che ha avuto competenza sulle rimanenti 10 regioni italiane.

L'aggiornamento dell'Archivio AVI per gli anni 1991-1992-1993-1994, in corso di collaudo, ha previsto la consultazione sistematica di alcuni quotidiani locali relativi alle seguenti 10 regioni: Abruzzo, Calabria, Campania, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Marche, Molise, Sicilia, Umbria, Veneto.

Le informazioni raccolte (fotocopie di articoli) sono state sintetizzate in schede di tipo cartaceo. Il Progetto ha previsto inoltre la creazione di un catalogo sintetico digitale degli eventi censiti (frane e esondazioni).

Nel corso del 1997 l'U.O. 3.30 é stata im-pegnata nella Ricerca dal titolo: "Sviluppo del Progetto AVI: revisione, attualizzazione, sintesi e fruibilità per le pubbliche amministrazioni (Contratto n.96.00838.42).

Inoltre, utilizzando fondi del GNDCI erogati dal CNR-IRPI di Perugia, ha quasi interamente concluso la prima fase della validazione dell'Archivio digitale AVI.

Tali attività sono state svolte in piena sintonia con l'Unità Operativa 3.29 SGA Genova sotto il Coordinamento del Dott. Fausto Guzzetti del CNR-IRPI di Perugia.

Nel corso del 1998 l'U.O. 3.30 é stata impegnata nella Ricerca dal titolo: "Sviluppo del Progetto AVI: validazione ed analisi di completezza dell'Archivio AVI" (Contratto n. 97.00074.42).

Inoltre, nel corso del mese di gennaio 1998, ha portato a termine le attività previste nell'ambito del precedente Contratto n. 96.00838.42 (Sviluppo del Progetto AVI: revisione, attualizzazione, sintesi e fruibilità per le pubbliche amministrazioni) e per i risultati del quale si rimanda senz'altro alla Relazione Conclusiva consegnata al Coordinamento Scientifico del Gruppo in sede di collaudo nel febbraio del 1998, nonché al Rapporto consuntivo annuale 1997.

Tali attività sono state svolte in piena sintonia con l'Unità Operativa 3.29 SGA Genova con il Coordinamento del Dott. Fausto Guzzetti del CNR-IRPI di Perugia.

U.O. 3.33 - Centro Internazionale di Idrologia "Dino Tonini" (Univ. di Padova) [Resp. Prof. A. Rinaldo]

L'U.O. 3.33 è stata operativa nel biennio 1996-97. L'attività di ricerca svolta durante tale periodo ha in generale trattato temi di geomorfologia, idrometeorologia, idrologia superficiale. In particolare è stata studiata la morfologia dei bacini fluviali individuando in essi interessanti caratteri frattali e multifrattali e analizzando la relazione esistente tra geomorfologia e forma della risposta idrologica. La simulazione dei sistemi idrografici a mezzo di modelli OCNs e SOCs ha contribuito a trarre importanti conclusioni sui criteri di organizzazione ed evoluzione dei bacini fluviali. A conclusione di tale studio è stata prodotta una monografia di cui il responsabile è coautore.

Per l'analisi dello stato di umidità del terreno sono state utilizzati rilievi ad infrarosso a mezzo di satellite producendo nuovi risultati di indubbio interesse per lo studio della risposta dei versanti.

Per quanto concerne lo studio di fenomeni idrometeorologici, si è analizzato per mezzo di un modello di bilancio stagionale l'effetto dei caratteri dell'intermittenza della forzante meteorica sulla ripartizione dei flussi a terra.

U.O. 3.34 - Centro Studi Ingegneria [Resp. Dott. L. Baldini]

Per quanto concerne il triennio interessato, l'U.O. 3.34 è stata attiva solo per l'anno 1996. L'U.O., costituita nel 1994 presso il PIN Centro Studi Ingegneria, ha sostenuto compiti di supporto ad attività di Protezione Civile che possono avvalersi dell'operatività di strumenti acquisiti ed utilizzati nell'ambito delle attività di ricerca del GNDCl. In questo contesto, l'U.O. fa riferimento essenzialmente alla Stazione Radar Meteorologica di Montagnana e al possibile impiego della stazione in condizioni di emergenza, ai fini del monitoraggio delle precipitazioni del bacino dell'Arno, specie in presenza di condizioni di rischio.

In relazione a questo obiettivo generale, l'attività del 1996 si è indirizzata su due filoni. Il primo riguarda la conduzione di campagne di misura di precipitazione attraverso la Stazione Radar (un'attività che è stata condotta con non poche difficoltà legate ad inconvenienti descritti nel presente rapporto che hanno limitato la fruibilità della Stazione per la maggior parte del 1996) ed il secondo riguarda la possibilità di impiego dei dati radar nella stima della precipitazione in un contesto multisensore, utilizzando quindi anche misure pluviometriche e misure da satellite con sensori passivi alle microonde. L'attività della U.O. fa interamente riferimento al progetto METEO-RAIN.

U.O. 3.35 - Telerilevamento - IRRS-CNR [Resp. Ing. P. A. Brivio]

L'attività dell'U.O. 3.35 svolta durante l'anno 1996 è stata rivolta all'analisi di alcuni parametri geofisici di interesse nella modellistica idrologica distribuita della risposta idrologica a scala di bacino derivabili dal telerilevamento con sensori passivi operanti nelle bande ottiche. In particolare l'attività si è concentrata nell'analisi dei diversi indici di vegetazione ricavati dai dati da satellite in due differenti stadi fenologici, tarda primavera ed estate, in rapporto all'indice di copertura fogliare (LAI) e all'albedo delle superfici all'interno di un bacino.

Nell'ambito del progetto METEO, le ricerche che si stanno sviluppando in stretta collaborazione con DIAR, Politecnico di Milano, si basano sull'utilizzo delle immagini provenienti da sensori ottici passivi, in particolare del Landsat Thematic Mapper (TM), per la estrazione dei parametri geofisici da usare per la stima delle componenti del bilancio

radiativo in relazione ai processi idrologici.

Poichè la presenza di suolo nudo o di vegetazione o di qualche particolare tipo di copertura vegetale è un elemento importante nel bilancio idrologico, il primo passo consiste nella definizione delle diverse coperture attraverso l'utilizzo di tecniche di classificazione di tipo statistico dei dati multispettrali. Infatti, anche per la stima dell'umidità del suolo, differenti tecniche di inversione del segnale radar (SAR-Synthetic Aperture Radar) sono richieste in funzione della copertura del suolo all'interno del bacino idrologico.

La fase successiva si basa sulla definizione e l'applicazione delle diverse tecniche per l'estrazione dei parametri fisici, coinvolti nel modello dei flussi di energia, mediante l'integrazione fra misure a terra di tipo idrometeorologico e radiometrico e le immagini Landsat Thematic Mapper, per la realizzazione del bilancio energetico a scala di bacino.

L'attività dell'U.O. 3.35 svolta nel corso del 1997 e' stata rivolta all'analisi di alcuni parametri geofisici di interesse nella modellistica distribuita della risposta idrologica a scala di bacino derivabili dal telerilevamento con sensori passivi operanti nelle bande ottiche. In particolare ciò si è realizzato attraverso l'analisi di immagini acquisite da satellite e attraverso l'analisi di dati radiometrici acquisiti in campo durante una apposita campagna di misure condotta in collaborazione con DIIAR, Politecnico di Milano, durante la campagna RADARSAT-97 effettuata sul bacino del torrente Virginiolo. Le stime della radiazione netta (R_n) e dell'evapotraspirazione potenziale (E_p) ottenute dai dati di telerilevamento, nel momento di massimo carico solare, presentano rispettivamente un scostamento inferiore al 15% e al 5% rispetto ai valori misurati (Bowen Ratio).

Uno dei principali obiettivi nella ricerca idrologica rimane una migliore comprensione e quantificazione dei processi che conducono a cambiamenti nell'immagazzinamento e nei flussi idrologici sia a scala locale che regionale. In questo contesto diversi modelli idrologici numerici sono stati sviluppati per modellizzare le condizioni del bilancio energetico alla superficie e per il monitoraggio della loro evoluzione nel tempo. Nell'ambito del progetto METEO, le ricerche che si intendono sviluppare in collaborazione con DIIAR, Politecnico di Milano, si propongono di utilizzare i dati provenienti da sensori ottici passivi, in particolare del Landsat Thematic Mapper (TM), per la estrazione dei parametri geofisici da usare per la stima delle componenti del bilancio radiativo in relazione ai processi idrologici. I modelli distribuiti richiedono informazioni circa le condizioni iniziali (es. contenuto di umidità del suolo) e la distribuzione spaziale e temporale di alcune caratteristiche superficiali (es. copertura vegetale).

In presenza di nuvole o quando è necessario disporre di informazioni più frequentemente rispetto ai passaggi del satellite, l'uso di misure radiometriche raccolte a terra in siti rappresentativi del bacino potrebbe fornire la possibilità di stimare alcune componenti del bilancio energetico in modo semidistribuito sul bacino.

L'U.O. 3.35 è stata attiva solo nel biennio 1996-1997.

U.O. 3.36 - Università di Salerno - CUGRI [Resp. Prof. Eugenio Pugliese Carratelli]

Le principali tematiche di ricerca affrontate dall'U.O. nel corso del 1996 sono state:

- Problemi idrodinamici trasversali alla costa
 E' stato sviluppato un metodo numerico per la risoluzione numerica di problemi di superficie libera relativi all' impatto di onde su pareti verticali o sub-verticali.
 E' stato implementato uno schema di calcolo fondato su questi principi ed è stato messo a punto un caso molto semplice per la verifica della convergenza e del funzionamento generale del programma. I risultati preliminari sono stati presentati ad un incontro di giovani ricercatori nel settore dell' Idraulica marittima, che si è tenuto presso la Seconda Università di Napoli il 13 Febbraio US.
- Situazione del vento a mare e lungo la costa
 Per quello che riguarda i problemi del vento, anche in collaborazione con l'Istituto Universitario Navale e grazie a fondi messi a disposizione autonomamente dal CUGRI, si sono approfonditi i criteri di posizionamento degli anemometri costieri, le tecniche di trasmissione dati e di connessione in rete, la necessità di manutenzione e calibrazione, con particolare rilievo allo studio degli effetti che la configurazione dei rilievi circostanti esercita sul campo di vento nelle vicinanze degli strumenti; problema quest' ultimo spesso trascurato e che introduce una forte distorsione sui dati rilevati.
- Effetti di Risalita delle onde
 Sulla base della cartografia disponibile si sono ricavate alcune sezioni di spiaggia (sommersa ed emersa) ed è stato valutato attraverso formule sperimentali (Van der Meer) l'effetto di risalita in occasione di eventi eccezionali. In attesa dei risultati sulle analisi del moto ondoso al largo che saranno disponibili da parte dell' UO di Reggio Calabria, si sono utilizzati i dati, in parte misurati ed in parte ricostruiti, dell' evento del gennaio 1987.

Questa attività è stata descritta in un Poster Paper presentato al Congresso IGU di Vienna nell'Aprile 1997.

L'attività di ricerca svolta nel corso del 1997 ha riguardato i seguenti punti:

- Campo di vento nelle aree costiere
 L'obbiettivo è stato lo studio di una rete anemometrica ed ondometrica finalizzata alle necessità dello sviluppo sostenibile e della protezione civile delle aree costiere.
 Sono state installate due nuove stazioni anemometriche costiere. Una di esse sta regolarmente funzionando in un sito gestito dall'Istituto Universitario Navale nell' Isola di Ischia, mentre un' altra si trova nella località di Sant' Agata dei due Golfi, in Quest' ultima continua a presentare problemi di interferenza elettromagnetica da parte di ponti radio situati nelle vicinanze. Nel frattempo i dati vengono forniti dalla vicina stazione di Piano di Sorrento, che però non è in posizione ideale.

Il sensore che si è reso disponibile è stato integrato in una stazione a basso costo, ottenuta impiegando un computer portatile anziché un data logger.

Complessivamente sono ora in funzione quattro stazioni di misura attorno al golfo di Napoli, che permetteranno di avere un quadro dei venti costieri. in tempi abbastanza brevi (Novembre) si prevede di poter presentare i primi risultati di una analisi preliminare volta a distinguere il regime di brezza dagli effetti delle perturbazioni.

- Problemi idrodinamici trasversali alla costa ed effetti di risalita delle onde

Il lavoro svolto in questo settore è dunque articolato come segue

- Interazione livello marino-corrente fluviale.

L'individuazione delle condizioni di sbocco a mare dei fiumi rappresenta un dato essenziale per la determinazione delle altezze idriche e conseguentemente per molti problemi di protezione civile. Si è considerato in particolare il caso della foce del fiume Esaro e della città di Crotona, su cui si sono resi disponibili parecchi dati.

- Effetti di Risalita delle onde

Su questo argomento, è stato realizzato uno studio sul caso reale costituito dalla fascia costiera della Provincia di Salerno. Il primo approccio era stato basato sull'uso di formule sperimentali (Van der Meer) per valutare l'effetto di risalita in occasione di eventi eccezionali.

In collaborazione con l'Hydraulic Research di Wallingford, vengono ora impiegati un modello avanzato per il calcolo del run-up. Impiegando questo modello si sono sviluppate delle applicazioni di grande interesse per la Protezione Civile, quali il calcolo del volume d'acqua trascinata dalla sommità di una barriera a difesa della costa (overtopping) e del conseguente allagamento. L'intera procedura è stata applicata ad un caso di prova relativi ad un evento avvenuto nel Galles e per cui erano disponibili dati sperimentali.

Nel corso del 1998, la ricerca ha continuato a svilupparsi nei due settori dello studio delle tecniche per la protezione civile delle coste e l'analisi dei dati di vento da stazioni di misura costiere.

- Tecniche per la protezione civile delle coste

Per quanto riguarda questo aspetto si è prodotta, utilizzando in maniera sinergica il contributo della provincia di Salerno, una cartografia computerizzata della fascia costiera che evidenzia gli oggetti potenzialmente a maggior rischio in caso di mareggiata. Tale cartografia, che comprende consiste in circa 100 chilometri di costa di vario tipo (rocciosa e spiaggiosa), integra i dati terrestri, ottenuti da supporti cartacei ed informatici di vario formato forniti dagli enti locali con la batimetria ottenuta dalle carte dell'Ufficio Idrografico della Marina Militare.

- Analisi dei dati di vento da stazioni di misura costiere

Per quello che riguarda lo studio del regime anemometrico costiero si sono raccolti ed analizzati i dati disponibili per ricavare informazioni statistiche sul regime di venti nelle zone costiere; tali dati sono stati integrati con dati di una boa ondometrica per studiare l'applicabilità di modelli di moto ondoso in configurazioni costiere complesse. L'attività è stata concentrata sui fenomeni di brezza: a tale scopo si sono esaminati preliminarmente i dati del vento registrati nelle stazioni costiere e si sono eliminati i periodi in cui erano presenti perturbazioni di intensità sensibile. Si può quindi ritenere che il vento registrato nelle serie così depurate sia dovuto esclusivamente all'effetto di brezze; per limitare ulteriormente l'analisi alle sole brezze di mare, si sono estratti dalle serie di i dati quelli relativi alle ore comprese tra le 10 e le 18.

L'U.O. 3.39 è stata operativa solo per quanto riguarda il 1998. L'attività di ricerca ha riguardato principalmente l'approfondimento di alcuni aspetti della meteo-idrologia, ovvero, a partire da un'attenta analisi delle condizioni meteorologiche che possono interessare l'ambiente alpino piemontese, si è cercato di attingere informazioni di tipo idrologico, utili a molti fini tra cui quello dell'assistenza al trasporto terrestre.

Sulla base del Contratto di Ricerca n. 98.00624.PF42 stipulato tra il CNR ed il prof. Giannantonio Pezzoli che prevedeva come data di inizio della Ricerca il 01/09/98 e come data di termine della ricerca il 31/08/99, ed in seguito al programma inviato precedentemente alla stesura del contratto, al prof. Franco Siccardi, responsabile della Linea di Ricerca n. 3, in data 14/01/98, si è pensato di suddividere il lavoro in tre fasi.

La prima, di programmazione della ricerca e di analisi dei dati, è terminata a Giugno 1998; la seconda, di applicazione del modello previsionale, è terminato entro il Dicembre 1998, mentre la terza, che riguardava la "produzione" dei risultati e la pubblicazione degli stessi su una Rivista Internazionale, è stata sviluppata nel corso del 1999.