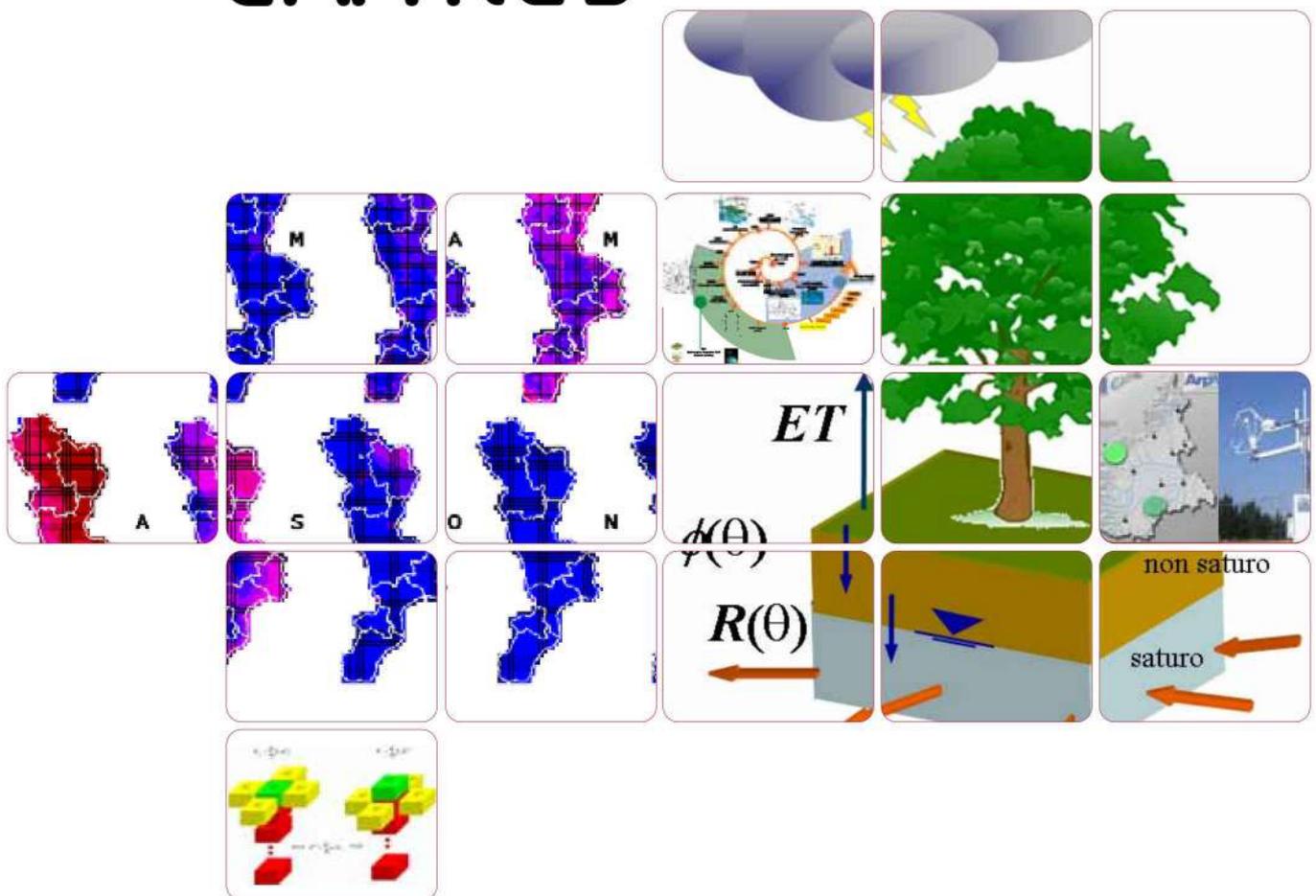


CAMI lab





Quaderni del CAMILab

Anno **1** numero **0**
giugno 2006

Responsabile Scientifico
Pasquale Versace

a cura di:

Daniela Biondi
Giovanni Calcagno
Giovanna Capparelli
Filomena Casacchia
Francesco Cruscomagno
Davide De Luca
Ennio Ferrari
Francesco Iovino
Maria Annunziata Longo
Donatella Maletta
Giuseppe Mendicino
Olga Petrucci
Alfonso Senatore

Coordinamento

Maria Annunziata Longo

Editing

Luciano Marini

Grafica

Luca Tedeschi

pubblicazione periodica a cura del

Laboratorio di Cartografia Ambientale e Modellistica Idrogeologica

Univeristà della Calabria - Dipartimento Difesa del Suolo "V. Marone"

Direttore: Prof. ing. Pasquale Versace

Centro di Competenza del Dipartimento di Protezione Civile

(Decreto del 26.01.2005 emanato ai sensi della Direttiva del 25.02.2004)

87036 Arcavacata di Rende (CS) - Ponte P. Bucci cubo 41/B

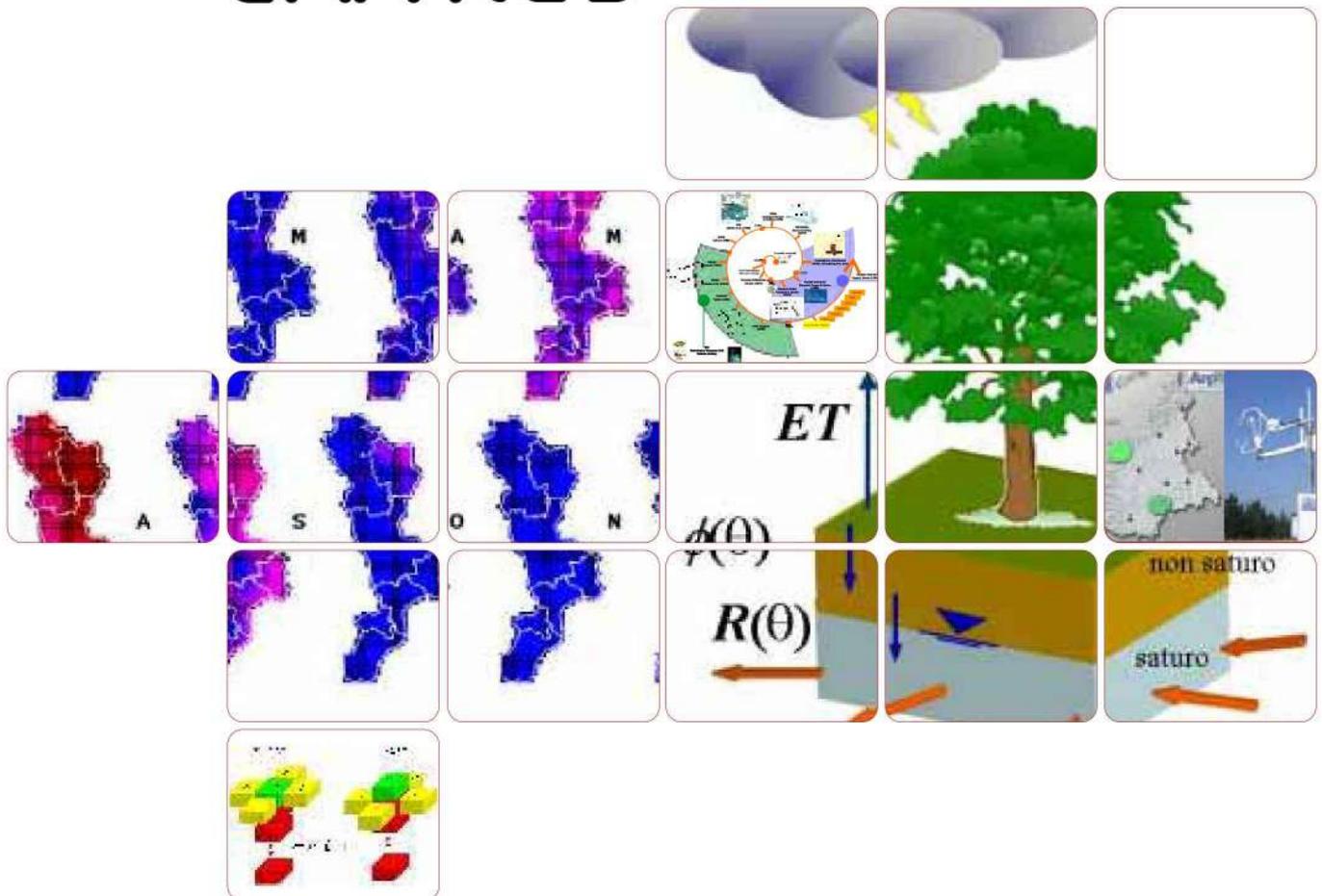
Tel. 0984 496 621/592/617 Fax 0984 496619

www.camilab.unical.it camilab@libero.it

0

Quaderni del CAMI lab

CAMI lab



	CAMIlab	pag. 1
	La Ricerca	pag. 6
	Previsione delle Piogge	pag. 8
	<i>Modello PRAISE</i>	pag. 10
	<i>Modello PRAISEST</i>	pag. 12
	<i>Modello PRAISE-ME</i>	pag. 14
	Valutazione delle Piene	pag. 16
	<i>Modello TCEV</i>	pag. 18
	<i>Progetto VAPI</i>	pag. 20
	Previsione delle Frane	pag. 22
	<i>Modello FLAIR</i>	pag. 24
	<i>Modello SUSHI</i>	pag. 26
	Ciclo Idrologico	pag. 28
	<i>Modello WRROOM</i>	pag. 30
	<i>Modello RISE</i>	pag. 32
	<i>Modello SVAT</i>	pag. 34
	<i>Modello BIR</i>	pag. 36
	Impianti Sperimentali	pag. 38
	<i>Il Bacino del Turbolo</i>	pag. 40
	<i>Il Vallone Carbonara</i>	pag. 42
	<i>La Stazione "eddy covariance"</i>	pag. 44
	I Prodotti	pag. 46
	HydroAnalyst2004	pag. 48
	L'alluvione di Crotone del 14 Ottobre 1996	pag. 50
	Modello Nash Speditivo	pag. 52
	Soglie Pluviometriche	pag. 54
	Programma di Previsione e Prevenzione dei Rischi della Provincia di Cosenza	pag. 56
	Progetto Pilota	
	Comunità Montana Serre Cosentine	pag. 58
	Progetto Pilota	
	Il Volontariato di Protezione Civile	pag. 60
	Progetto MASMOV	pag. 62
	Sistema di Preannuncio delle Frane	
	Regione Piemonte	pag. 64
	Sistema di Preannuncio delle Frane	
	Provincia di Cosenza	pag. 66
	Gestione sostenibile delle risorse forestali per mitigare la vulnerabilità del territorio di Pizzo d'Alvano	pag. 68
	Drought Watch System (1)	
	<i>Monitoraggio delle grandezze idrologiche</i>	pag. 70
	Drought Watch System (2)	
	<i>Indici di Siccità</i>	pag. 72
	Sistema Web-GIS	pag. 74
	ODA	
	L'Osservatorio di Documentazione Ambientale	pag. 76
	La Didattica	pag. 84
	Le Tesi di Laurea presso il CAMIlab	pag. 86
	Dottorato di Ricerca	pag. 108
	Tirocini	pag. 114
	Internazionalizzazione	pag. 116
	Il Master MODECI	pag. 118
	Le Altre Attività	pag. 122
	Il Premio di Laurea "Carlo Colosimo"	pag. 124
	Portale WEB del Gruppo Italiano di Idraulica	pag. 126
	Convegni e Seminari	pag. 128
	Il sito web del CAMIlab	pag. 138
	Bibliografia	pag. 140

Il CAMIlab - Laboratorio di Cartografia Ambientale e Modellistica Idrogeologica - è una struttura del Dipartimento di Difesa del Suolo “*Vincenzo Marone*” dell'Università della Calabria.

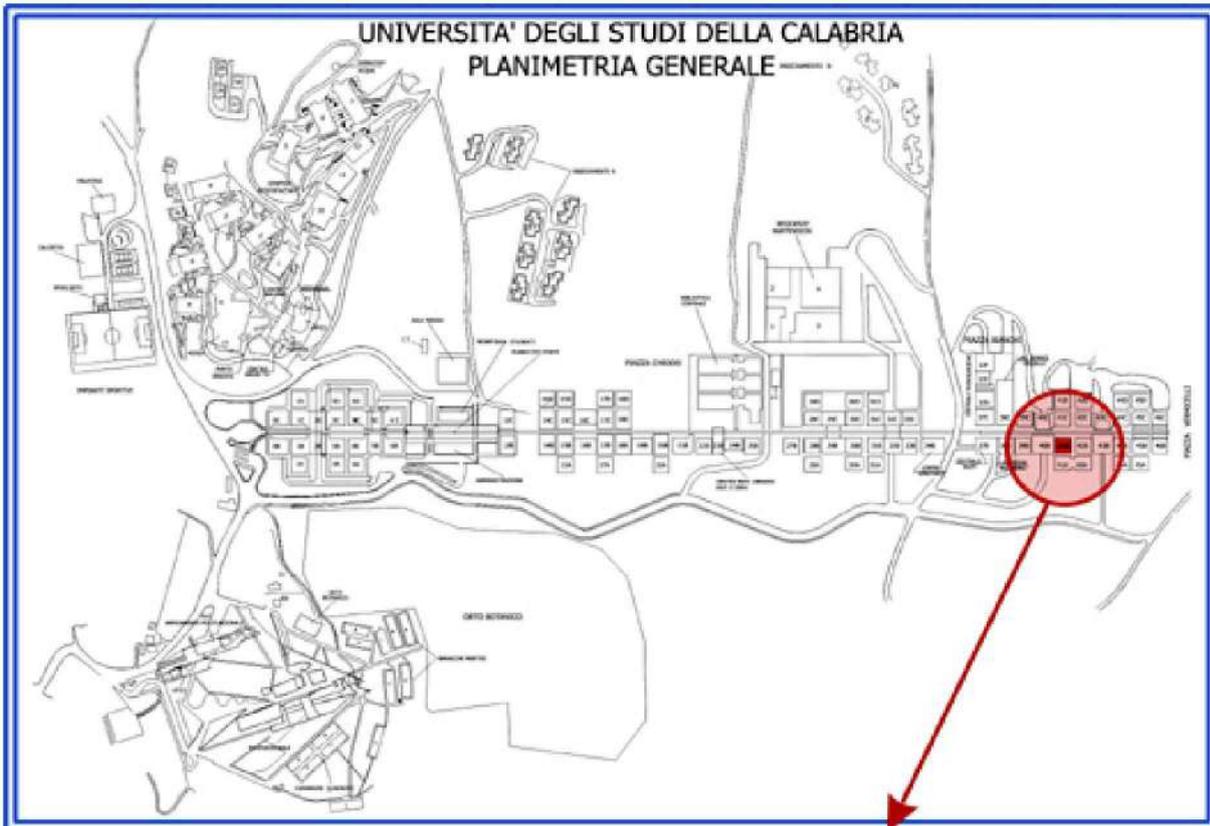
Opera, anche con altre denominazioni, fin dal 1991.

L'obiettivo strategico del CAMIlab è l'integrazione, in un contesto unitario, di azioni di ricerca, di didattica e di consulenza conto terzi, sviluppate nei settori di competenza. In particolare, per gli aspetti più strettamente applicativi, il CAMIlab favorisce il trasferimento, sistematico e organizzato, dei risultati acquisiti con le diverse azioni di ricerca verso gli Enti territoriali e il mondo delle professioni che operano nel settore della protezione civile e della difesa del suolo. Con analoga sistematicità è assicurato il trasferimento metodologico verso gli allievi che a vario livello interagiscono con il laboratorio. Si va infatti da corsi previsti dagli itinerari didattici della laurea magistrale e di quella specialistica, all'attività di tirocinio, all'erogazione di Master, di corsi di aggiornamento, di corsi professionalizzanti, fino alla punta, rappresentata dai dottorati di ricerca, dove lo scambio tra formazione e ricerca risulta più intenso e trasferimento e acquisizione di know how si intrecciano in modo inestricabile.

In particolare il CAMIlab:

- sviluppa modelli matematici di simulazione dei principali fenomeni di interesse nello studio, a scala di versante e a scala di





bacino, del ciclo idrologico e nella mitigazione del rischio idrogeologico (piene fluviali, movimenti franosi, inondazioni, bilancio idrologico in condizioni di deficit idrico,...);

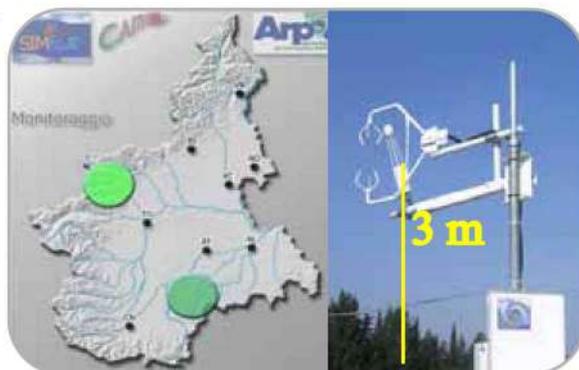
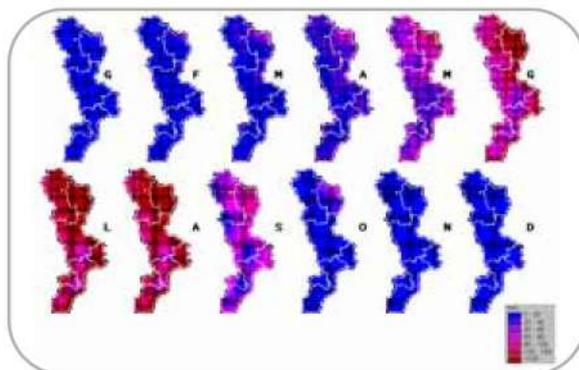
- realizza e gestisce sistemi per il monitoraggio ed il controllo ambientale;
- produce carte tematiche, banche dati e sistemi informativi ambientali;
- sviluppa attività di alta formazione e formazione permanente nei setto-

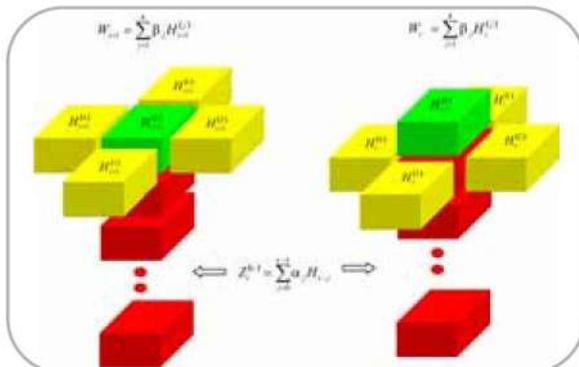
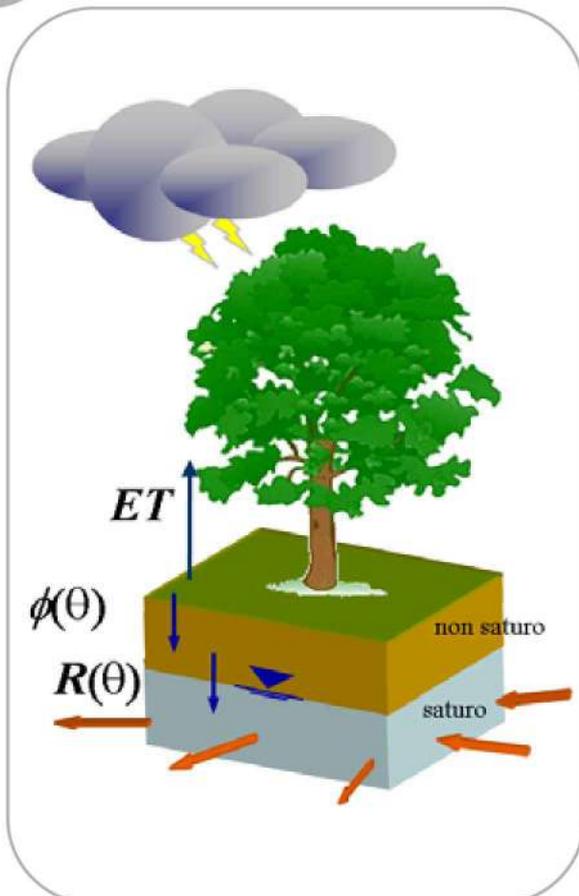
ri di competenza.

La sede è in Arcavacata di Rende (Cosenza), ponte Pietro Bucci cubo 41/b, dove occupa una superficie complessiva di circa 800 mq con oltre 60 postazioni informatiche. Presso il CAMIlab lavorano 40 persone tra docenti di prima e seconda fascia, ricercatori, personale tecnico, personale a contratto, dottorandi di ricerca, assegnisti, stagisti. Tutte le attività si svolgono nell'ambito del Dipartimento di Difesa del Suolo, in stretto contatto con altri gruppi di ricerca e altri laboratori presenti nel Dipartimento e, più in generale, nell'Università della Calabria.

Il CAMIlab sviluppa un'intensa attività conto terzi sui temi dell'analisi e della mitigazione del rischio idrogeologico. Partecipa a molti progetti europei e a progetti di internazionalizzazione. Dal gennaio 2005 è anche Centro di Competenza del Dipartimento di Protezione Civile, ai sensi della Direttiva della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 25/02/2004.

Il CAMIlab è organizzato in quattro sezioni principali: *Alta formazione, Ricerca applicata, Sistemi informativi ambientali e cartografia, Osservatorio di documentazione ambientale (ODA)*, alle quali si affianca la sezione *Pianificazione e controllo di qualità*. In particolare l'ODA raccoglie documenti e notizie storiche di carattere ambientale, e le organizza in banche dati e in supporti audiovisivi.





- Ci sono quattro laboratori informatici:
- *Laboratorio Ricerca di base*, che si occupa dello sviluppo e dell'implementazione di modelli matematici;
 - *Laboratorio Ricerca applicata e formazione post laurea*, riservato alle attività di formazione avanzata (dottorati e master);
 - *Laboratorio Didattico*, riservato allo sviluppo di tesi di laurea e di attività formative di base;
 - *Laboratorio Sviluppo e applicazione GIS*, presso il quale vengono implementate e sviluppate applicazioni GIS e cartografiche.

Un quadro più complessivo delle molteplici attività svolte in questi anni è riportata nelle pagine che seguono, all'interno di questo volume, che intende valorizzare il lavoro fatto e favorire,

in tal modo, scambi proficui con altre realtà che operano, a livello tecnico e scientifico, nel settore del rischio idrogeologico. Ma il volume ha anche la pretesa di sottolineare l'esigenza e l'utilità di far confluire, in una logica unitaria e integrata, iniziative apparentemente diverse, che appartengono ai mondi della ricerca, della didattica,



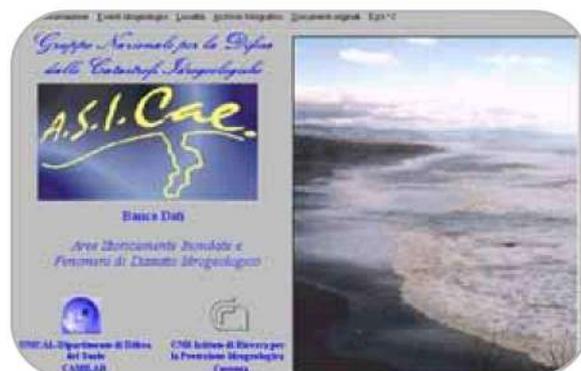
dell'attività conto terzi. Oggi, infatti, appare quanto mai necessario favorire, in modo concreto, l'aggregazione di competenze e professionalità, in progetti complessi e articolati che coinvolgano numeri significativi di ricercatori.

Il volume è articolato in sei sezioni (la Ricerca, i Prodotti, l'Osservatorio di Documentazione Ambientale, la Didattica, le Altre Attività, il Sito Web) e in 59 schede che richiamano in modo sintetico le più importanti attività.

Per alcune sezioni (la Ricerca, la Didattica) le schede sono raggruppate per sottosezioni tematiche.

Il volume è stato realizzato grazie all'impegno delle tante persone, indicate nell'elenco all'inizio del volume, che, ancora una volta, hanno testimoniato l'impegno con il quale da anni garantiscono il funzionamento e lo sviluppo di questa affascinante iniziativa.

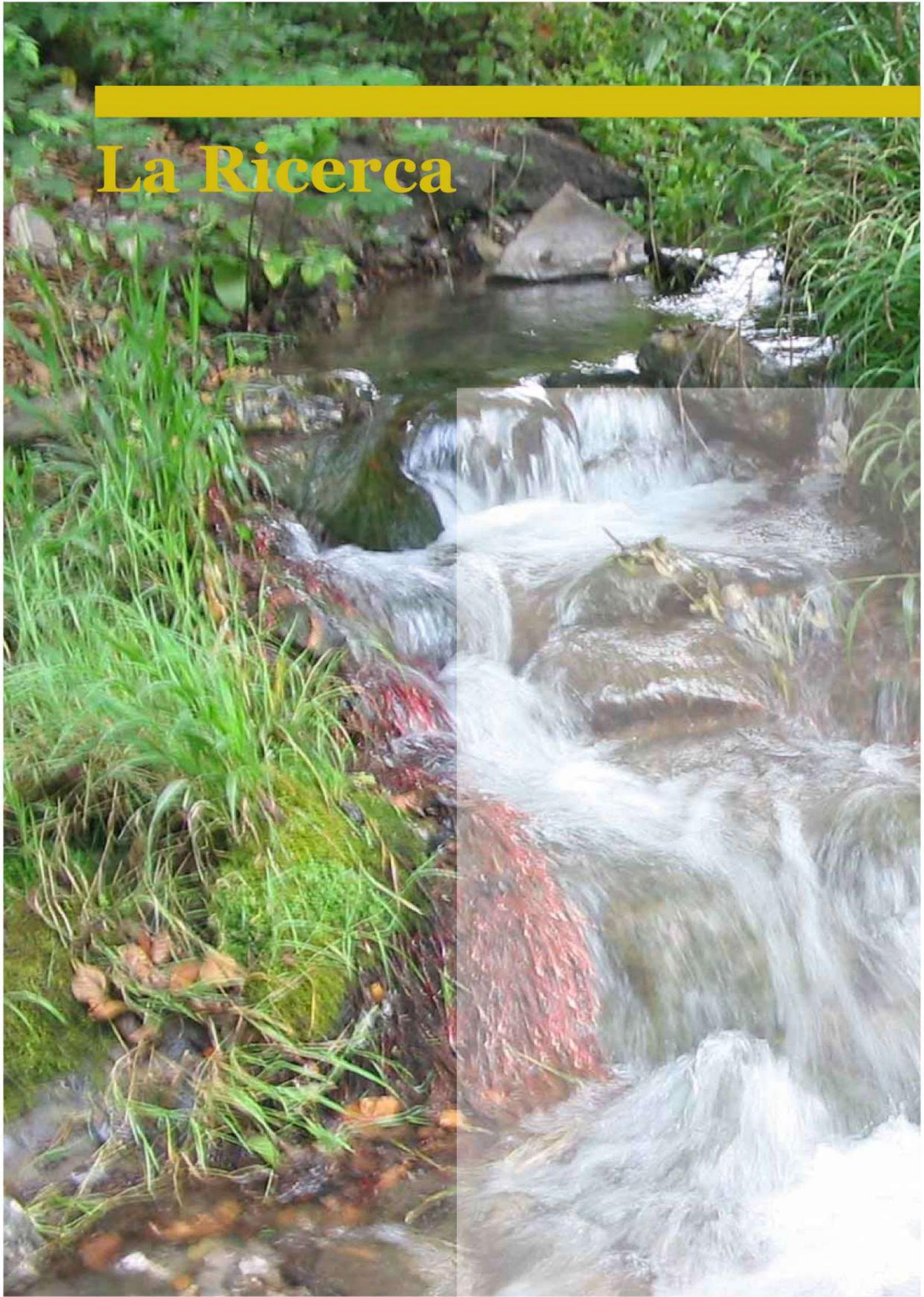
Arcavacata, 5 giugno 2006



Il Direttore del CAMIlab

Pasquale Versace

La Ricerca





Le principali attività di ricerca sviluppate dal CAMILab riguardano lo sviluppo di modelli matematici capaci di simulare i fenomeni naturali che interessano per lo studio del ciclo idrologico e per la mitigazione del rischio idrogeologico, e la realizzazione di cartografia tematica ambientale e di sistemi informativi geografici in ambiti territoriale di diversa estensione.

Le varie iniziative possono essere ricondotte ad alcune linee di ricerca:

- previsione delle piogge
- valutazione delle piene
- previsione delle frane
- analisi del ciclo idrologico

In questa sezione sono descritti anche gli impianti sperimentali utilizzati per la taratura e la validazione dei modelli.

Le diverse attività sono sviluppate in collaborazione con altri Centri di Ricerca Nazionali ed Internazionali e nell'ambito di dottorati di ricerca o di specifici Progetti e Convenzioni con Enti Pubblici.



La Ricerca

PREVISIONE DELLE PIOGGE



La previsione in tempo reale delle piogge che potrebbero verificarsi nell'immediato futuro è di grande utilità nella realizzazione di sistemi di preannuncio di fenomeni che hanno un tempo di risposta molto rapido, come le piene in piccoli bacini o le frane superficiali.

Le piogge previste possono essere utilizzate come dati di ingresso nei modelli che descrivono la stabilità dei versanti, o che simulano la formazione delle piene. Si può in tal modo prevedere con adeguato anticipo l'attivazione di uno scenario di rischio, anche se tale previsione è affetta da una non trascurabile incertezza.

I modelli proposti dalla letteratura sono numerosi e comprendono modelli stocastici di previsione temporale e spazio-temporale e modelli meteorologici.

I modelli stocastici di previsione temporale considerano come unica variabile indipendente il tempo. I modelli stocastici di previsione spazio-temporale considerano anche le coordinate planimetriche. In entrambi i casi si ha una previsione di tipo probabilistico.

La modellistica meteorologica fornisce, invece, una previsione deterministica dell'altezza di precipitazione, risolvendo le equazioni differenziali che governano la termodinamica atmosferica, utilizzando in modo integrato modelli globali (GCM) e ad area limitata (LAM).

Il CAMILab ha sviluppato soprattutto modelli stocastici, talora integrati con modelli meteorologici. In particolare sono stati prodotti:

- un modello stocastico di previsione puntuale delle precipitazioni, denominato PRAISE;
- un modello stocastico di previsione delle piogge, denominato PRAISEST, che rappresenta la generalizzazione spazio temporale del modello at site PRAISE;
- un modello, denominato PRAISE-ME, che integra, in ottica bayesiana, le predizioni del PRAISE con le previsioni di un qualsiasi modello meteo.

La Ricerca

PREVISIONE DELLE PIOGGE

Il modello PRAISE (Prediction of Rainfall Amount Inside Storm Events), proposto da Sirangelo & Versace (2002), consente di stimare le altezze di precipitazione per una assegnata stazione pluviometrica.

Il modello descrive, in particolare, la densità di probabilità congiunta tra due variabili aleatorie: l'altezza di pioggia cumulata in un generico intervallo e una funzione lineare delle precipitazioni antecedenti tra loro interdipendenti.

Gli aspetti cruciali sono dunque i seguenti:

- a) l'individuazione della memoria del processo, ovvero la stima, secondo opportuni criteri, del numero di altezze di pioggia antecedenti costituenti la funzione lineare;
- b) la scelta della forma analitica da assegnare alla densità di probabilità congiunta.

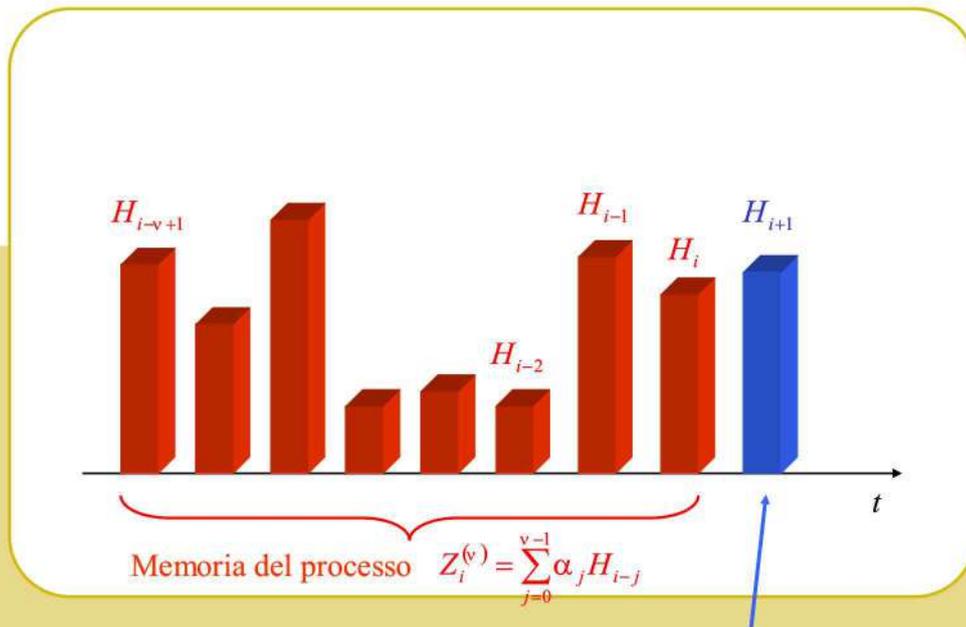
Il modello consente di valutare, al tempo attuale, la distribuzione di probabilità delle piogge che potranno verificarsi negli intervalli temporali successivi, in base all'andamento delle precipitazioni passate.

Esso, inoltre, può integrarsi con qualsiasi altro modello di simulazione di eventi idrologici che richieda, come dati di ingresso, le altezze di pioggia, in modo da costituire un più complessivo modello di preannuncio da utilizzare a fini di protezione civile.

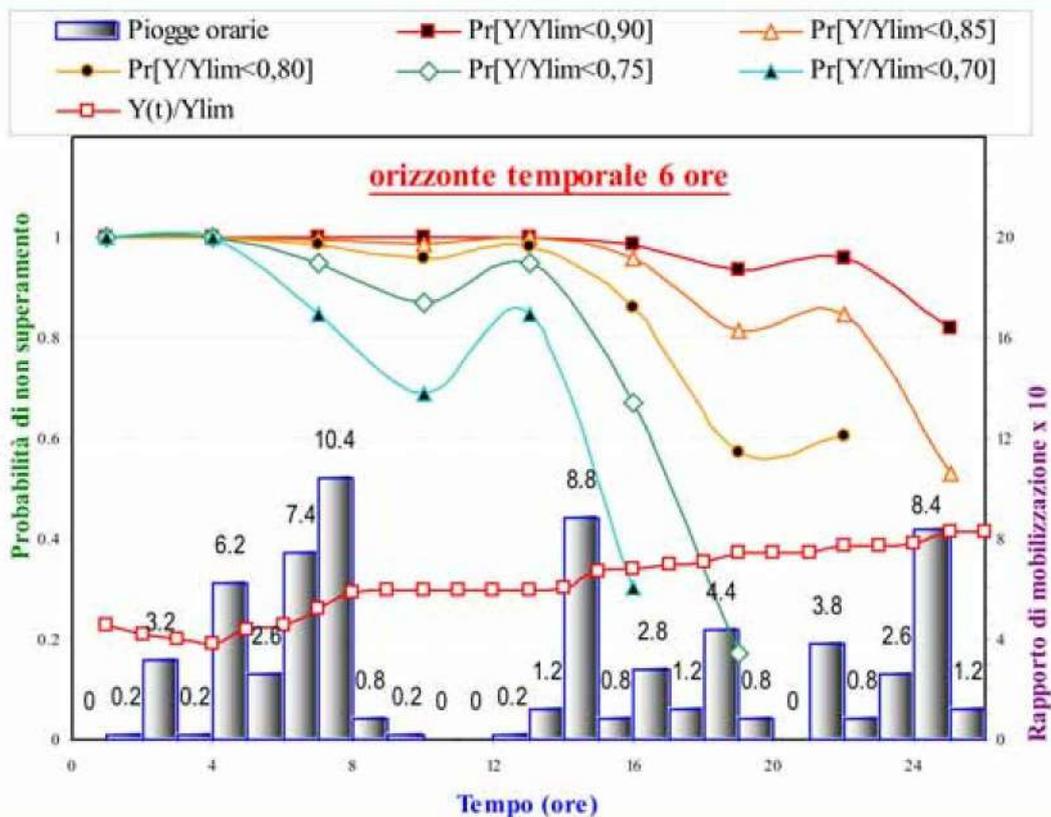
Applicazioni di questo tipo sono state effettuate con il modello FLAIR, riguardante l'innesco pluviometrico dei fenomeni franosi, per la previsione delle colate di fango sul territorio di Sarno.

Il modello PRAISE, in questo caso, costituisce il modulo di previsione delle precipitazioni, rappresentante l'input pluviometrico per il successivo modulo, che consente di stimare l'innesco dei movimenti franosi tramite la definizione di una funzione di mobilitazione.

modello PRAISE



Altezze di pioggia costituenti la memoria del processo.



Utilizzo del PRAISE come modulo di previsione della pioggia da inserire nel modello FLAIR applicato per la previsione delle colate di fango sul territorio di Sarno.

La Ricerca

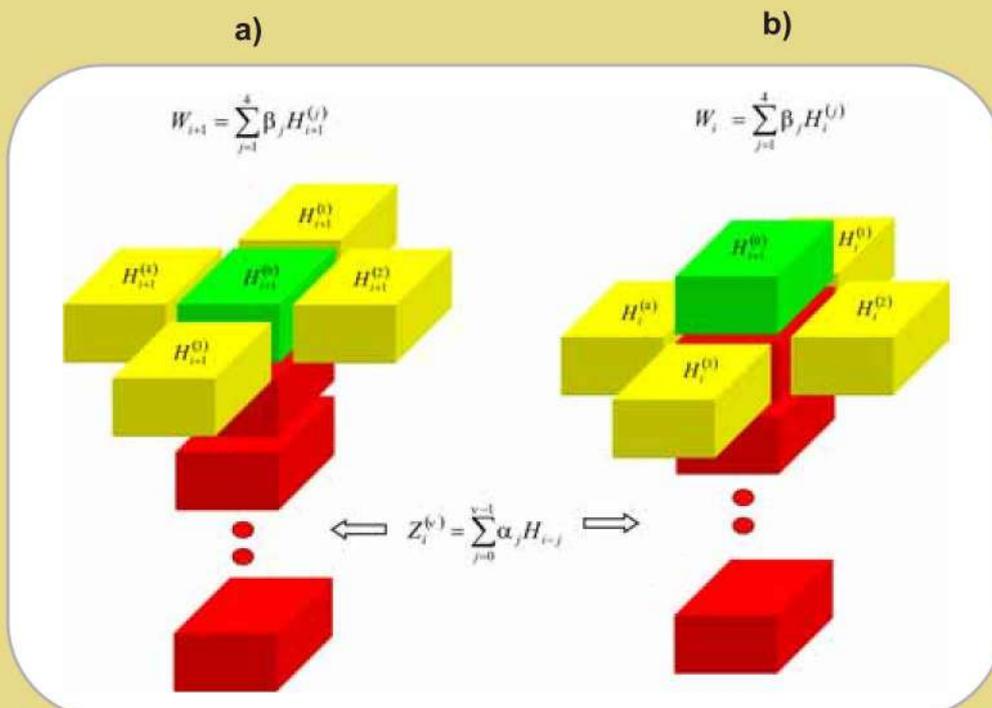
PREVISIONE DELLE PIOGGE

Il modello PRAISEST (Prediction of Rainfall Amount Inside Storm Events: Space and Time) costituisce la generalizzazione del modello at-site PRAISE (Sirangelo & Versace, 2002). L'idea di base consiste nel fatto che per la previsione dell'altezza di pioggia H , riferita alla generica cella del dominio spaziale, si utilizzi il legame esistente tra la variabile casuale H e le variabili casuali W e Z , che descrivono rispettivamente l'informazione pluviometrica derivante dalle celle circostanti e la precipitazione antecedente nella cella di interesse.

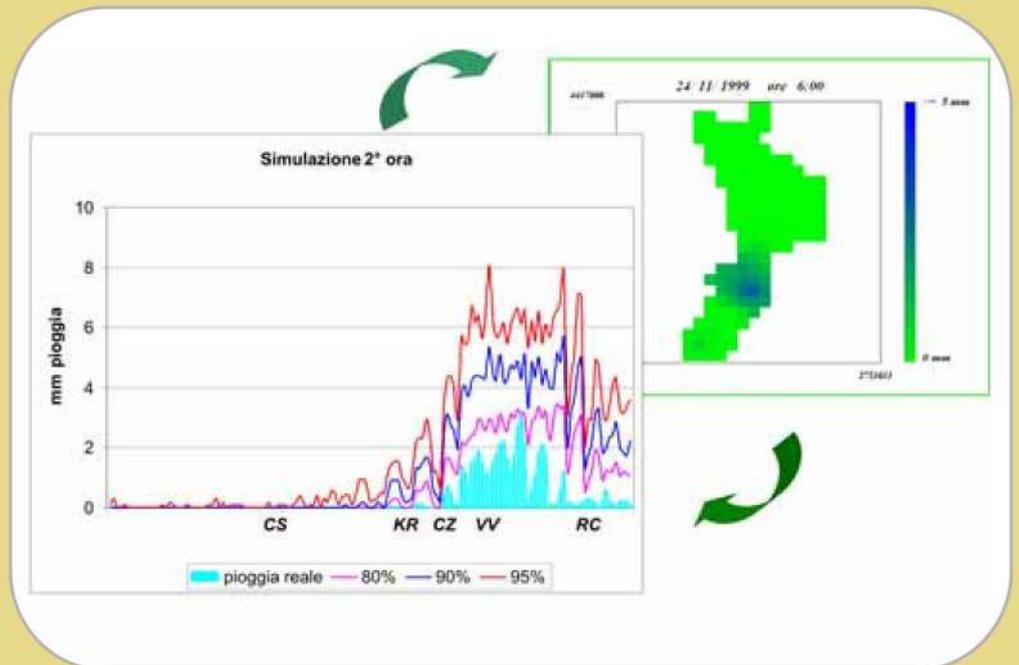
Come nel caso del modello PRAISE, si considera la variabile Z come combinazione lineare delle altezze di pioggia antecedenti, mentre la variabile W rappresenta una media pesata delle precipitazioni nelle celle circostanti.

Qualora W riguardi le altezze di pioggia riferite allo stesso intervallo temporale

Schema Modello PRAISEST: a) Schema Implicito; b) Schema Esplicito.



modello PRAISEST



Esempio di applicazione del modello PRAISEST: andamento spaziale dei percentili 80%, 90% e 95% del campo di pioggia oraria prevista.

di H si parlerà di schema Implicito; nel caso in cui, invece, la media pesata sia riferita alle precipitazioni dell'intervallo antecedente la schematizzazione sarà di tipo Esplicito.

Nella costruzione del modello riveste notevole importanza l'individuazione della funzione di densità di probabilità congiunta trivariata riguardante la terna di grandezze H, W e Z; tale funzione deve tener conto della natura mista di ognuna delle variabili casuali, nel senso che si devono considerare una probabilità finita qualora esse assumano valori nulli e probabilità infinitesime nel caso in cui esse presentino valori strettamente positivi.

Applicazioni del modello PRAISEST sono state effettuate utilizzando la banca dati costituita dalle altezze di precipitazione aggregata a scala oraria, in riferimento alla rete pluviometrica della regione Calabria (De Luca, 2005).

La Ricerca

PREVISIONE DELLE PIOGGE

Il modello PRAISE-ME (Prediction of Rainfall Amount Inside Storm Events - MEteo) si utilizza per prevedere la distribuzione di probabilità delle piogge puntuali in intervalli successivi all'istante di previsione.

PRAISE-ME è basato sull'integrazione bayesiana tra il modello stocastico di previsione delle precipitazioni PRAISE e un modello di previsione meteorologico di tipo LAM. Si può anche utilizzare una previsione euristica, basata sul confronto di diversi modelli o su valutazioni dettate dall'esperienza.

Per le applicazioni sono necessari:

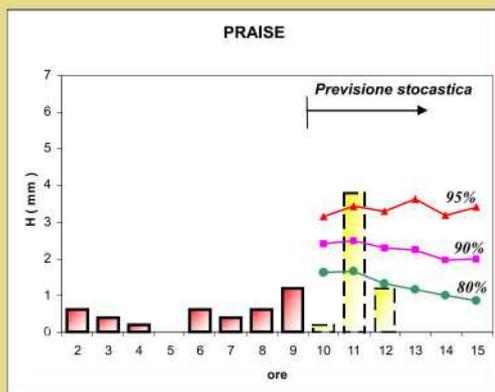
- a) dati di pioggia alla scala oraria relativi ad un periodo di osservazione di almeno dodici anni;
- b) dati di pioggia e relative previsioni meteorologiche per un periodo di tempo di almeno cinque anni.

La previsione effettuata con il modello PRAISE costituisce, nello schema bayesiano, una stima a priori puramente stocastica, della distribuzione di probabilità delle piogge future.

La previsione meteorologica effettuata con un modello LAM, o la previsione euristica, consente di correggere la stima a priori effettuata. A tal fine è necessario identificare la funzione di likelihood, rappresentante la probabilità della previsione meteo condizionata dalla previsione stocastica. Tale identificazione si realizza utilizzando i dati di cui al punto b) se il previsore meteo è un LAM o in modo empirico se la previsione è di tipo euristico.

Il risultato finale è una distribuzione di probabilità a posteriori delle piogge che integra la previsione stocastica e la previsione meteo.

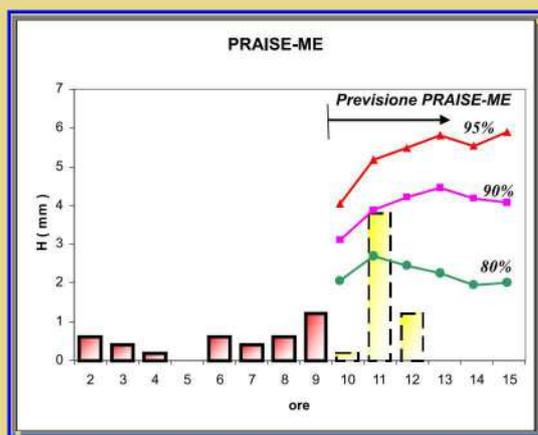
modello PRAISE-ME



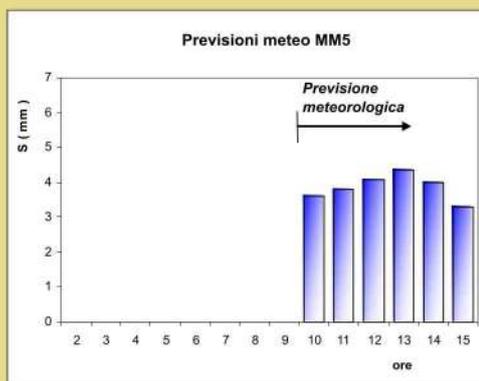
A)

LEGENDA

- Piogge osservate prima della previsione
- Piogge osservate dopo la previsione
- Previsioni Meteo



C)



B)

Esempio di applicazione del modello PRAISE-ME, utilizzando il modello LAM Mm5.
 A) andamento temporale dei percentili 80%, 90% e 95% stimati con il modello PRAISE;
 B) previsione meteorologica; C) andamento temporale dei percentili 80%, 90% e 95% stimati con il modello PRAISE-ME.



La Ricerca

VALUTAZIONE DELLE PIENE



L'analisi statistica delle portate al colmo di piena è di grande interesse applicativo sia per il dimensionamento idraulico di attraversamenti e di opere di sistemazione fluviale passiva sia per la perimetrazione delle aree a rischio di inondazione. È, pertanto, naturale che questo argomento costituisca storicamente uno dei temi dominanti dell'Idrologia italiana. Molti ricercatori, a partire dai lavori di Carlo Viparelli e di Dino Tonini, si sono, infatti, cimentati su tale tema, favoriti in questa loro attività dal prezioso patrimonio di dati sperimentali, pazientemente ed efficacemente, accumulato dal Servizio Idrografico Italiano.

All'inizio degli anni ottanta, con il progetto finalizzato “Conservazione del Suolo” del CNR, si ebbe un notevole sviluppo di molti temi di interesse idrologico e, in particolare, dell'analisi statistica degli estremi. Tra le tante iniziative fu sviluppato un nuovo modello probabilistico denominato TCEV, che cercava di superare, in un contesto più ampio e generale, il problema degli outliers presenti in molte delle serie idrologiche disponibili.

Nel periodo successivo con la costituzione del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche, promossa nel 1985 dalla Protezione Civile, fu dato un ulteriore impulso allo studio delle Piene, attivando il Progetto VAPI (Valutazione delle Piene in Italia) per identificare procedure standardizzate per la stima della portata al colmo con assegnato periodo di ritorno, anche in sezioni con informazione idrologica insufficiente o addirittura nulla.

Nello sviluppo di queste attività il CAMIlab, anche se con altre denominazioni, svolse all'epoca un ruolo incisivo e di primo piano. E, pertanto, nelle pagine successive sarà fatto un cenno anche a queste attività, descrivendo in modo sintetico:

- il modello TCEV
- il progetto VAPI.

La Ricerca

VALUTAZIONE DELLE PIENE

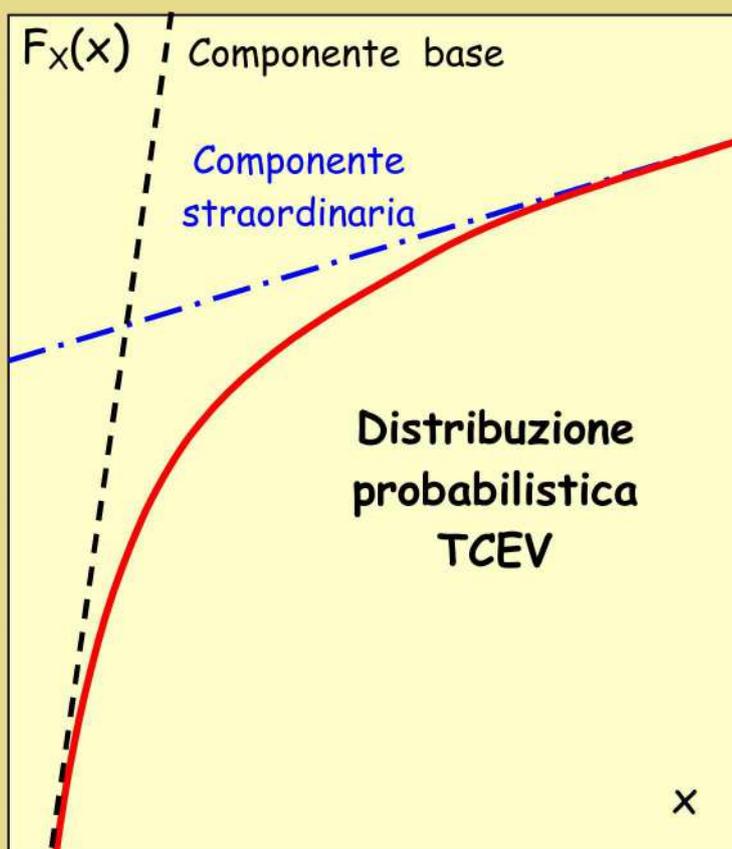
Il modello TCEV (Two Component Extreme Value) è una distribuzione probabilistica a quattro parametri che si è dimostrata adatta ad interpretare le serie idrologiche caratterizzate da elevata asimmetria per la presenza di valori eccezionali molto diversi dalla media delle osservazioni. Questo particolare andamento è stato osservato, nel territorio italiano, in molte serie storiche di massimi annuali delle piogge di breve durata e delle portate al colmo.

Il modello è stato sviluppato negli anni '80 dall'Università della Calabria, in collaborazione con il CNR IRPI di Cosenza e l'Università di Salerno, nell'ambito del Progetto *Conservazione del Suolo* del CNR.

Esso interpreta il processo dei valori superiori ad una soglia attraverso la sovrapposizione di due processi di variabili casuali indipendenti identicamente distribuite, che si riferiscono ad una componente base, relativa ad eventi normali e più frequenti, e ad una componente straordinaria, relativa ad eventi più gravosi e rari.

I quattro parametri del modello hanno un chiaro significato, perché rappresentano, per ciascuna delle due componenti, il numero medio annuo di eventi superiori ad una soglia e il valore medio di tali eventi.

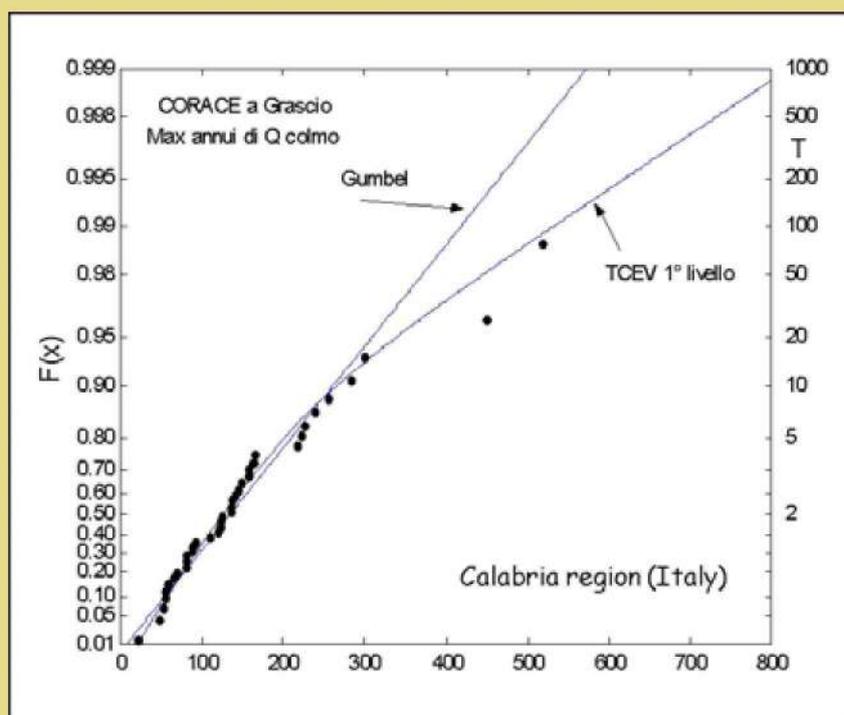
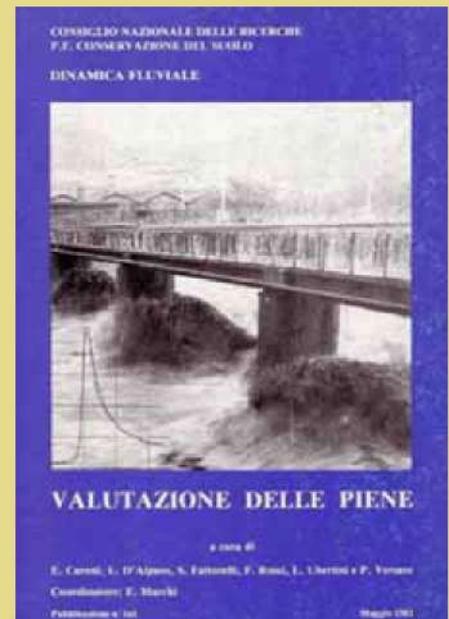
La distribuzione TCEV è stata adottata per la valutazione delle piene in



Modello TCEV

Italia nel progetto VAPI, del Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche del CNR, utilizzando un approccio regionale, che consente di utilizzare, in modo efficace, tutta l'informazione idrologica disponibile in vaste aree (indicate come zone e sottozone). Si può così ridurre in modo significativo l'incertezza della stima dei parametri.

Il modello ha avuto un'ampia diffusione internazionale ed è citato in molti libri di testo. In Italia è stato utilizzato in modo sistematico, trovando larga applicazione nell'ambito dei Piani Stralcio per l'Assetto idrogeologico, predisposti dalle Autorità di Bacino.



La Ricerca

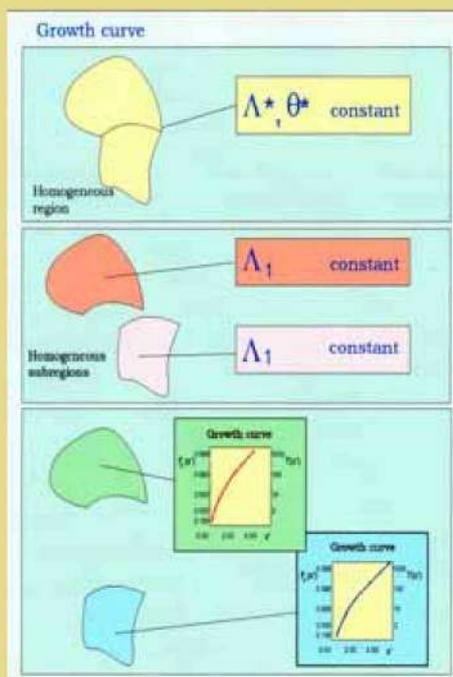
VALUTAZIONE DELLE PIENE

Il Progetto VAPI è stato sviluppato negli anni '90 dal Gruppo Nazionale di Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI) del CNR, nell'ambito della linea di ricerca "Previsione e prevenzione degli eventi idrogeologici estremi e loro controllo". Scopo del VAPI: mettere a punto una procedura per la valutazione, a scala nazionale, delle portate al colmo, anche in sezioni fluviali prive di dati sperimentali, o con dati insufficienti.

Il progetto ha utilizzato, come modello probabilistico, la distribuzione TCEV, che è stata applicata con tecniche di analisi regionale alle serie dei massimi annuali delle portate al colmo e delle piogge giornaliere ed orarie.

Il rapporto realizzato per i bacini idrografici della Calabria ha costituito il prototipo dei diversi rapporti elaborati successivamente dalle varie Unità Operative per altre macroaree italiane.

La procedura adottata è di tipo gerarchico e prevede la identificazione di zone e sottozone omogenee, in

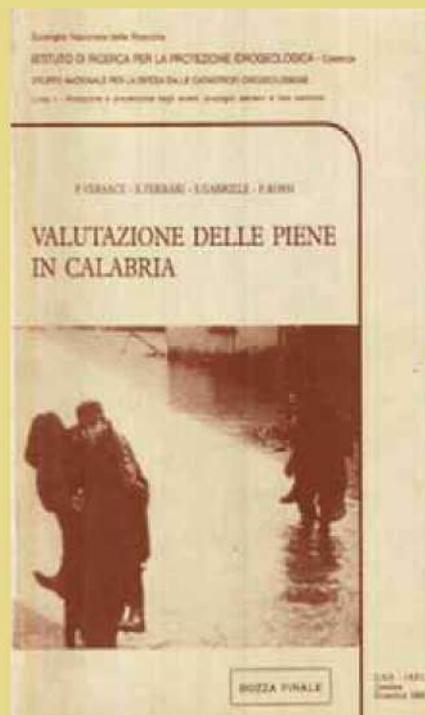


PROGETTO VAPI

ciascuna delle quali si possono ritenere costanti alcuni dei parametri della distribuzione. Si ottiene in tal modo una significativa riduzione dell'incertezza perché diminuisce il numero di parametri da stimare in base ai dati sperimentali della singola stazione di misura. Nella identificazione delle zone e delle sottozone, inoltre, può essere utilizzata l'informazione pluviometrica che è più diffusa nello spazio e più estesa nel tempo. Per le stazioni prive di dati si utilizza il metodo della portata indice, costruendo curve di crescita uniche a scala di sottozona omogenea e stimando la piena indice con procedure empiriche o semiempiriche che possono variare per le diverse zone.

Le Unità Operative hanno prodotto nel complesso dodici rapporti regionali, confluiti in un rapporto nazionale curato dal Dipartimento di Difesa del Suolo dell'Università della Calabria.

Il progetto VAPI è proseguito nel tempo con i periodici aggiornamenti dei singoli rapporti dovuti soprattutto al progressivo incremento delle banche dati.





La Ricerca

PREVISIONE DELLE FRANE



L'attivazione dei movimenti franosi è in molti casi imputabile alle precipitazioni meteoriche che, prima dell'evento, interessano, direttamente o indirettamente, il versante. La possibilità di modellare le relazioni che legano i due fenomeni risulta di grande utilità in molti casi applicativi, specie per la realizzazione di sistemi di preannuncio.

Per la previsione dei movimenti franosi è necessario disporre di una adeguata informazione pluviometrica, acquisita in tempo reale, e di modelli matematici in grado di elaborare opportunamente i dati di pioggia e valutare le condizioni di stabilità del versante.

Tra i numerosi modelli proposti dalla letteratura è possibile distinguere, in linea generale, due gruppi principali: modelli idrologici e modelli completi di versante.

I modelli idrologici sono finalizzati ad identificare relazioni di carattere semi-empirico, capaci di descrivere il legame tra la causa innescante, rappresentata dalle piogge, e il fenomeno conseguente, rappresentato dalla mobilitazione del versante. Molto frequente è il ricorso allo schema a soglia che definisce i valori limite delle piogge, al di sopra dei quali il movimento franoso potrebbe attivarsi.

I modelli completi di versante, invece, si propongono di descrivere i fenomeni fisici che si sviluppano a scala di versante, modellando i processi di infiltrazione, di circolazione idrica nel terreno e il conseguente assetto del regime delle pressioni neutre. A questa modellazione di tipo idraulico si accoppia, in genere, un'analisi di stabilità del pendio.

Il CAMILab è attivo nello sviluppo di modelli riconducibili ad entrambe le tipologie sopra indicate. In particolare: il modello idrologico FLAIR (Forecasting of Landslides Induced by Rainfalls) ed il modello completo di versante SUSHI (Saturated Unsaturated Simulation for Hillslope Instability), che saranno nel seguito sinteticamente illustrati.

La Ricerca

PREVISIONE DELLE FRANE

Il modello idrologico FLAIR (Forecasting of Landslides Induced by Rainfalls; Sirangelo e Versace, 1992, 2000) descrive il legame piogge-frane attraverso una funzione di mobilitazione $Y(\cdot)$ che esprime l'attitudine del corpo franoso all'instabilità. In particolare, il legame tra la funzione di mobilitazione e le piogge antecedenti è espresso mediante la convoluzione tra l'intensità di infiltrazione $I(t)$ ed una funzione di trasferimento $\psi(t)$. Questa funzione modella il legame tra l'infiltrazione e la stabilità del corpo frana, sintetizzando i fenomeni fisici che avvengono sul versante.

La possibilità di adottare varie espressioni per $\psi(t)$ conferisce grande flessibilità al modello, consentendo di rappresentare situazioni caratterizzate da meccanismi di innesco anche molto diversi tra loro.

La probabilità di mobilitazione di un versante può essere legata al valore della funzione $Y(t)$ in diversi modi. Tra tutti quello più semplice ed utilizzato è lo schema a soglia che identifica un valore critico Y_{cr} al cui superamento è associato il movimento franoso.

Il modello si presta ad essere utilizzato anche in campo previsionale.

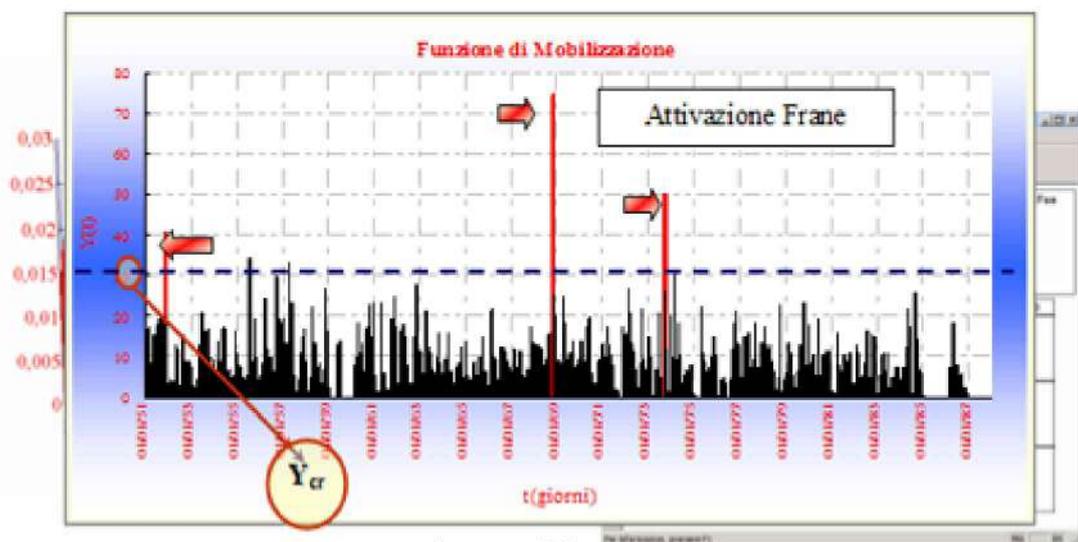
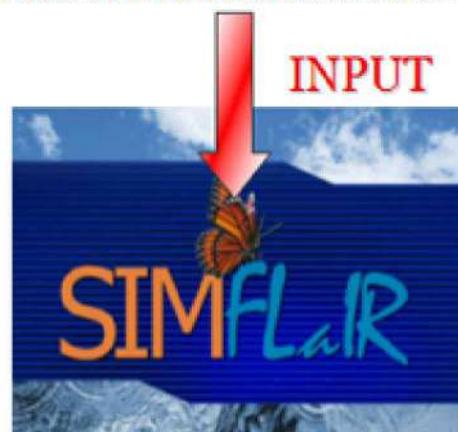
Infatti, utilizzando la modellazione stocastica o quella meteorologica per la previsione delle precipitazioni nelle ore successive all'istante di previsione, diventa possibile prevedere se, in un dato orizzonte temporale, la funzione di mobilitazione supererà o meno il valore critico Y_{cr} .

L'uso di queste procedure consente di realizzare sistemi di preannuncio in grado di valutare, sulla base delle precipitazioni registrate e di quelle previste, la probabilità che possa verificarsi un movimento franoso.

Il modello FLAIR si presta anche all'uso di tecniche di regionalizzazione che ne consentono l'applicazione anche in situazioni per le quali mancano dati circa le mobilitazioni del passato, necessarie di norma per la taratura del modello.

modello FLAIR

Dati di pioggia
Date di mobilitazione delle frane



Rappresentazione grafica del funzionamento del modello FLAIR

La Ricerca

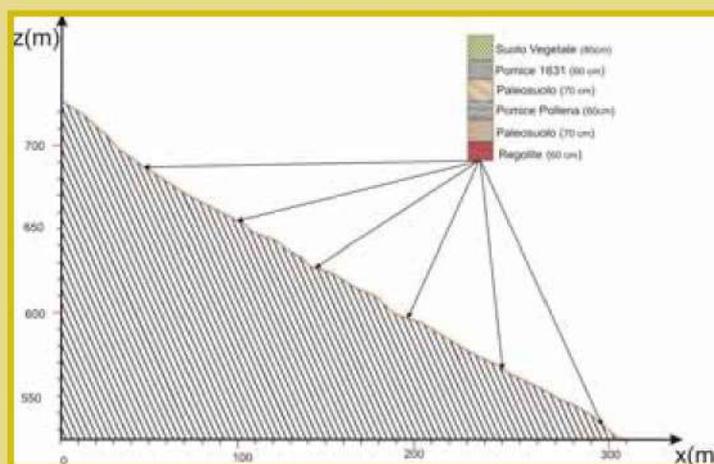
PREVISIONE DELLE FRANE

Il modello SUSHI (Saturated Unsaturated Simulation for Hillslope Instability) è un modello completo di versante finalizzato alla valutazione della stabilità di pendii e dell'innescio di movimenti franosi, attraverso l'analisi e la simulazione dei diversi fenomeni che si verificano alla scala di versante.

In particolare il modello è articolato in due moduli: il primo, già realizzato, di tipo idrologico idraulico, riproduce la circolazione idrica in pendii, anche con stratigrafie complesse; il secondo, in fase avanzata di realizzazione, di tipo geotecnico, consente di valutare la stabilità del pendio sulla base delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni e della distribuzione delle pressioni neutre.

Il modello si applica ad un dominio spaziale bidimensionale che schematizza sequenze di terreni anche molto complessi per stratigrafia e caratteristiche idrauliche.

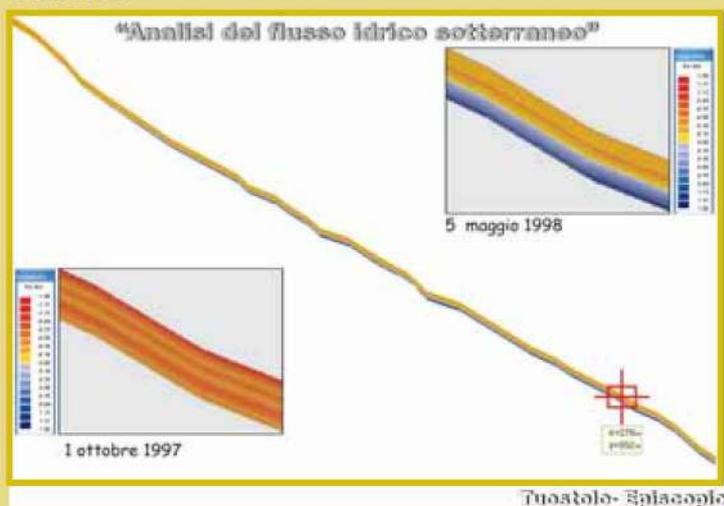
Risolvendo l'equazione di Richards, il modulo idraulico simula l'avanzamento del fronte umido nel sottosuolo, come



Colonna stratigrafica dell'area analizzata (Sarno-Tuostolo).

modello SUSHI

Esempio grafico dell'output del modello SUSHI, che mostra un particolare della distribuzione delle pressioni neutre simulate per l'area del Tuostolo.



funzione del valore iniziale delle pressioni interstiziali, delle condizioni al contorno e delle caratteristiche idrauliche degli strati e descrive l'andamento della distribuzione delle pressioni neutre, in condizioni transitorie sia nella zona satura che in quella non satura, per effetto di una forzante pluviometrica.

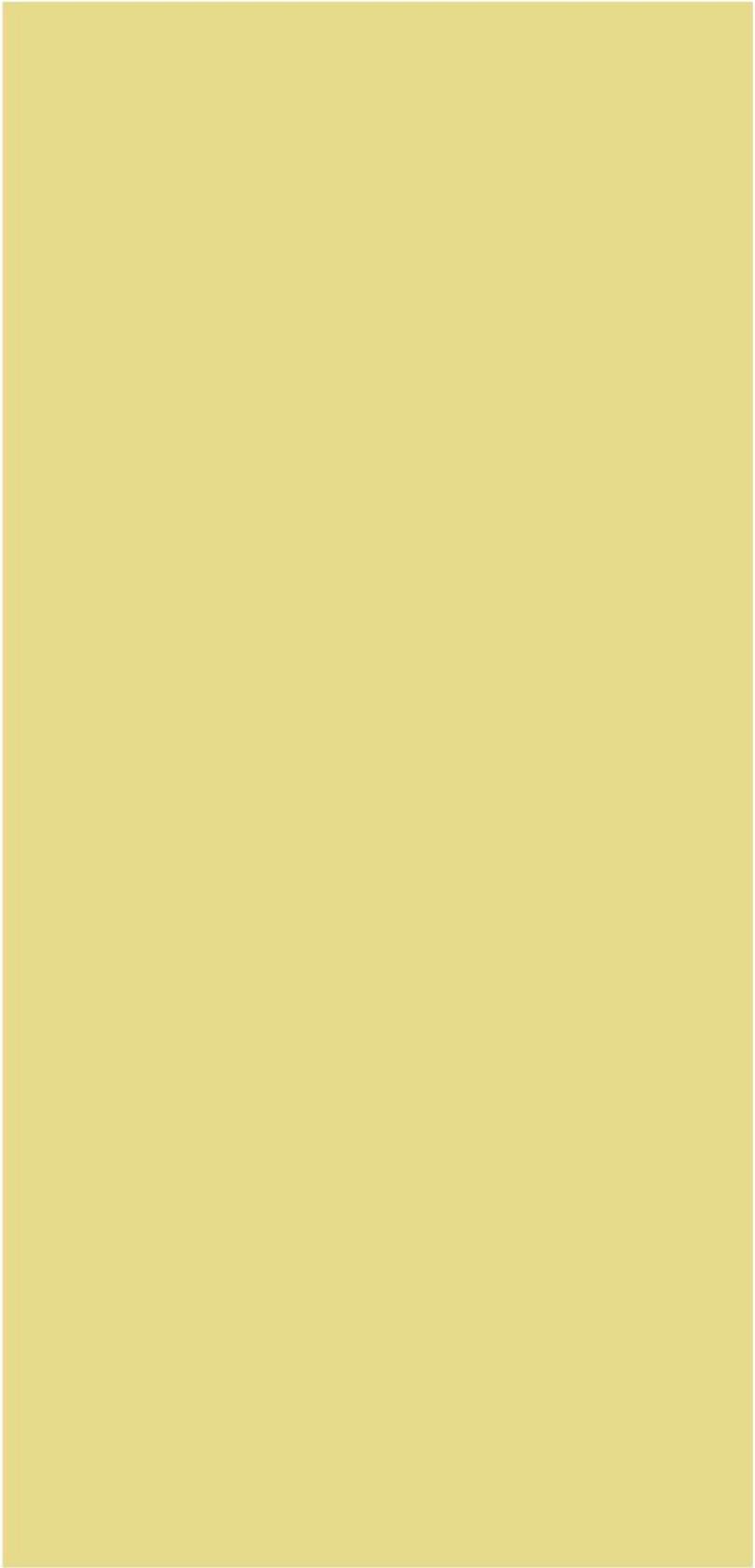
Nel modello SUSHI è possibile accoppiare, facilmente, al modulo idraulico un qualsiasi modulo geotecnico che, integrando le principali caratteristiche morfologiche e stratigrafiche evidenziate dalle indagini geotecniche, permette di valutare il livello di stabilità del versante e di prevedere l'approssimarsi di un innesco franoso.

Il modulo idraulico è stato applicato ad una delle colate di fango (vallone Tuostolo) abbattutesi su Sarno il 5 maggio 1998. L'applicazione ha permesso di ricostruire l'andamento delle pressioni neutre nelle coltri piroclastiche che, confrontato con le analoghe simulazioni effettuate per gli anni precedenti, è apparso particolarmente critico (Capparelli, 2005).



La Ricerca

CICLO IDROLOGICO



I modelli che cercano di riprodurre, nella sua interezza o solo in alcune delle sue componenti, il segmento del ciclo idrologico che si svolge sulla terra sono così numerosi da rendere complessa anche la loro classificazione.

Questi modelli sono largamente utilizzati per la simulazione dei fenomeni di piena fluviale e per la valutazione e la gestione delle risorse idriche nei periodi di siccità.

Il CAMIlab ha sviluppato, nel corso degli anni, modelli di diverse tipologie, che sono richiamati nelle pagine seguenti. In particolare saranno ricordati:

- il modello WRROOM, sviluppato per l'analisi e la previsione in tempo reale delle piene in alcuni bacini del territorio calabrese e basato su tecniche object oriented;
- il modello RISE che, almeno in alcune sue componenti, può essere considerato fisicamente basato, e che consente di simulare la risposta idrologica di bacini di piccola e media dimensione, sia nei periodi di piena sia nei periodi secchi;
- un modello di tipo SVAT, per la modellazione “fully-coupled” a scala di versante dei processi che si sviluppano tra l'atmosfera, lo strato superficiale del suolo e quelli più profondi;
- un modello di bilancio idrologico a scala regionale (BIR), utilizzato per l'analisi, di prima approssimazione, della distribuzione spazio-temporali delle principali variabili idrologiche, estesa all'intero territorio calabrese.

Oltre a questi modelli ne sono stati sviluppati anche altri, richiamati in altre parti di questo volume, come il modulo idraulico del modello SUSHI che simula i fenomeni idrologici che si sviluppano nelle zone sature e non sature del terreno, o il modello afflussi deflussi sviluppato per realizzare il sistema di preannuncio delle piene a Crotone, e altri ancora.

La Ricerca

CICLO IDROLOGICO

WRRROOM (*Watershed Rainfall Runoff Object Oriented Model*) è un modello di trasformazione afflussi-deflussi ad evento, caratterizzato da uno schema semi-distribuito di tipo “object oriented”.

Il modello considera il bacino idrografico articolato in “oggetti” idrologici rappresentati da nodi e canali, connessi tra loro. I primi possono essere sezioni di uscita di sottobacini idrografici (“sottobacino”) o di serbatoi artificiali (“serbatoio”), oppure punti di giunzione tra due o più sottobacini (“giunzione”). I secondi sono elementi lineari di collegamento tra i nodi.

Il numero, il tipo di oggetti adottati e la loro interconnessione, rappresentano lo “schema topologico” del bacino, che può essere definito in maniera semi-automatica tramite l'estensione GIS *HydroAnalyst*, descritta in altra parte di questo volume. In relazione al numero ed alla posizione delle stazioni idrometriche presenti, alla dimensione del bacino idrografico ed al livello di dettaglio desiderato, per uno stesso reticolo idrografico possono essere analizzati differenti schemi topologici.

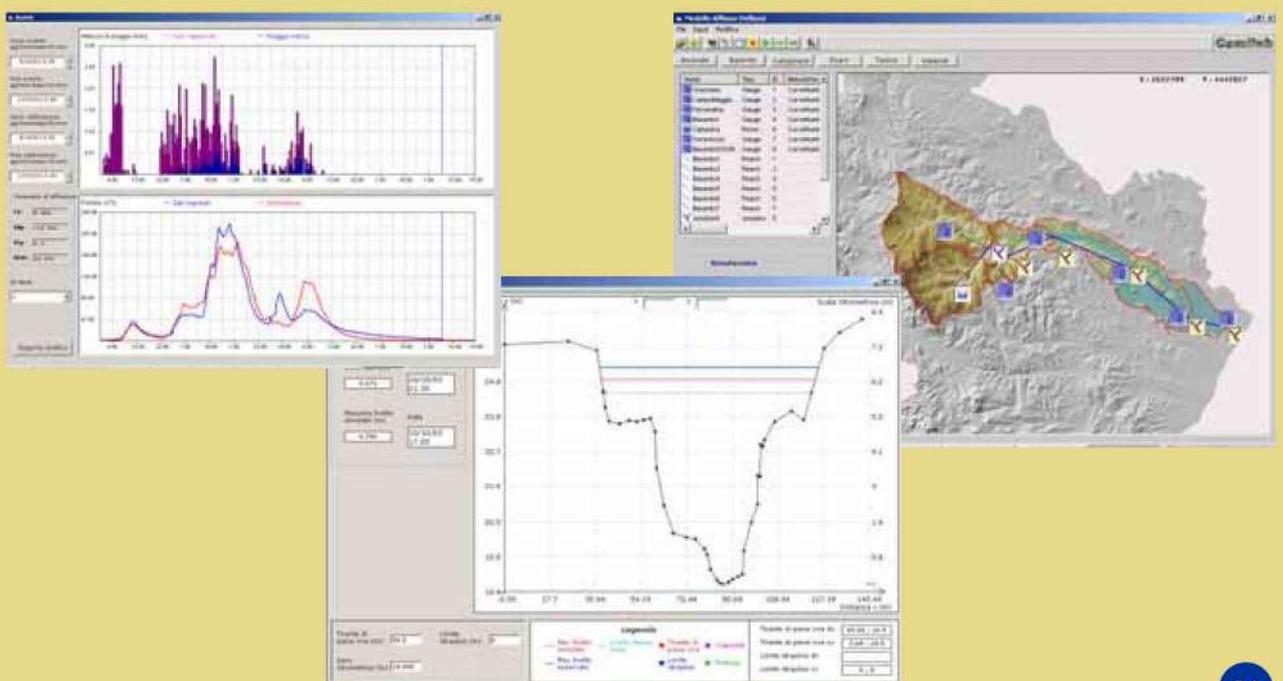
Ciascun oggetto, poi, è descritto da uno o più modelli matematici specifici (“moduli”): questi possono essere utilizzati in alternativa tra loro per simulare i differenti processi (generazione del deflusso, propagazione nei versanti e nei canali, uscita serbatoi di laminazione) che intervengono nella formazione di una piena. Accanto a quelli attualmente previsti, riportati nella tabella, la struttura del modello consente l'inserimento di ulteriori nuovi moduli.

WRRROOM è parte di un sistema integrato per l'analisi e la previsione in tempo reale delle piene che unisce le funzionalità del modello idrologico con le informazioni provenienti in tempo reale da sensori in telemisura e con gli strumenti di analisi dei dati territoriali forniti da *HydroAnalyst*.

Il sistema è, inoltre, dotato di una procedura di taratura totalmente automatica che può essere implementata anche in tempo reale per ottenere simulazioni adattive rispetto ai dati osservati nelle stazioni di misura idrometrica.

modello WROOM

Oggetto	Processo simulato	Metodi disponibili
NODO (sottobacino, giunzione, stazione, serbatoio)	Generazione del deflusso	Perdita iniziale e costante
		SCS-Curve Number
	Concentrazione del deflusso	Green-Ampt
		IUH Clark modificato
		IUH diffusivo
Deflusso profondo	Low Pass	
Relazione invaso-portata (solo serbatoio)	Level-Pool Runge-Kutta	
CANALE	Propagazione nei canali	Lag
		Muskingum
		Muskingum-Cunge



La Ricerca

CICLO IDROLOGICO

Il modello RISE (Runoff by Infiltration and Saturation Excess) simula la risposta idrologica di bacini di piccola e media dimensione. Il modello è stato sviluppato con un approccio “induttivo”, procedendo per gradi alle opportune modifiche della rappresentazione di processi ritenuti fondamentali nella definizione della risposta idrologica, adottando, secondo il caso, schemi concettuali o schemi fisicamente basati. La descrizione delle caratteristiche topografiche e delle precipitazioni nel modello RISE segue un approccio distribuito, considerando il bacino discretizzato in celle coincidenti con le maglie del DEM. Il modello, inoltre, valuta l'andamento della portata alla sezione di chiusura simulando il comportamento di altre variabili di stato interne, quali il contenuto d'acqua ed il livello della falda (Biondi, 2004).

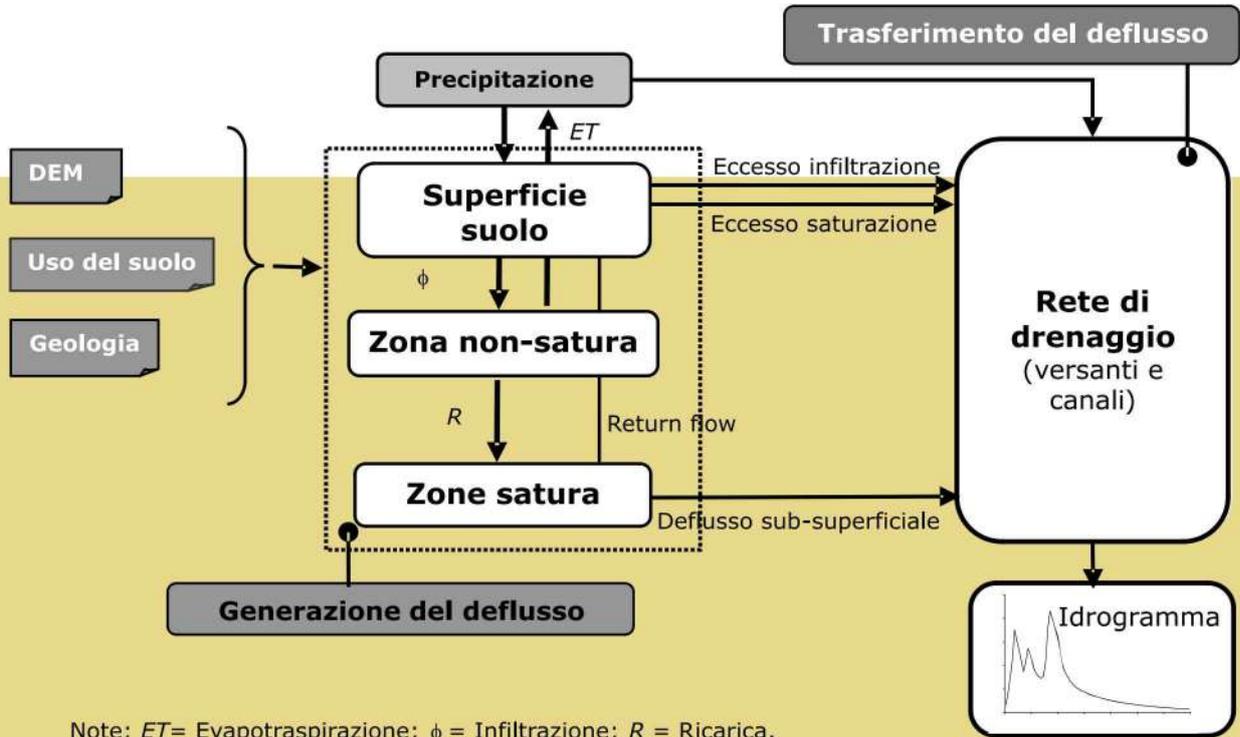
La struttura del modello prevede due moduli che descrivono i meccanismi con cui si attuano, rispettivamente, la generazione del deflusso superficiale ed il suo trasferimento alla sezione di chiusura. Il primo modulo analizza essenzialmente il bilancio idrico nel suolo e considera i processi di infiltrazione, di circolazione idrica nella zona satura ed in quella non satura.

I diversi fenomeni sono descritti in maniera integrata e gli scambi tra celle sono regolati dinamicamente in base alle condizioni locali del gradiente idraulico, consentendo una rappresentazione adeguata delle fasi di transizione del livello di falda. L'approccio adottato, inoltre, permette di valutare sia il deflusso superficiale generato con il classico meccanismo hortoniano, sia quello dovuto alla saturazione del terreno dal basso (incluso il return flow), nonché l'apporto sub-superficiale al deflusso di piena.

Il secondo modulo trasferisce alla sezione di chiusura i diversi contributi forniti da ciascuna cella alla risposta complessiva del bacino, in accordo con la teoria del GIUH (Geomorphologic Instantaneous Unit Hydrograph). In particolare, è considerata una funzione di ampiezza geomorfologica riscalata nel calcolo della lunghezza dei percorsi di drenaggio di un fattore che tiene conto delle differenti scale di velocità caratteristiche delle zone interne ed esterne alla rete idrografica.

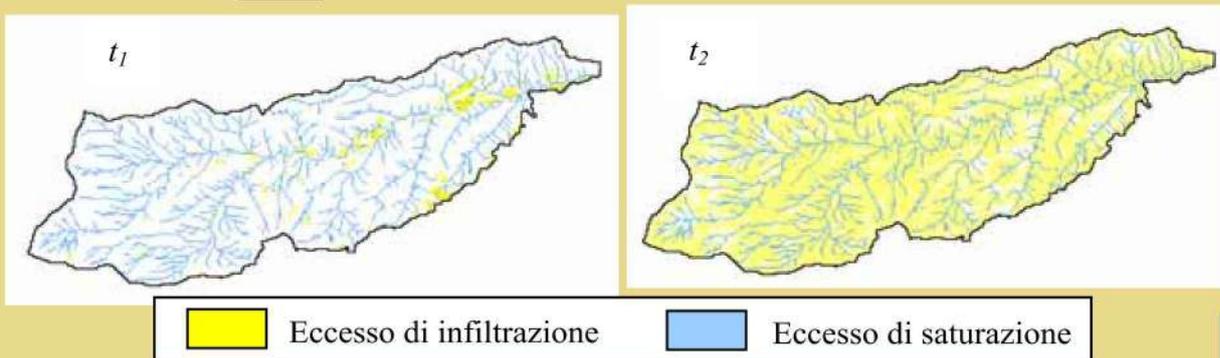
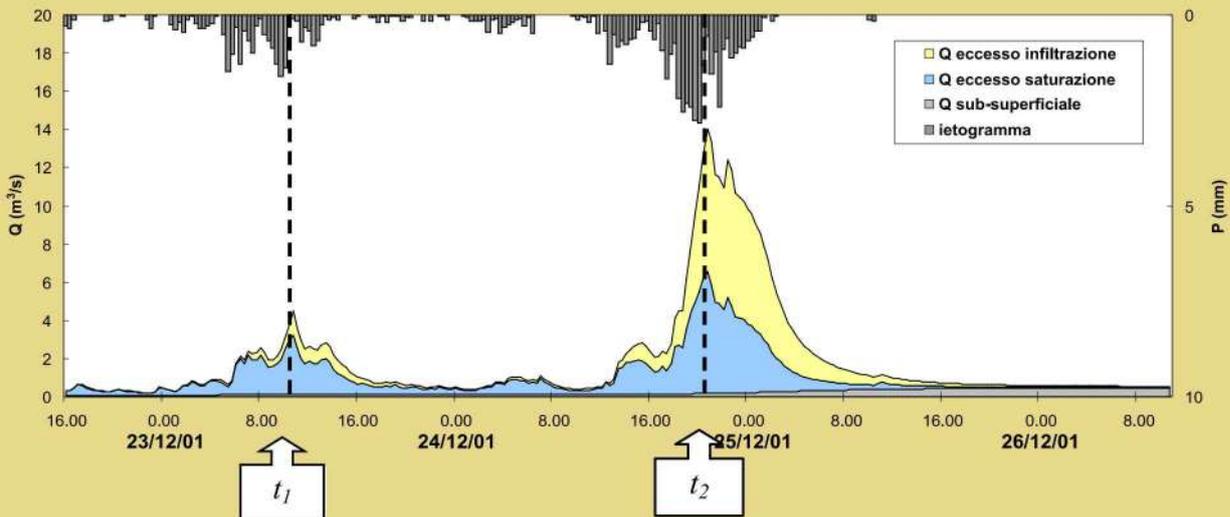
modello RISE

Schema a blocchi di funzionamento del modello RISE.



Note: *ET* = Evapotraspirazione; ϕ = Infiltrazione; *R* = Ricarica.

Identificazione dei diversi contributi nell'idrogramma di piena e distribuzione spaziale delle zone di origine in corrispondenza degli istanti t_1 e t_2 .



La Ricerca

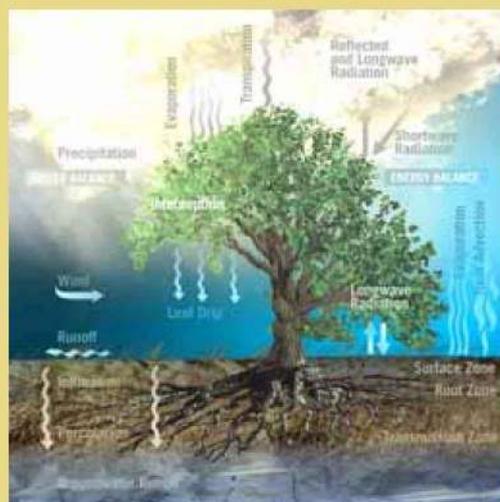
CICLO IDROLOGICO

L'approccio SVAT è adottato per la modellazione “fully-coupled” dei processi che si sviluppano tra l'atmosfera, la parte superficiale del suolo e quella profonda. Il modello complessivo prevede tre moduli tra loro integrati e interconnessi: uno schema di trasferimento suolo-vegetazione-atmosfera, lo schema SVAT propriamente detto, che descrive i processi di trasferimento di energia e massa; un modulo subsuperficiale che descrive in forma tridimensionale la circolazione idrica nel sottosuolo; un modulo che simula il deflusso superficiale. I primi due moduli sono stati realizzati e validati con le misure osservate nel corso dell'attività di sperimentazione condotta su un'area campione dell'Italia meridionale (Piana di Sibari - CS) utilizzando una stazione completa eddy covariance. Il terzo modulo è in fase avanzata di realizzazione.

Lo schema generale del modello di interazione tra suolo, vegetazione ed atmosfera si basa sulla soluzione delle classiche equazioni del bilancio energetico e di massa.

Particolare attenzione è stata dedicata alla valutazione di alcune variabili associate allo strato superficiale di suolo, come la temperatura e l'umidità, essenziali per la definizione degli scambi verticali energetici e di massa. Si è adottata una metodologia iterativa del tipo “force-restore” che considera un elevato numero di strati di suolo. La componente del modello che simula il comportamento idrico nel suolo non saturo si basa invece sulla formulazione discreta dell'equazione del bilancio di massa accoppiata ad un'equazione costitutiva (legge di Darcy).

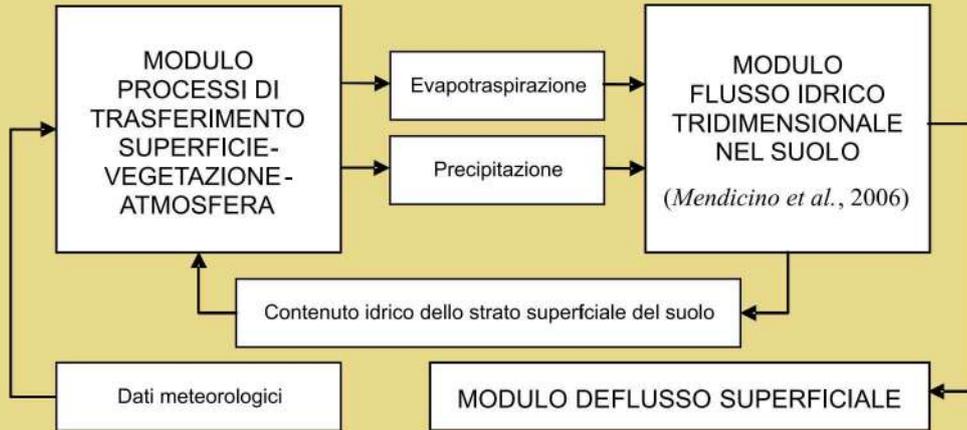
Il modello è stato realizzato attraverso un approccio che lo ha reso facilmente implementabile in un ambiente di calcolo basato sull'estensione della definizione di Automa Cellulare per la modellazione di fenomeni macroscopici. Tale approccio, oltre ad offrire elevate potenzialità da un punto di vista numerico, agevola la possibilità di parallelizzare il calcolo, consentendo, pertanto, una valutazione rapida del ciclo idrologico su vaste aree e con un'alta risoluzione spaziale e temporale (Senatore, 2005).



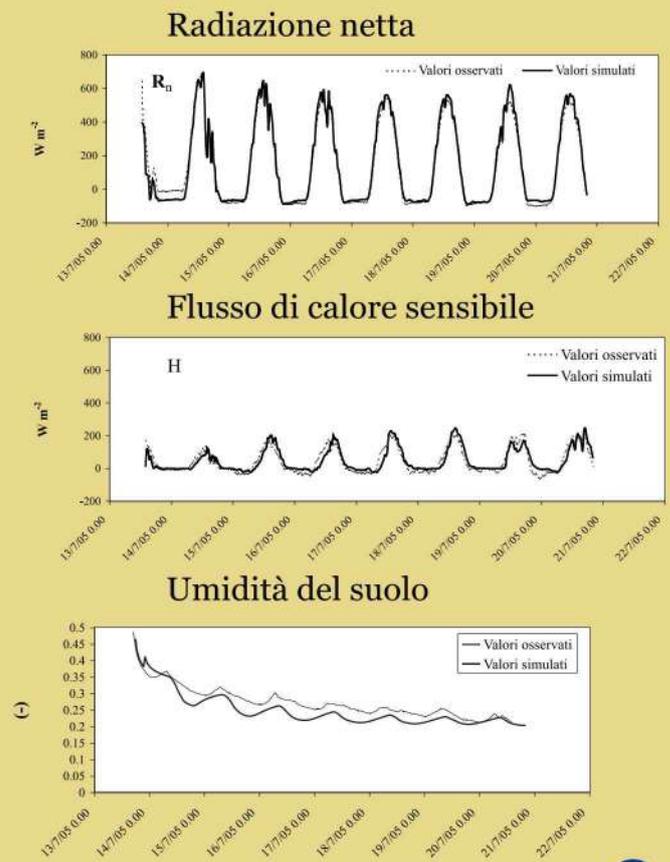
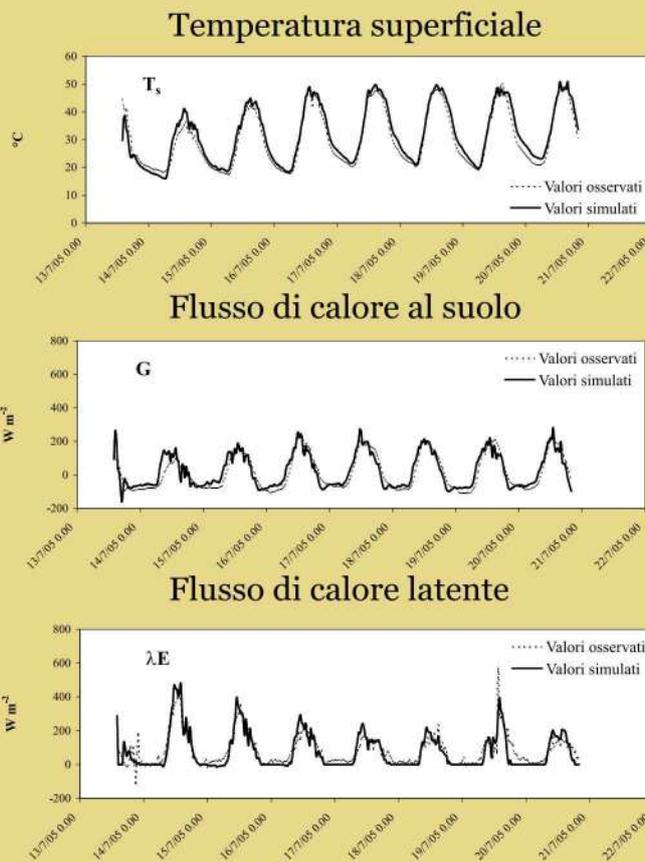
Bilancio energetico ed idrologico.
Immagine tratta da: www.esa.int/esaLP/ESA9COPJVSC_LPsmos_1.html

modello SVAT

Schema generale del modello SVAT.



Confronto risultati Modello - Dati osservati.



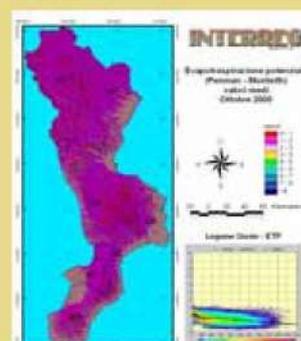
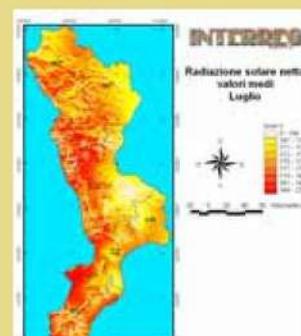
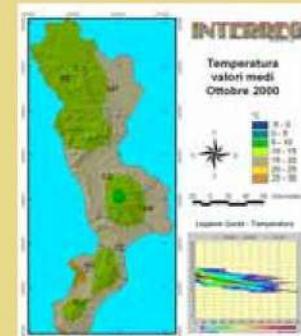
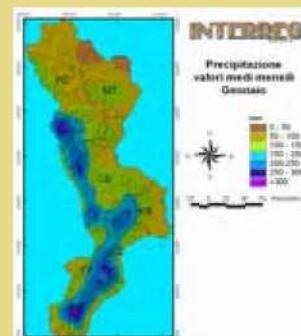
La Ricerca

CICLO IDROLOGICO

Un modello di bilancio idrologico a scala regionale (BIR) è stato realizzato per analizzare la distribuzione delle variazioni spazio-temporali delle principali componenti idrologiche per l'intero territorio calabrese.

Il modello, operativo da alcuni anni presso il Centro Funzionale Meteo Idrologico della Regione Calabria, è applicato su celle quadrate di lato pari a 5 km, con risoluzione temporale pari ad un mese, ed è stato sviluppato in ambiente GIS, per agevolare la gestione dei dati distribuiti necessari per le elaborazioni. Le componenti idrologiche in input al modello, stimate con risoluzione spaziale pari a 250 m e successivamente aggregate, sono state derivate attraverso osservazioni in situ (caratteristiche litologiche e vegetazionali), tecniche d'interpolazione spaziale (temperatura, precipitazione), e modellistica distribuita (radiazione solare, evapotraspirazione). In output il modello stima in modo distribuito grandezze idrologiche quali il deficit idrico, il deflusso superficiale e profondo, l'umidità del suolo.

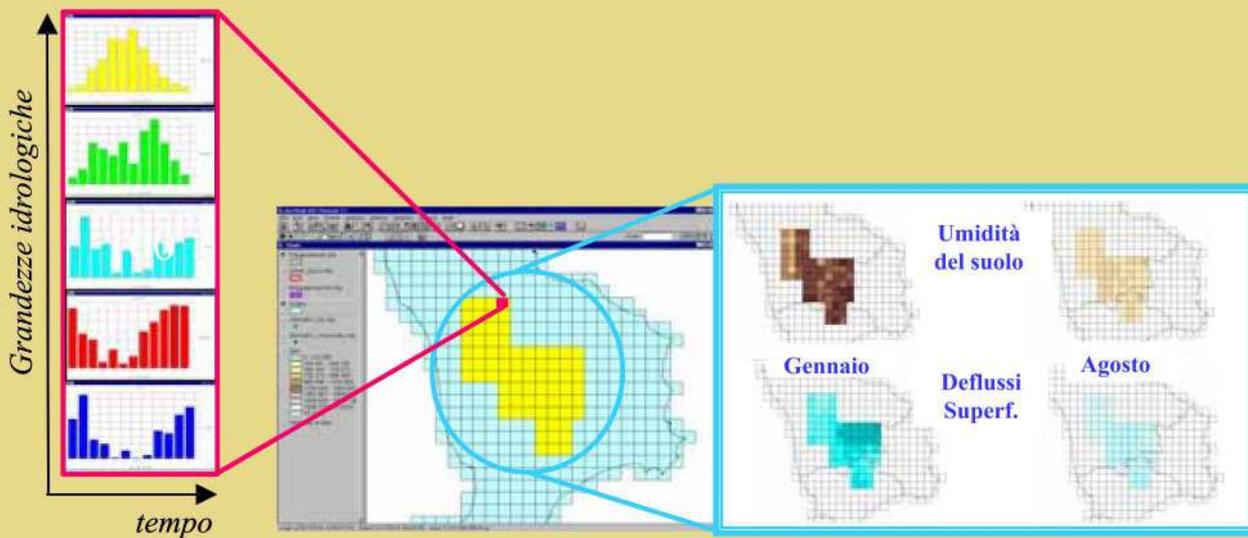
La procedura di bilancio, pur valutando in termini comparativi e non assoluti l'andamento delle variabili idrologiche, grazie all'utilizzo di procedure GIS in grado di rappresentare in modo sintetico ed immediato i risultati delle elaborazioni, consente di cogliere tempestivamente le tendenze nella disponibilità naturale di risorse idriche ai fini di una loro gestione ottimale. Ad esempio, i risultati ottenuti dal confronto tra i dati recenti e quelli storici hanno evidenziato nell'ultimo decennio un persistente periodo di siccità caratterizzato da una riduzione della precipitazione, da un evidente aumento dell'evapotraspirazione e, come conseguenza, da una marcata riduzione dei deflussi superficiali.



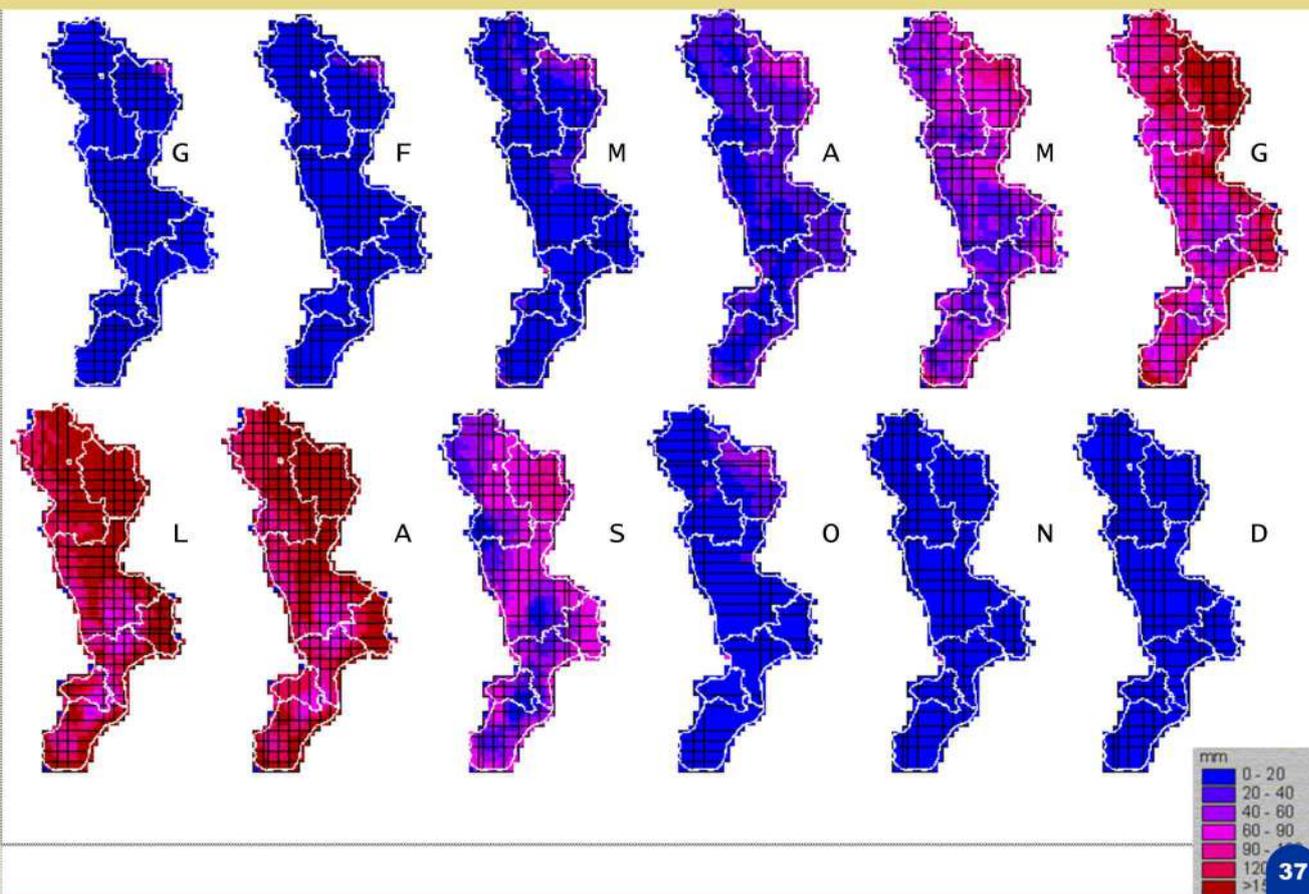
Distribuzione spaziale di alcune grandezze idrologiche distribuite in ingresso al modello

modello BIR

Tools di analisi distribuita spaziale e temporale delle grandezze idrologiche



Deficit mensile (ETP-ET) medio periodo 1925-2002





La Ricerca

IMPIANTI SPERIMENTALI



L'attività di ricerca applicata del CAMIlab è finalizzata al miglioramento delle conoscenze relative ai fenomeni di trasformazione tipici del ciclo idrologico e al controllo che, su tali fenomeni, esercitano i fattori climatici e geomorfologici.

L'attenzione è rivolta in particolare ai processi fisici che si generano per l'interazione fra vegetazione, suolo e atmosfera e che rivestono un ruolo fondamentale nella determinazione dei tempi e delle modalità di risposta di un bacino idrografico.

In questo contesto oltre alla già ricordata attività di sviluppo e applicazione di modelli matematici è stata avviata, da tempo e in parallelo, un'ampia attività di monitoraggio. Le misure di campo ed il monitoraggio delle grandezze idrologiche rivestono, infatti, un ruolo fondamentale, sia perchè forniscono indicazioni circa i valori da attribuire alle grandezze e ai parametri utilizzati per la modellazione e sia perchè consentono la verifica e la validazione della risposta del modello.

I bacini e i versanti sperimentali del CAMIlab, per caratteristiche litologiche morfologiche e di uso del suolo, sono rappresentativi di situazioni tipiche del territorio calabrese. Ciascuno di essi è diversamente strumentato con sensori per il monitoraggio delle grandezze meteorologiche specifiche per il processo oggetto dello studio sperimentale.

I bacini del torrente Turbolo e del vallone Carbonara sono finalizzati all'analisi delle piene fluviali e, in particolare, dei meccanismi che regolano l'evoluzione spazio-temporale dell'area contribuente durante un evento di piena.

La stazione di Sibari, dotata di un impianto eddy covariance, è, invece, dedicata all'analisi dei fenomeni radiativi e di turbolenza atmosferica che sono particolarmente rilevanti nel processo di evapotraspirazione.

La Ricerca

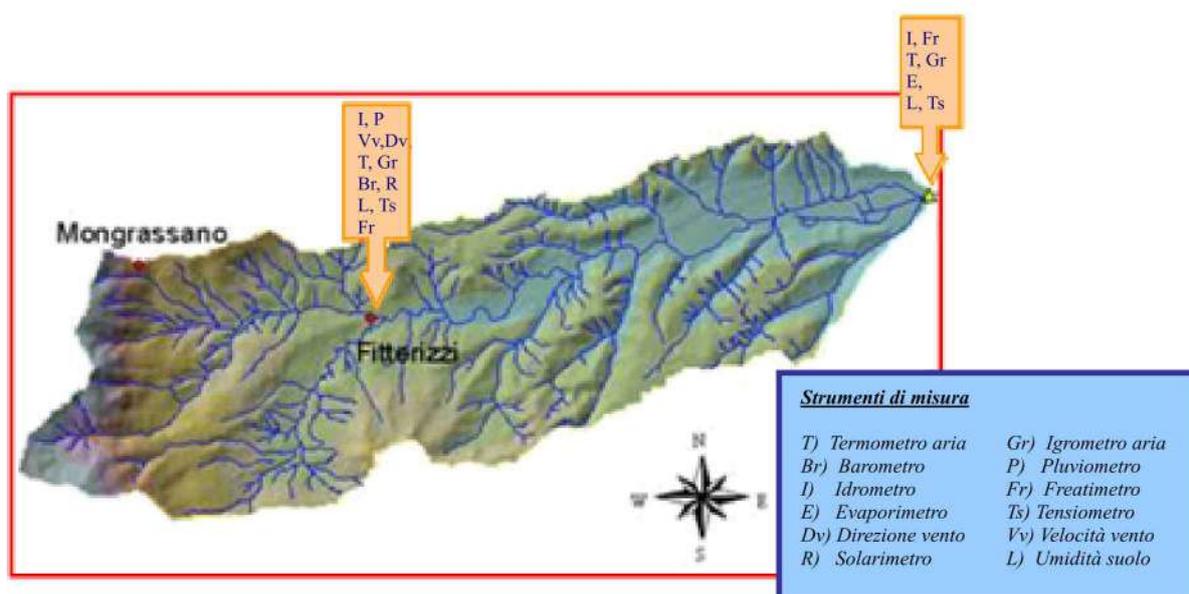
IMPIANTI SPERIMENTALI

Il bacino del torrente Turbolo fa parte di un gruppo di bacini sperimentali individuati dall'UNESCO nel 1970. Su di esso il Dipartimento di Difesa del Suolo dell'Università della Calabria ed il CNR-IRPI di Cosenza svolgono studi ed indagini interdisciplinari riguardanti il processo di trasformazione afflussi - deflussi.

Il torrente del Turbolo è un affluente di sinistra del fiume Crati ed ha origine dalla Catena Costiera dell'alto Tirreno calabrese. L'andamento altimetrico della topografia del bacino varia tra i 75 e 1015 m s.l.m.

La litologia del bacino è prevalentemente costituita da depositi sedimentari moderatamente permeabili con scarsa potenzialità di deflusso, in prevalenza sabbie e conglomerati con percentuali di argille siltose, mentre rocce metamorfiche affiorano principalmente nella porzione più occidentale.

La carta dell'uso del suolo evidenzia la presenza di una fitta copertura



Il bacino del Turbolo

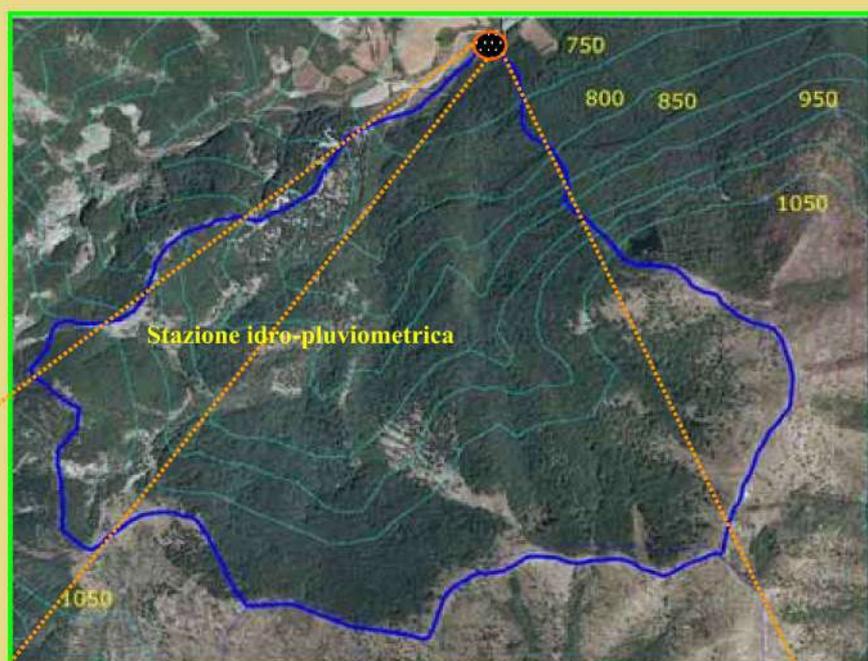


vegetale costituita in gran parte da bosco (30%) ed oliveti (35%). La restante area è caratterizzata da macchia mediterranea e terreno a semi-nativo.

I sensori installati sono finalizzati alla stima di diverse grandezze meteorologiche ed alla misura delle caratteristiche di umidità e dello stato tensionale del terreno. Inoltre, in due sezioni, Fitterizzi e Mongrassano Scalo, che sottendono rispettivamente un'area drenante di 7 e 26 km², sono installati idrometri ad ultrasuoni per la stima della portata.

La Ricerca

IMPIANTI SPERIMENTALI



Il vallone Carbonara

Il bacino è ubicato all'interno del Parco Nazionale del Pollino e ricade nel territorio del comune di Morano Calabro, a nord-est rispetto al centro abitato.

Il progetto di monitoraggio è finalizzato allo studio delle principali grandezze idrologiche e delle loro relazioni con le caratteristiche litologiche, morfologiche, pedologiche e di uso del suolo.

Il bacino si estende da 725 m s.l.m. a 1190 m s.l.m. su una superficie di circa 1 km², caratterizzata da una folta vegetazione boschiva. L'alveo è di tipo montano, incassato in rocce carbonatiche su cui poggiano depositi conglomeratici e sabbiosi. Dal punto di vista idrogeologico nel bacino si individuano complessi lito-geologici caratterizzati da permeabilità medio-alta.

In una sezione posta a circa 200 m a monte della confluenza con il corso d'acqua principale è localizzata la stazione di rilevamento e gestione dei dati idro-pluviometrici.

La scansione temporale di acquisizione dei dati è pari ad 1 minuto.

La precipitazione è misurata con un sensore pluviometrico riscaldato. La misura della portata è stimata tramite misure del livello idrico, effettuate con un idrometro ad ultrasuoni posto all'interno di un modellatore a risalto in una sezione per la quale è nota la scala di deflusso.

Il sistema è fornito di un'unità di memorizzazione dati locale ed è dotato di un sistema GSM per l'acquisizione e la trasmissione dati in modalità remota dal centro di supervisione localizzato all'interno del CAMIlab.

Il monitoraggio di precipitazione e portata è integrato con periodiche misure del contenuto d'acqua del terreno effettuate tramite TDR (mini TRASE) a diverse profondità del suolo.

La Ricerca

IMPIANTI SPERIMENTALI

La stazione di misura “eddy covariance”, messa a punto in collaborazione con l'Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici Nazionali, si trova presso il Centro Sperimentale Dimostrativo dell'Agenzia Regionale per lo Sviluppo e per i Servizi in Agricoltura (ARSSA) della Regione Calabria (39° 44' 23.9" N, 16° 26' 52.8" E, 7 m s.l.m.), nella Piana di Sibari (CS). La stazione è composta da più sensori, alcuni specifici per la misura dei flussi eddy covariance (anemometro sonico per la misura delle fluttuazioni della velocità del vento e della temperatura sonora, analizzatore CO₂/H₂O ad infrarossi a circuito aperto -IRGA- per la misura delle fluttuazioni del vapore acqueo e dell'anidride carbonica, termocoppia a filo sottile per le fluttuazioni di temperatura), altri di supporto per la misura delle altre componenti del bilancio energetico e idrologico o per l'integrazione dei dati misurati a terra con quelli ottenuti da satellite (radiometro netto, due sensori ad infrarosso per la misura della temperatura superficiale del suolo, due piastre per la misura del flusso di calore al suolo, 4 termometri per la misura della temperatura nel suolo, sensori TDR per la misura del contenuto idrico del suolo a varie profondità). L'acquisizione dei dati misurati dalla stazione eddy covariance è ottenuta tramite un codice personalizzato e memorizzato all'interno di un data-logger, che consente di acquisire dati grezzi, dati mediati su diversi intervalli temporali o anche combinazioni di singoli dati (ad esempio le covarianze).

I flussi di calore latente e sensibile sono ottenuti tramite la stima della covarianza statistica delle componenti turbolente.

La stazione “eddy covariance”



Sensori flussi turbolenti



Radiometro netto



Sensori temperatura IR



Piastra flusso termico



TDR



Data-logger



Le 2 piastre ed i 4 termistori infissi nel terreno



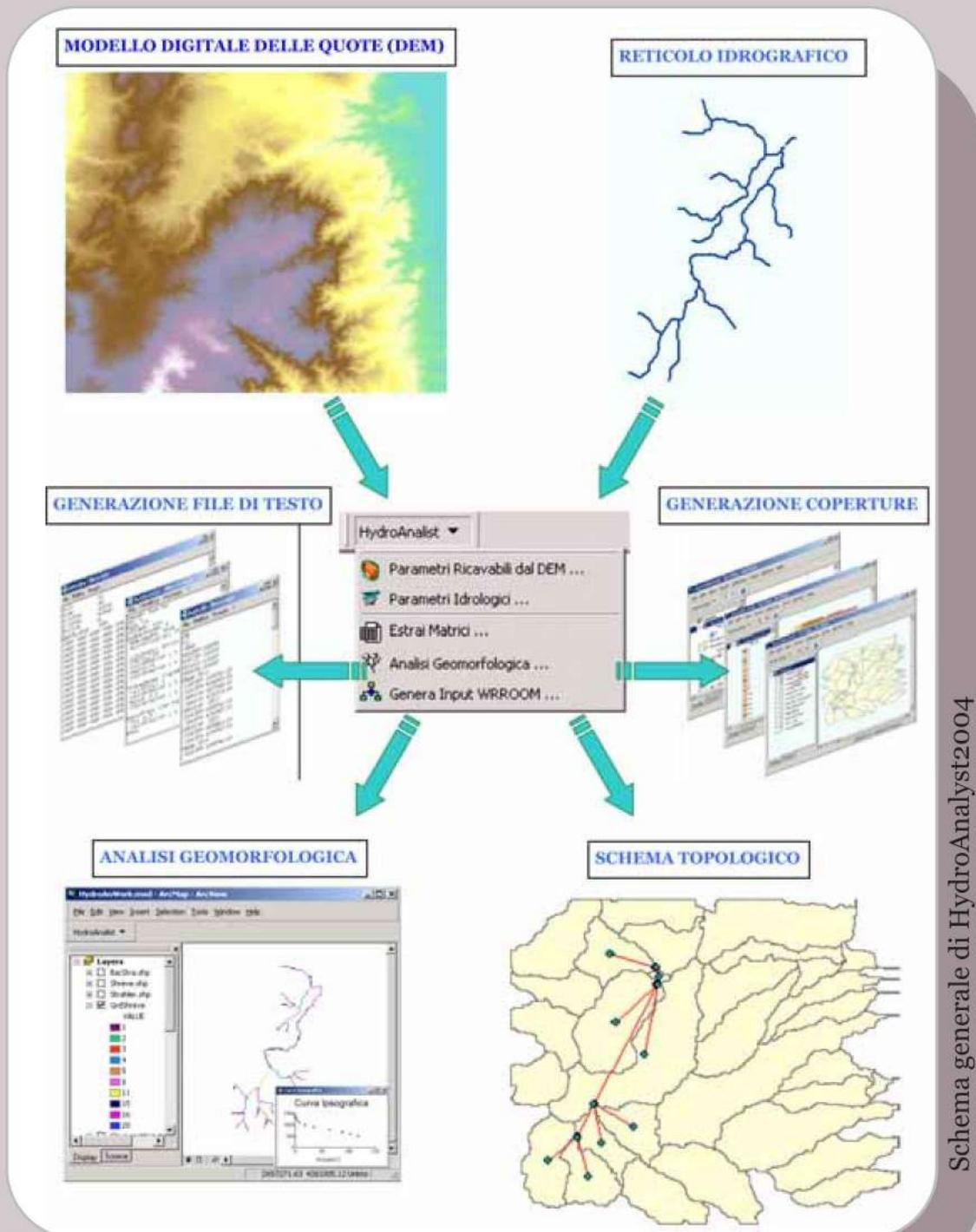
I PRODOTTI

Il CAMIlab ha sempre svolto un'ampia attività conto terzi, fornendo consulenza e supporto tecnico-scientifico agli enti territoriali e strutture tecniche che operano nel settore della protezione civile e della difesa del suolo, e continua la propria attività anche come Centro di Competenza del Dipartimento di Protezione Civile Nazionale nel campo della modellistica matematica idrogeologica.

Nel corso degli anni, sono stati perciò sviluppati diversi prodotti, alcuni dei quali sono richiamati in questa sezione. In particolare:

- HydroAnalyst2004;
- sistema di preannuncio delle piene a Crotone;
- modelli speditivi tipo Nash per il preannuncio in tempo reale del rischio di inondazione;
- soglie pluviometriche per il rischio idrogeologico;
- programma di previsione e prevenzione dei rischi della provincia di Cosenza;
- progetto pilota “Serre Cosentine” per la mitigazione del rischio idrogeologico
- progetto pilota “il Volontariato di Protezione Civile”;
- progetto MASMOM;
- sistemi di preannuncio di frane per la Regione Piemonte;
- sistemi di preannuncio di frane per la Provincia di Cosenza;
- gestione sostenibile delle risorse forestali per mitigare la vulnerabilità del territorio di Pizzo d'Alvano (Sarno);
- Drought Watch System (1): Monitoraggio delle grandezze idrologiche;
- Drought Watch System (2): Indici di siccità;
- WEB GIS.

L'applicazione GIS **HydroAnalyst2004**, sviluppata in ambiente ArcGIS 8, è finalizzata alla caratterizzazione geomorfologica ed idrologica dei bacini idrografici ed alla generazione di file specifici, utilizzati come input al modello afflussi-deflussi



Schema generale di HydroAnalyst2004

HydroAnalyst2004

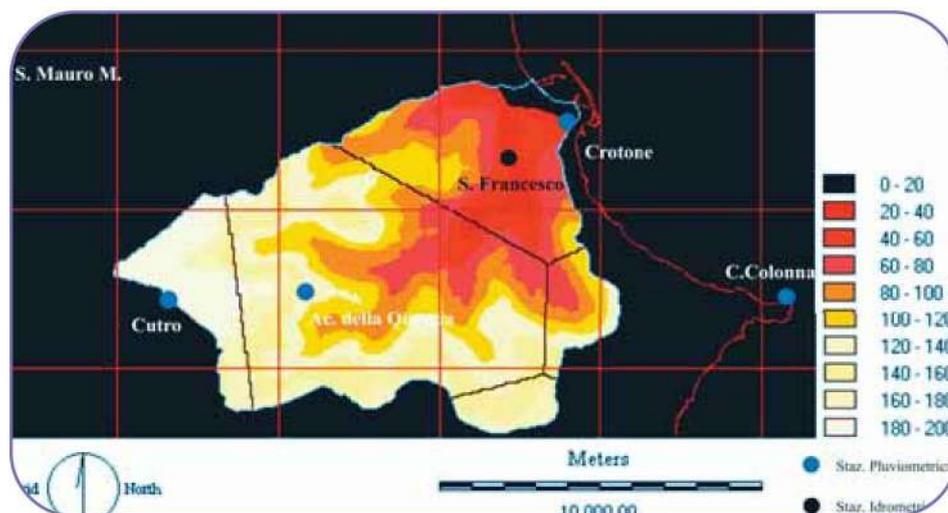
■ *WRROOM (Watershed Rainfall Runoff Object Oriented Model)*, descritto in altra parte di questo volume.

■ La procedura permette di effettuare analisi integrate di tipo vector-raster attraverso una serie di moduli sequenziali da applicare in cascata ai dati in ingresso, costituiti da: un modello digitale delle quote (DEM), una copertura vettoriale relativa al reticolo idrografico (opzionale), alcuni file di testo contenenti i valori di default dei parametri relativi ai metodi di simulazione, utilizzati all'interno del modello afflussi-deflussi.

■ Una prima fase di elaborazione consiste nella schematizzazione del bacino analizzato in sottobacini e canali, attraverso l'individuazione per ognuna delle celle costituenti il DEM della direzione di deflusso e del numero di celle drenanti nella cella stessa. Inoltre, è possibile personalizzare lo schema così generato in maniera interattiva, mediante l'inserimento di canali e di sbocchi aggiuntivi, o mediante il raggruppamento di più sottobacini, per tenere conto di particolarità morfologiche, non rilevate in maniera automatica.

■ L'analisi geomorfologica dei sottobacini consiste nella gerarchizzazione, ovvero nell'ordinamento degli elementi del reticolo secondo criteri prefissati. HydroAnalyst2004, inoltre, permette di stimare le caratteristiche plano-altimetriche di ogni sottobacino attraverso il calcolo di grandezze come superficie, perimetro, coefficienti di forma, curva ipsografica, pendenza media del bacino, etc.

■ Infine, la procedura permette di delineare lo schema topologico del bacino, composto da nodi (sbocchi di sottobacini, serbatoi, giunzioni) e canali che ne riflettono l'organizzazione e, quindi, la struttura gerarchica. Ad ognuno degli oggetti individuati sono attribuiti i valori dei parametri di default dei relativi metodi di simulazione, con conseguente generazione di alcuni file di input al modello WRROOM.



Il 14 ottobre del 1996 una pioggia molto intensa, concentrata in pochissime ore della tarda mattinata, provocò nell'area di Crotone sei vittime e danni catastrofici a causa dello straripamento dei torrenti Esaro e Passovecchio. Dall'esame dell'evento pluviometrico, il valore di pioggia cumulata in 3 ore consecutive (104.4 mm), registrato nella stazione di Crotone, risultò essere il massimo valore storico ivi osservato. La portata al colmo nella sezione di chiusura del bacino dell'Esaro, ricostruita con modelli di simulazione, fu valutata in circa $1000 \text{ m}^3/\text{s}$.

A seguito di tale evento, fu realizzato dal CAMIlab, pur se con altro nome, un sistema di preannuncio delle piene strettamente integrato con un modello di intervento di protezione civile. Il sistema è composto da una rete di telemisura e da quattro moduli che riguardano:

- acquisizione e analisi delle informazioni pluviometriche ed idrometriche in telemisura,
- taratura del modello afflussi-deflussi,
- previsione delle piogge con un modello stocastico di precipitazioni puntuali,
- simulazione delle piene nella sezione di chiusura.

Nei piccoli bacini con superficie dell'ordine dei 100 km^2 , come è proprio il caso dell'Esaro di Crotone, il tempo di preannuncio delle piene fluviali è molto breve ma può essere comunque sufficiente per ridurre il numero delle vittime in caso di inondazione. La previsione delle piogge, effettuata con un modello di tipo puntuale che descri-

L'alluvione di Crotona

del 14 Ottobre 1996

ve il processo stocastico di formazione delle precipitazioni, può consentire un incremento del tempo di preannuncio, aumentando così il tempo disponibile per gli interventi di protezione civile. Tale incremento, tuttavia, non può essere superiore al tempo di ritardo del bacino, per evitare che nella stima della portata e dei livelli idrici il peso delle piogge simulate risulti preponderante rispetto a quello delle piogge misurate.

Il sistema di preannuncio sviluppato permette di selezionare alcune opzioni che lo rendono adattabile al caso in esame, come ad esempio la possibilità di modificare a piacimento la frequenza delle interrogazioni della rete di misura, e contestualmente il passo di elaborazione del modello.

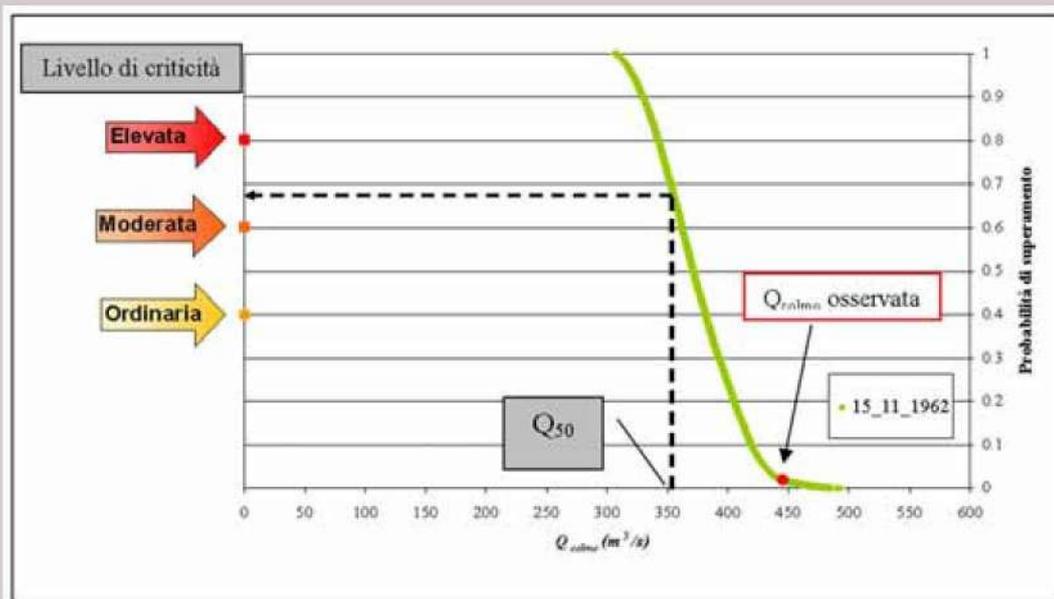
Il sistema, che è stato anche utilizzato per ricostruire l'evento dell'ottobre 1996, è in esercizio dall'estate del 1997. I risultati sperimentali hanno fornito utili indicazioni per perfezionare il modello di intervento di protezione civile. In particolare nel 2000 si è svolta una articolata esercitazione che ha fornito utili indicazioni sul modello di intervento da utilizzare in fase di emergenza.

Modelli analoghi sono stati predisposti, con buoni risultati operativi, anche per altri bacini della Calabria, come l'Ancinale. Più in generale, molte delle componenti presenti nel modello di preannuncio delle piene nell'Esaro di Crotona hanno avuto in seguito importanti e significativi sviluppi. In particolare da questa esperienza hanno preso l'avvio il modello WROOMM e il modello PRAISE descritti in altra parte di questo volume.

Il modello afflussi-deflussi, Nash speditivo, è finalizzato al preannuncio in tempo reale delle piene fluviali che possono attivare fenomeni di inondazione. È caratterizzato da un'impostazione di tipo concettuale e da una rappresentazione di tipo concentrato sia dell'unità territoriale di analisi, sia, di conseguenza, dell'input meteorico. Il modello è definito speditivo, nel senso che effettua l'applicazione richiesta in tempi molto brevi e risulta di facile uso anche per operatori non specializzati. Il modello, inoltre, è stato sviluppato per potere essere applicato anche in sezioni prive di strumenti di misura.

Sulla base dell'informazione pluviometrica in tempo reale, ed eventualmente di una stima della precipitazione prevista nelle ore successive, il modello è in grado di valutare la probabilità di superamento di prefissati valori critici della portata al colmo.

La trasformazione afflussi-deflussi è basata sull'idrogramma unitario istantaneo di Nash; per la valutazione delle piogge nette il modello considera il metodo Curve Number del SCS (Soil Conservation Service).

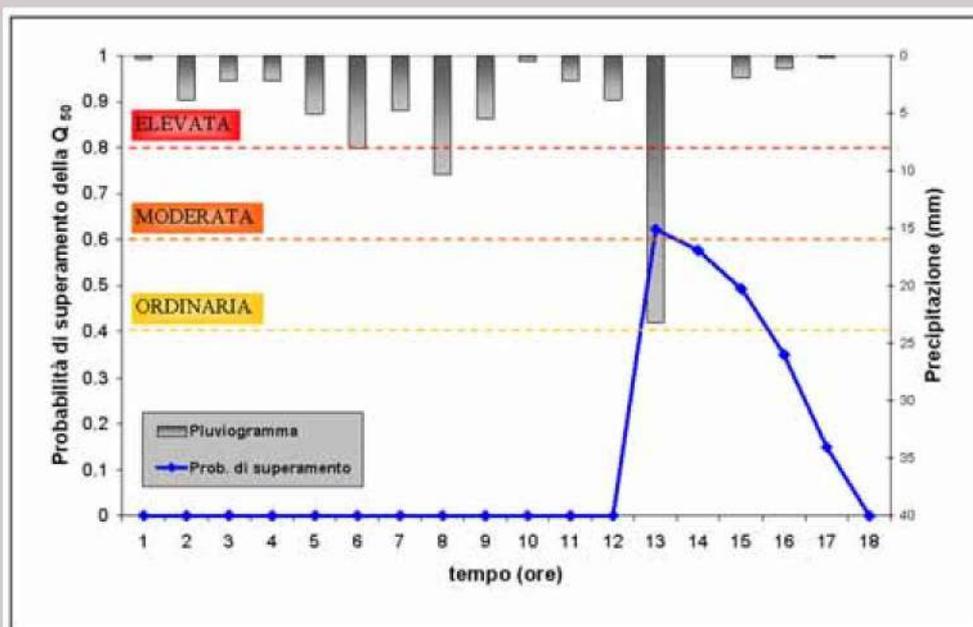


Probabilità di superamento della portata al colmo per l'evento del 15/11/1962, ed identificazione dello stato di criticità per la portata critica Q_{50} e per la portata al colmo osservata.

Modello Nash Speditivo

La stima della probabilità di superamento (p_i) dei prefissati valori critici di portata al colmo (Q_c), è effettuata in tempo reale simulando la trasformazione afflussi-deflussi facendo variare casualmente, con tecnica Monte Carlo, i parametri di ciascuna simulazione. L'insieme delle simulazioni fornisce una stima del valore p_i , espressa come rapporto tra il numero di simulazioni in cui si supera il valore critico Q_c e il numero di simulazioni totali. A valori diversi di p_i si possono far corrispondere diversi livelli di allertamento.

L'identificazione della legge di distribuzione e del campo di variazione dei parametri si effettua sulla base di un'indagine idrologica preliminare, finalizzata anche all'identificazione del campo di variazione delle portate nella sezione di interesse e, se possibile, della relativa legge di distribuzione. Nel caso si disponga di dati di portata osservati, questi contribuiscono all'identificazione dei parametri.

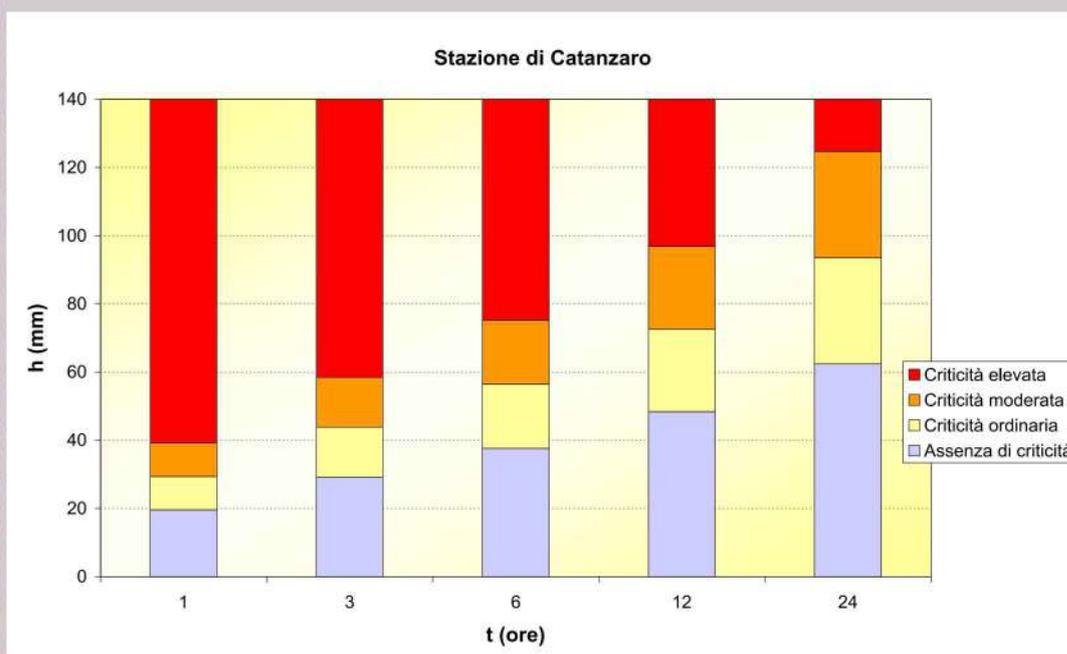


Evoluzione temporale della previsione della probabilità di superamento per la portata al colmo con periodo di ritorno 50 anni, ed indicazione degli stati di criticità.

Nell'ambito della collaborazione con il Centro Funzionale di Catanzaro sono stati effettuati studi finalizzati alla determinazione delle soglie pluviometriche per il rischio idrogeologico nel territorio calabrese.

Sulla base della metodologia adottata per la loro definizione, sono state distinte soglie di 'primo livello' e di 'secondo livello'. Le prime sono realizzate sulla sola base di un'indagine statistica delle serie storiche disponibili e sulla definizione dei periodi di ritorno degli eventi piovosi che potrebbero attivare diverse tipologie di eventi calamitosi. Le soglie che ne risultano sono, quindi, differenziate spazialmente, ma invarianti nel tempo.

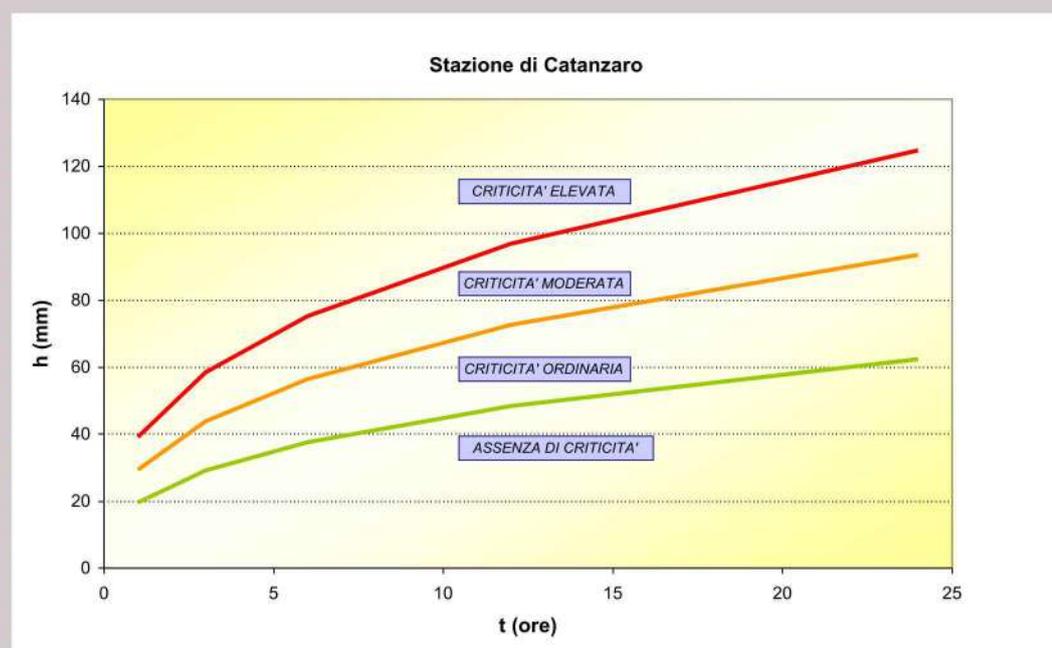
La seconda tipologia di soglia, invece, non è legata esclusivamente alle peculiarità statistico-probabilistiche della pluviometria di un dato sito territoriale, ma considera una modellazione della variabilità degli effetti, sia genericamente di carattere stagionale, sia legata allo 'stato del sistema', descritto attraverso le condizioni di imbibizione del suolo.



Soglie Pluviometriche

In entrambi i casi si è fatto riferimento ad uno schema semplificato di scenari di rischio (smottamenti, piene fluviali in bacini di piccole, medie, grandi dimensioni, etc.) legati al verificarsi di precipitazioni estreme. A ciascuno scenario sono state associate le caratteristiche spaziali e temporali della corrispondente pioggia 'indicatrice' e le probabilità di non superamento (o i periodi di ritorno) che definiscono le piogge considerate 'critiche' per ciascun tipo di dissesto.

Ragioni di opportunità e, soprattutto, di funzionalità ed efficienza delle procedure di allertamento e di intervento, hanno suggerito di effettuare l'analisi con riferimento alla scala comunale. Lo schema considerato prevede l'individuazione di tre diversi livelli di criticità, man mano che ci si approssima al valore critico ed aumentano le probabilità di superarlo. Nell'ambito delle procedure di protezione civile per la gestione dell'emergenza, in corrispondenza dei diversi livelli di criticità vengono attivati gli opportuni livelli di allertamento.



Il Programma di Previsione e Prevenzione dei Rischi della Provincia di Cosenza, realizzato nell'ambito di una convenzione con lo stesso Ente, è finalizzato all'analisi dei rischi presenti nel territorio provinciale ed all'individuazione di metodologie e strumenti per la sua riduzione. Esso è composto da 176 carte tematiche e 42 volumi. La sintesi dei risultati ottenuti e la descrizione della metodologia seguita sono contenuti in un volume pubblicato nel 1999. Tutti gli elaborati prodotti nel corso del Programma, oggetto di aggiornamenti fino al 2004, sono contenuti in un CD interattivo.

Nel programma di previsione e prevenzione sono state prese in esame le principali tipologie di rischio presenti nel territorio provinciale: inondazioni, frane, terremoti, incendi boschivi, mareggiate ed erosione costiera.

L'analisi è stata condotta a scala comunale, attraverso la raccolta e la riorganizzazione delle informazioni disponibili presso diverse fonti, e attraverso lo sviluppo di approfondimenti sistematici ed indagini mirate relative a particolari tematismi. Sono stati effettuati, nel complesso, oltre 1.000 sopralluoghi nei punti di possibile crisi per rischio idraulico e/o geologico del territorio provinciale. Tali punti sono stati inizialmente oggetto di classificazione e, per alcuni

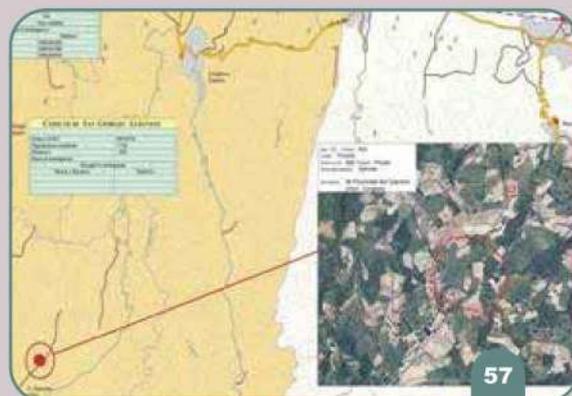
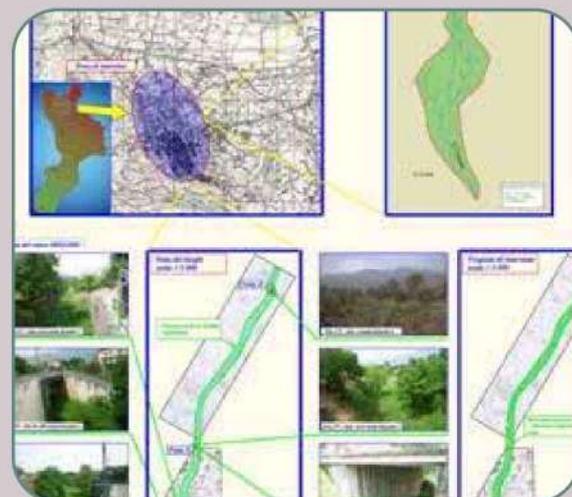


Programma di Previsione e Prevenzione dei Rischi della Provincia di Cosenza

anni, di monitoraggio. Ciò ha consentito di giungere ad una classificazione per ciascuna tipologia di rischio, a livello comunale, del livello di rischio presente e del livello di analisi sviluppato e di individuare le situazioni di maggiore criticità presenti sul territorio provinciale, per la gran parte dei quali è stato possibile definire gli interventi, di tipo strutturale e non strutturale, finalizzati alla prevenzione del rischio.

Un cenno particolare merita il Piano di emergenza Provinciale, redatto a seguito dei risultati conseguiti nel Programma di Previsione e Prevenzione e testato con l'esercitazione "Cosenza 2004", meglio descritta in altra parte di questo volume.

Nel piano sono stati individuati: il modello di intervento, i soggetti coinvolti nella gestione dell'emergenza, le attività previste per ciascuno di essi, le principali aree di ammassamento di soccorritori e risorse.





Il Progetto pilota per la mitigazione del rischio nella Regione Calabria, realizzato nell'ambito di una convenzione con la Comunità Montana "Serre cosentine", ha riguardato i rischi di inondazione, di frana, di sisma e di incendio boschivo.

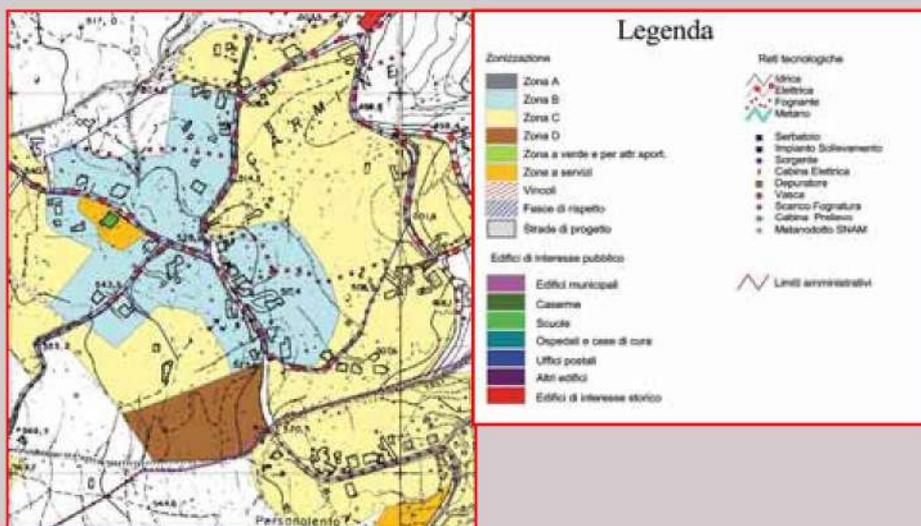
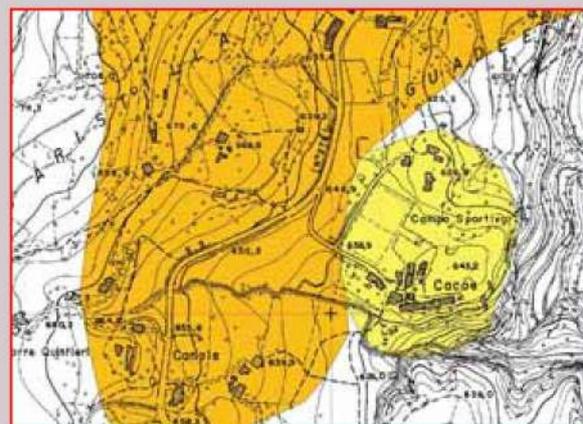
Lo studio, per l'area esaminata, suddivisa in 9 comuni, è stato sviluppato in tre fasi:

- analisi del rischio, che comprende le informazioni di carattere generale e gli studi preliminari eseguiti per le varie tipologie di rischio;
- misure di prevenzione, in cui sono riportati gli interventi, strutturali e non strutturali, da adottare per la riduzione del rischio;
- gestione dell'emergenza, in cui, sulla base della identificazione di diversi scenari di evento, è individuato il modello di intervento per la gestione dell'emergenza.



progetto pilota

Comunità Montana Serre Cosentine



Il Progetto pilota per il coordinamento delle Associazioni di Volontariato di Protezione Civile della Provincia di Cosenza, realizzato in convenzione con la Provincia di Cosenza, è stato basato su una serie di attività destinate alla formazione ed al coordinamento dei volontari di protezione civile. In particolare, è stato



fornito supporto al lavoro della Consulta Provinciale del Volontariato di Protezione Civile e sono stati effettuati specifici interventi formativi teorico-pratici.

I corsi, rivolti ai volontari di protezione civile, sono stati articolati in:

- corsi di base, finalizzati a fornire le conoscenze di base ed il quadro legislativo generale in cui si inquadrano le attività del volontariato;
- corsi specialistici per Volontari di Presidio del territorio, organizzati in due livelli, uno di base, l'altro specialistico, finalizzati ad addestrare i volontari al presidio del territorio ed, in particolare, al presidio dei punti di possibile crisi presenti in ambito provinciale.

L'attività formativa, in coerenza a quanto riportato nel Piano di emergenza provinciale e nella Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri del 27/02/2004, è stata finalizzata alla formazione delle Unità Tecniche Mobili (UTM) per il monitoraggio e la sorveglianza del territorio, e per le attività di ricognizione e di sopralluogo delle aree esposte a rischio in base al modello di intervento del piano di emergenza



progetto pilota

Il Volontariato di Protezione Civile

provinciale.

Ai corsi, che si sono svolti in varie sedi della Provincia di Cosenza, hanno preso parte, complessivamente, circa 1.500 volontari.

Al fine di testare il modello operativo del Piano di emergenza provinciale, è stata realizzata nel mese di febbraio 2004 una esercitazione provinciale di protezione civile, denominata "Cosenza 2004". È stato ipotizzato un evento di tipo idrogeologico, causato da precipitazioni di rilevante entità, con il conseguente verificarsi di fenomeni di esondazione e di frana. All'esercitazione, realizzata con il supporto economico-logistico della Provincia ed il coordinamento operativo della Prefettura di Cosenza, hanno preso parte tutti gli Enti operativi territorialmente competenti, le Forze dell'Ordine e oltre 500 volontari con diverse specializzazioni (logistici, sanitari, cinofili, subacquei, speleo,..).



Il progetto europeo MASMOV è stato finalizzato a verificare l'affidabilità delle tecniche di Remote Sensing per il monitoraggio delle frane.

Avviato dall'ESA (Agenzia Spaziale Europea), è stato sviluppato in collaborazione con la Spacebel, Planetek, TRE ed il CNR-IRPI.

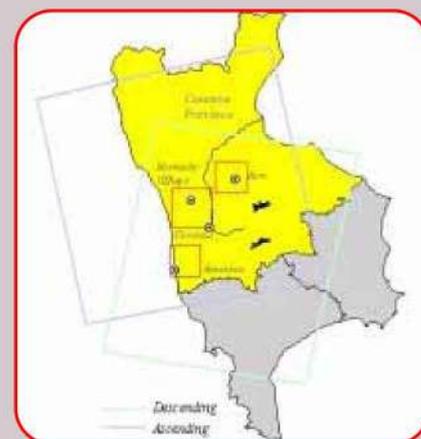
È stata sviluppata una rassegna critica dei modelli matematici di simulazione e delle tecniche di Remote Sensing più utilizzati. Il progetto MASMOV è stato, quindi, suddiviso in diverse attività che hanno riguardato: l'inventario e la caratterizzazione delle frane, la rassegna dei sistemi di previsione, l'analisi di Trade-off degli algoritmi di studio delle frane, il monitoraggio del rischio di frana basato sul RS.

Il progetto è stato supportato da una fase sperimentale, attraverso il monitoraggio satellitare ed il contemporaneo controllo con un modello matematico di simulazione di due diverse frane scelte come Test-Case nel territorio della provincia di Cosenza (la frana Serra di Buda - Acri e la frana di Pizzetto - Amantea).

L'analisi di trade-off dei vari algoritmi ha consentito il confronto fra i risultati forniti dal modello matematico e dal monitoraggio satellitare, con i dati raccolti dalle misurazioni effettuate in situ.

Fra i risultati del progetto:

- un rapporto sintetico sull'affidabilità delle tecniche di RS proposte per il monitoraggio delle frane, come risultato delle verifiche effettuate sui TC;
- il confronto, in un ipotetico caso di riattivazione di frana, del tempo di risposta ottenuto attraverso il tradizionale sistema di monitoraggio con quello fornito dal sistema basato sui dati



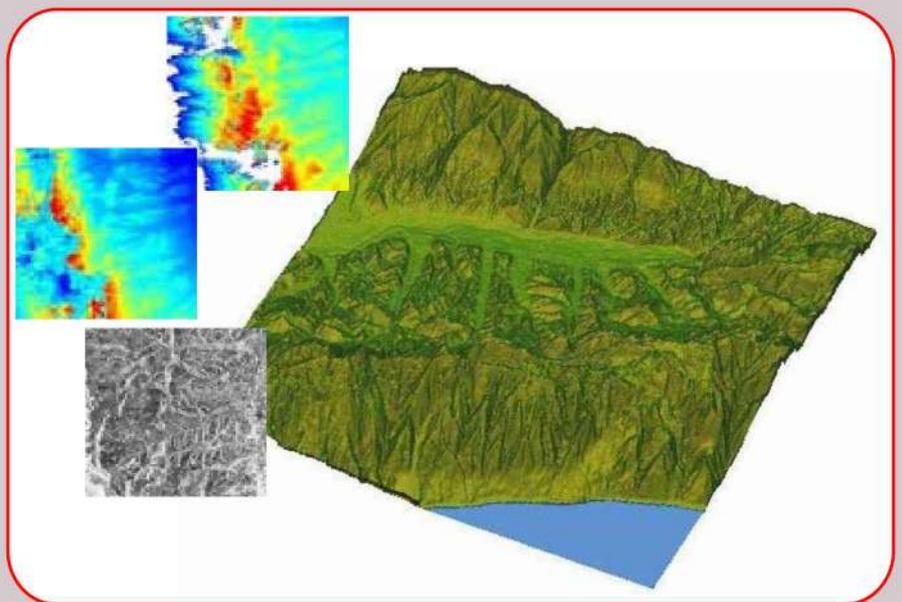
Progetto MASMOM

(Mass Movement Study)

ITALIAN LANDSLIDE MONITORING

■ satellitari proposto al termine di tale progetto;

- la definizione degli elementi di base necessari per stimare i costi per l'organizzazione di un "Sistema Informativo del rischio di frana" (basato sul metodo convalidato al termine di tale progetto) a scala nazionale.



La Direzione Servizi Tecnici di Prevenzione della Regione Piemonte ha promosso una serie di studi nel campo delle relazioni tra precipitazione e fenomeni franosi, per approfondire la conoscenza su particolari fenomeni di dissesto che interessano la regione, e realizzare un modulo di preannuncio delle frane sulla base dell'informazione telepluviometrica, da inserire nel più complessivo sistema di allertamento regionale.

Nell'ambito di queste attività sono state analizzate, in particolare, due aree del Piemonte: l'area delle Langhe e delle Valli di Lanzo.

Sulla base di un ampio censimento sono stati selezionati alcuni fenomeni franosi ad innesco pluviale, successivamente analizzati con le procedure previste dal modello idrologico FLAIR.

L'applicazione del modello ha permesso di identificare, per ciascuna frana selezionata, la funzione di mobilitazione ed i valori soglia relativi a tre diversi livelli di criticità.

E' stato, quindi, realizzato un sistema di preannuncio denominato MONIFLAIR, attualmente in uso nella Sala Situazioni Rischi Naturali di ARPA Piemonte a supporto delle valutazioni di criticità.

Il sistema interroga una banca dati aggiornata in tempo reale con i dati trasmessi dai telepluviometri localizzati in prossimità delle zone analizzate, calcola la funzione di mobilitazione, confronta i valori raggiunti con valori soglia.

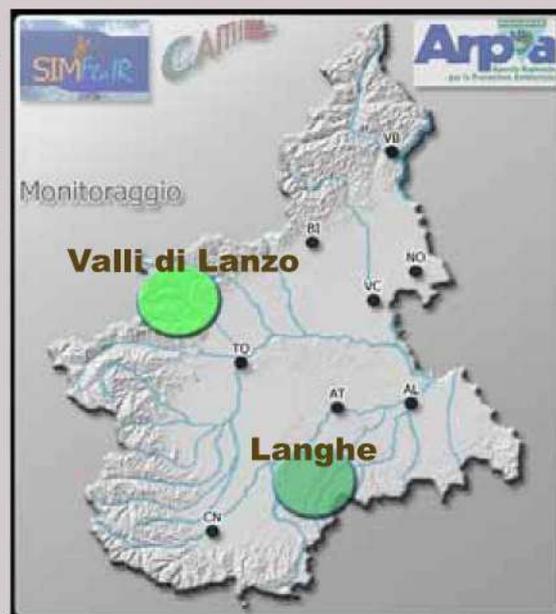
Inoltre, utilizzando i valori delle piogge previste dai modelli meteorologici nel breve orizzonte temporale (6-24 ore), MoniFLAIR riesce a fornire una previsione della criticità futura a +6, +12, +18 e +24 ore.

La visualizzazione del sistema è stata realizzata con un'interfaccia grafica che comprende:



Sistema di Preannuncio delle Frane Regione Piemonte

- immagine principale del territorio piemontese con poligoni rappresentativi delle due aree sottoposte a monitoraggio, che assumono colori diversi a seconda della criticità massima osservata nell'area;



- immagini secondarie rappresentanti il territorio piemontese, con caratteristiche identiche alla precedente, rappresentative della criticità prevista a + 6, + 12, + 18, e + 24 ore, e che possono essere invertite dall'operatore con l'immagine primaria;



- tabella con indicazione anagrafica di ciascuna delle frane appartenenti alle singole aree, e dei livelli di criticità raggiunti;

Area 1 - Valli di Lanzo Simulazione del 14/06/2004 - ore 00:00

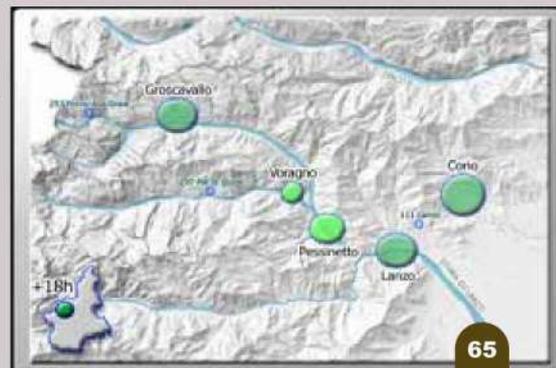
Ambito Frana	Cod. Staz.	Ritardo trasm.	MI	Previsione								
				+6h		+12h		+18h		+24h		
				Y	I.F.	Y	I.F.	Y	I.F.	Y	I.F.	
Groscavallo	253	02-30h	2,18	0,03	4,33	0,03	11,20	0,57	27,66	0,46	38,72	0,66
Voragno	250	02-30h	3,98	0,01	4,74	0,02	14,72	0,29	37,85	0,23	48,42	0,35
Corto	111	02-30h	26,46	0,16	30,74	0,16	40,51	0,25	38,27	0,46	44,08	0,56
Lanzo	111	02-30h	25,46	0,16	20,74	0,16	40,51	0,25	38,07	0,46	44,08	0,56
Pessinetto	250	02-30h	1,77	0,01	4,98	0,03	15,56	0,24	36,56	0,24	51,98	0,31

Area 2 - Langhe

Ambito Frana	Cod. Staz.	Ritardo trasm.	MI	Previsione								
				+6h		+12h		+18h		+24h		
				Y	I.F.	Y	I.F.	Y	I.F.	Y	I.F.	
Staiçeth	1,37	02-30h	0,46	0,06	0,73	0,06	0,93	0,06	0,60	0,07	1,11	0,06
Bosia	1,35	02-30h	2,01	0,03	10,88	0,14	10,11	0,23	24,41	0,32	27,03	0,35
C. Castella	1,35	02-30h	2,01	0,03	10,88	0,14	10,11	0,23	24,41	0,32	27,03	0,35
Monastero B.	1,35	02-30h	1,88	0,02	1,88	0,02	1,88	0,02	1,88	0,02	1,88	0,02

● Assenza di Criticità - I.F. < 0,40
● Stato di Attenzione - 0,40 < I.F. < 0,65
● Stato di Allerta - 0,65 < I.F. < 0,85
● Stato di Emergenza - I.F. > 0,85

- cartografia di dettaglio delle aree instabili monitorate.



Nell'ambito del programma di potenziamento del sistema di monitoraggio per il rischio idrogeologico in Calabria, è stato realizzato un modello di preannuncio delle frane per la provincia di Cosenza, sulla base dell'informazione telepluviometrica.

La realizzazione del progetto, avviato con i Servizi tecnici nazionali della presidenza del Consiglio dei Ministri, oggi APAT, ha previsto una fase preliminare di studio, in cui il modello idrologico FLaIR, scelto per l'analisi dei movimenti franosi, è stato applicato ad eventi censiti in diverse regioni d'Italia, appartenenti a diversi ambienti geologici, con lo scopo di identificare modelli regionali capaci di descrivere le relazioni piogge frane per tutti i movimenti riconducibili a particolari tipologie. I modelli regionali, così ottenuti, sono stati, successivamente adattati ad alcune frane di particolare interesse, presenti nel territorio della provincia di Cosenza, e sono stati inseriti nel quadro di un più generale sistema di preannuncio.

La validazione del modello è avvenuta, con diverse modalità, nel corso di un periodo di sperimentazione. Ad un livello di minor dettaglio, si sono confrontati i risultati di due riprese aeree effettuate a distanza di due anni, per verificare la presenza di falsi allarmi e di mancati allarmi nella gestione del modello. Per alcuni movimenti franosi è stata effettuata una verifica puntuale di maggior dettaglio, utilizzando un sistema di monitoraggio in sito composto da inclinometri, piezometri, ecc., posizionati in modo da controllare e registrare movimenti, anche di lieve entità, del corpo frana.

Le attività svolte hanno permesso, inoltre, di realizzare anche altri prodotti, come la banca dati ARCHIFLaIR, che contiene, per ogni fenomeno franoso censito, informazioni di carattere generale (es. localizzazione, riferimenti cartografici, ricostruzione storica delle date di mobilitazione, geologia, cinematismo, ecc.), e informazioni circa i risultati ottenuti dall'analisi svolta con il modello FLaIR.

Sistema di Preannuncio delle Frane

Provincia di Cosenza

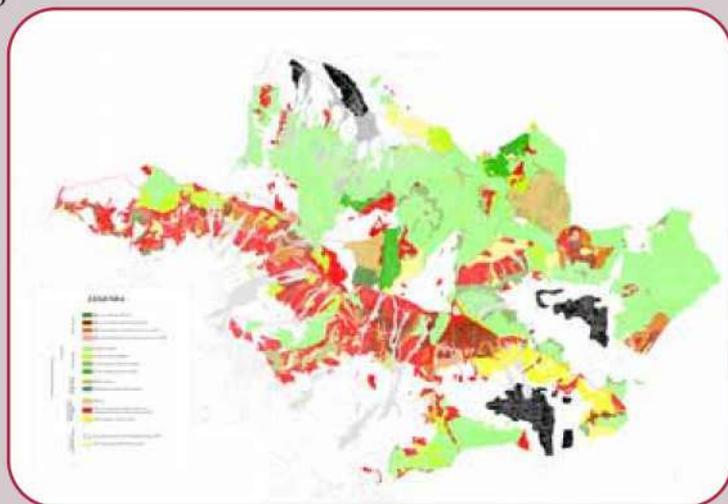


La vulnerabilità di un territorio dipende da cause predisponenti ma è connessa con l'attività antropica che si estrinseca con le diverse modalità d'uso del suolo e di gestione delle risorse.

Nel caso specifico del territorio di Pizzo d'Alvano (Comuni di Sarno, Quindici, Siano e Bracigliano), nel quale peraltro il 63% della superficie è interessata da territori boscati e da ambienti seminaturali, le modalità di gestione dei cedui di castagno, la degradazione degli stessi e di gran parte dei querceti per cause imputabili prevalentemente agli incendi, la presenza di aree abbandonate, hanno un impatto non secondario sulla conservazione del suolo.

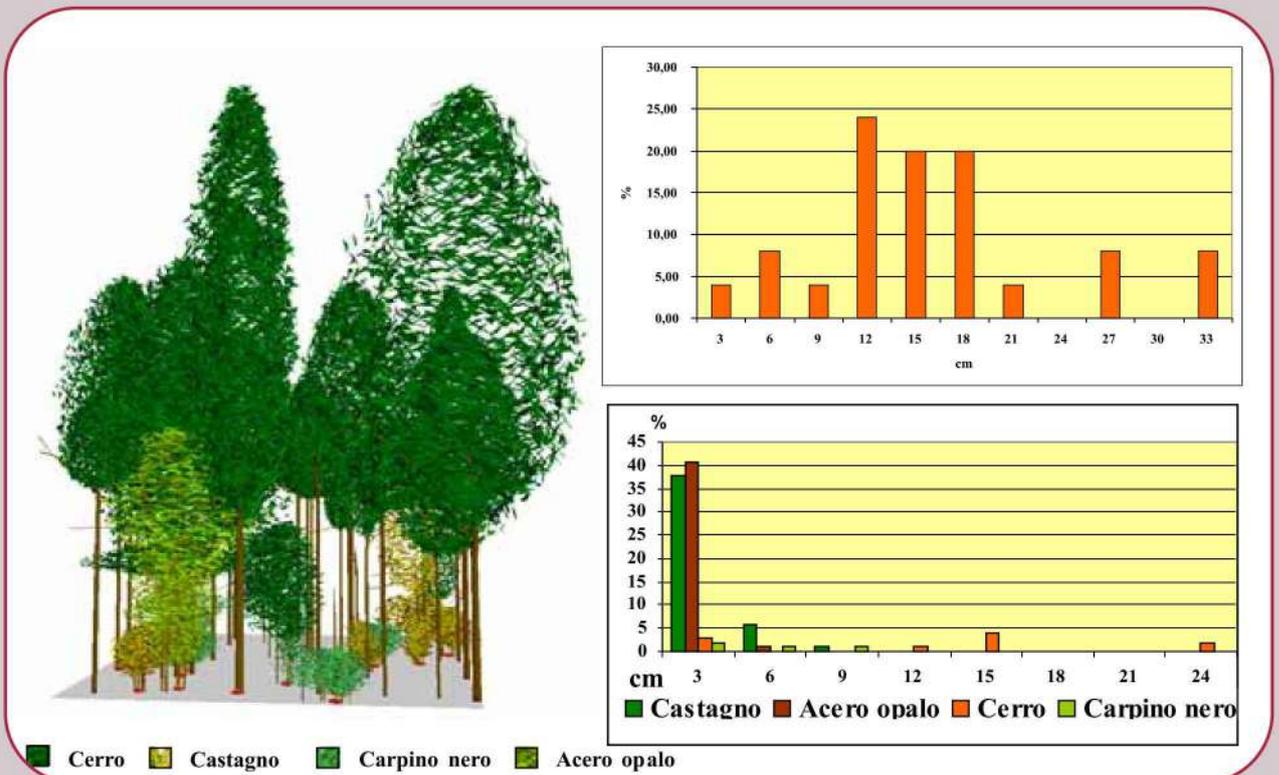
Partendo dal quadro conoscitivo puntuale scaturito dalla cartografia di uso del suolo appositamente allestita e dai dati biometrici e selvicolturali relativi alle formazioni forestali peculiari del territorio, sono stati individuati gli elementi sui quali intervenire per rendere sostenibile la gestione delle risorse forestali e mitigare la vulnerabilità del territorio studiato. In particolare sono state indicate, anche cartograficamente, le tipologie di interventi per:

- attenuare l'impatto della utilizzazione dei cedui di castagno (25 % circa dell'intera superficie del complesso di Pizzo d'Alvano) e per prevenire e ridurre gli incendi boschivi;
- ripristinare l'efficienza funzionale dei boschi degradati (cedui di castagno e querceti);
- eseguire il restauro ambientale mediante rimboschimenti delle aree degradate, o non più utilizzate per fini agricoli (15% circa della superficie territoriale).



Carta delle tipologie degli interventi forestali nel territorio di Pizzo d'Alvano (Comuni di Sarno, Siano, Quindici e Bracigliano) (Lovino, 2005).

Gestione sostenibile delle risorse forestali per mitigare la vulnerabilità del territorio di Pizzo d'Alvano



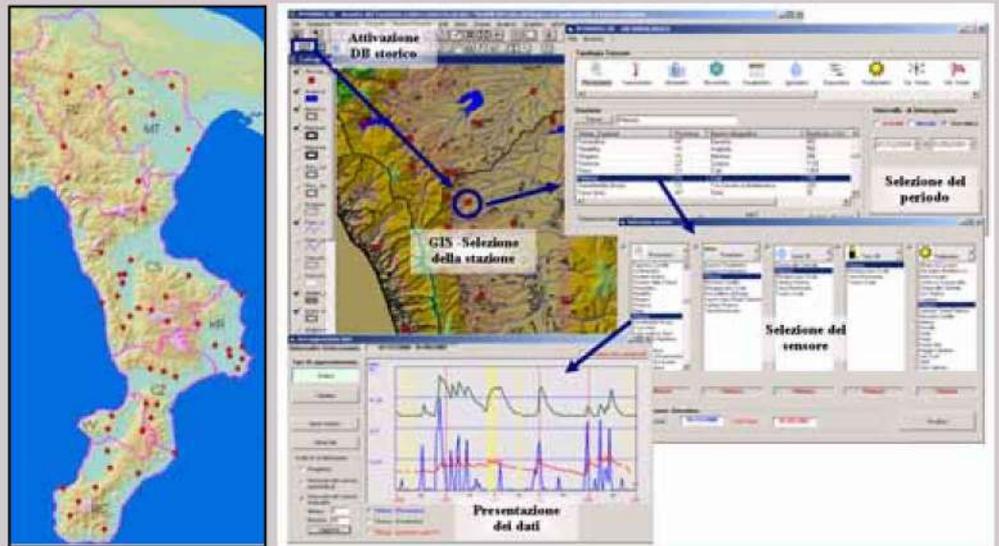
Nell'ambito del progetto europeo INTERREG IIC è stato realizzato per l'intero territorio calabrese e lucano un sistema integrato di monitoraggio per l'analisi e la previsione degli effetti prodotti da prolungati periodi di siccità. Questa scheda e la successiva descrivono i caratteri essenziali del sistema.

La gestione dell'immagazzinamento dati è effettuata dalla componente DAS (Data Acquisition System), sviluppata per l'acquisizione in tempo reale dei dati registrati dalle stazioni idrometeorologiche gestite dal Centro Funzionale Meteoro-Idrologico Regionale (CFS-MIDMAR). Il territorio è costantemente monitorato da circa 300 sensori in telemisura di varie tipologie (pluviometri, termometri, idrometri, barometri, igrometri, radiometri, anemometri, freatimetri, evaporimetri e sensori di umidità del suolo), con una cadenza temporale di 20 minuti. Il sistema provvede, giornalmente e in modo autonomo, alla stima di dati sintetici giornalieri, ed all'archiviazione in un'apposita banca dati 'storica' che contiene anche i dati provenienti dagli annali idrologici a partire dal 1920.

La consistente mole di dati ha reso indispensabile lo sviluppo di appositi software per la consultazione degli archivi attraverso modalità grafiche e testuali, e per la rapida estrazione dei dati di interesse. Le applicazioni software sono state sviluppate in Visual Basic e consentono l'integrazione diretta con il motore SQL Server delle banche dati (telemisura e storica). L'utente può utilizzare il software in modalità stand-alone, oppure usufruire dell'interfaccia GIS per la consultazione della banca dati selezionando i sensori georeferenziati. Il GIS, attraverso un apposito modulo, consente anche di gestire e visualizzare i dati relativi ad oltre 5000 punti di prelievo d'acqua e sorgenti censite sull'intero territorio calabrese e lucano. La base cartografica disponibile nel GIS è composta da molti strati informativi quali: limiti amministrativi, idrografia, litologia, usi del suolo, estensione dei principali bacini idrografici, modello digitale del terreno con maglia regolare a 250 m per le analisi regionali, modelli digitali con maglia regolare a 20 m per analisi su bacini campione.

Drought Watch System (1)

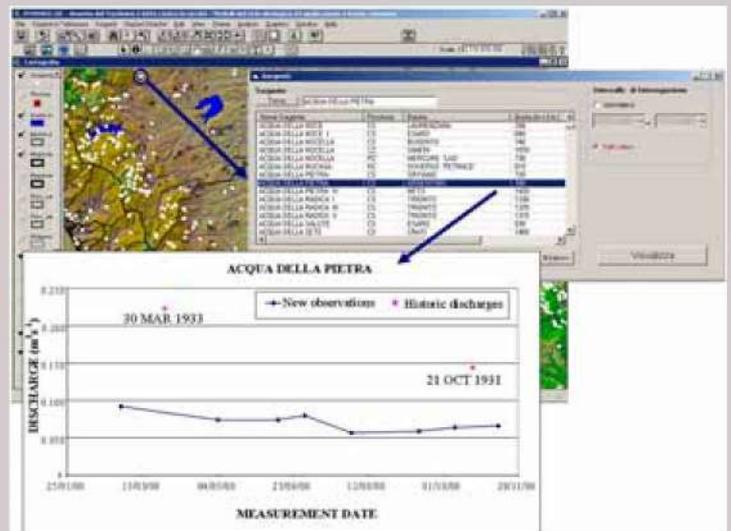
Monitoraggio delle grandezze idrologiche



Sistema integrato GIS-DB per l'analisi dei dati idrologici storici ed acquisiti in tempo reale.



Distribuzione delle sorgenti.



Sistema integrato GIS-DB per il monitoraggio di pozzi e sorgenti.

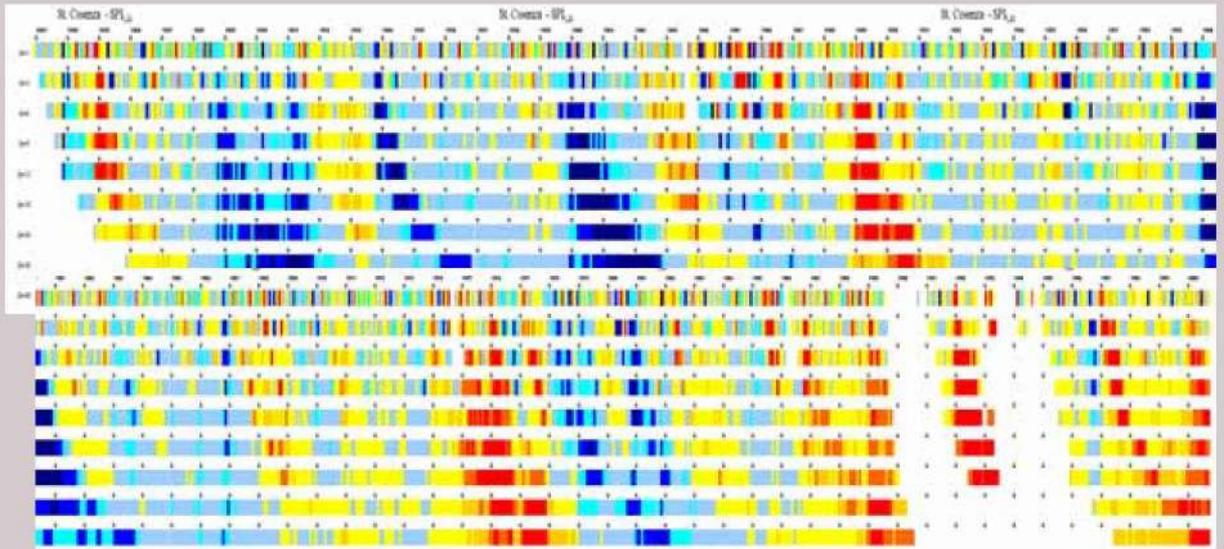
Tra le finalità del DWS è quella di evidenziare attraverso l'uso di indici le condizioni più severe di siccità e la localizzazione sul territorio calabrese delle aree maggiormente colpite dal fenomeno. Sono disponibili procedure automatiche di stima di indici di siccità desunti a partire dall'osservazione puntuale delle precipitazioni registrate dalle stazioni in telemisura e dall'analisi di immagini da satellite NOAA/AVHRR e MODIS.

Dall'analisi delle serie storiche delle precipitazioni è stato determinato lo Standardized Precipitation Index (SPI) per differenti valori cumulati della precipitazione mensile. Lo SPI è stato analizzato seguendo due approcci: uno “diagnostico”, rivolto all'esame dell'evoluzione storica degli eventi siccitosi dall'inizio del secolo ad oggi; l'altro mirato invece alla previsione di condizioni critiche utilizzando valori soglia di precipitazione necessari per l'innescarsi di severe condizioni siccitose. Le curve soglia sono state memorizzate all'interno di un GIS che, con scansione mensile, provvede da un lato a determinare i valori cumulati di pioggia direttamente dalle stazioni in telemisura, e dall'altro a realizzare una mappatura dell'indice.

Dall'analisi delle immagini giornaliere fornite dai diversi sensori ottici a disposizione sono state stimate le distribuzioni di diversi indici delle condizioni di siccità, quali il Crop Water Stress Index (CWSI), indicativo dello stress idrico della biomassa vegetale, nonché il Grado di Saturazione del suolo, e da questo l'umidità del suolo, a partire da conoscenze approfondite di tipo pedo-litologico su tutto il territorio regionale. Entrambi gli indici sono desunti a valle della stima dell'evapotraspirazione effettiva, stimata mediante metodologie di bilancio dei flussi energetici superficiali, come l'algoritmo Surface Energy Balance Algorithm for Land (SEBAL).

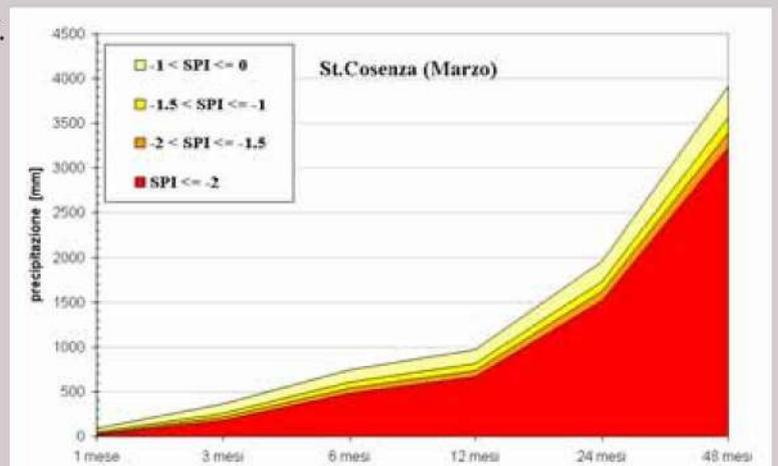
Drought Watch System (2)

Indici di Siccità

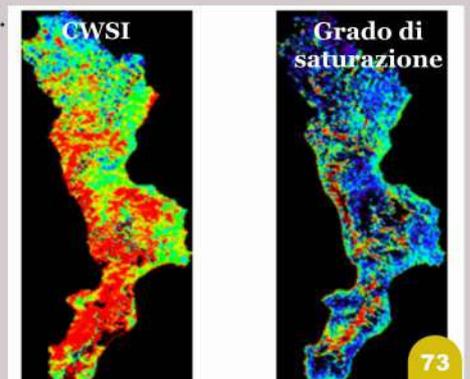


Andamento cronologico SPI.

Soglie SPI.



Indici di siccità ottenuti da analisi da satellite.



Un sistema Web-GIS è stato realizzato per l'analisi, da postazioni remote, dell'evoluzione spazio-temporale del fenomeno siccitoso nel territorio calabrese. Il sistema è basato sull'integrazione di reti di monitoraggio in telemisura, banche dati e un modello distribuito di bilancio idrico a scala regionale (BIR), validato tramite l'analisi di numerosi valori di portata misurati dalle stazioni idrometriche distribuite nel territorio regionale.

L'interfaccia client presenta una struttura a frame che consente di esplorare il territorio calabrese e monitorare i cambiamenti dei parametri climatici utilizzando grafici e mappe.

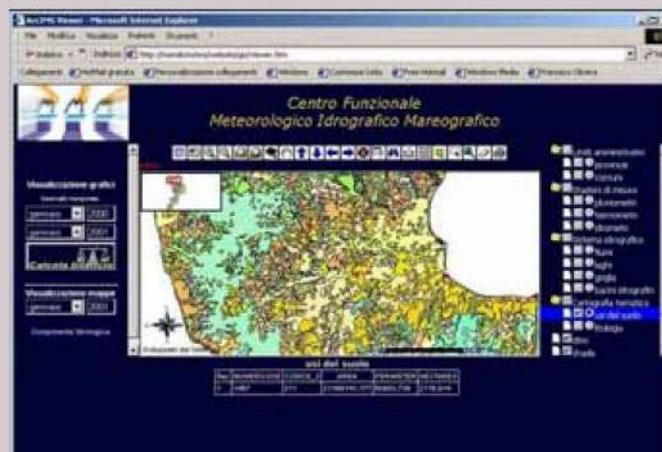
Le funzionalità GIS consentono di navigare lungo le mappe virtuali ed interrogare i vari temi cartografici (limiti amministrativi comunali, provinciali e regionali, rete delle stazioni di misura pluviometriche, termometriche e idrometriche, sistema idrografico -fiumi, laghi, bacini idrografici-, cartografia tematica -usi del suolo, litologia-, DTM). Inoltre, è possibile l'intersezione tra più piani grafici attivati.



Home Page.



Rete idrografica e stazioni idrometriche.

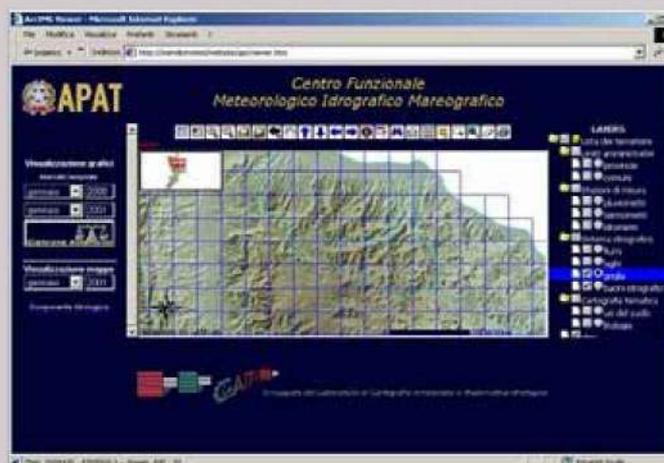


Usi del suolo.

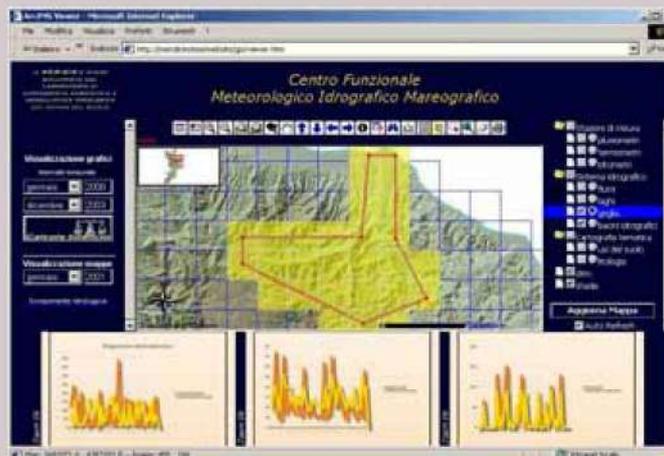
Sistema Web-GIS

La connessione diretta ad un database alfanumerico consente di ottenere in modo continuativo stime di grandezze idrologiche, acquisite direttamente dalla rete di misura, e rende possibile, con l'applicazione del modello idrologico, la determinazione di grandezze derivate, come ad esempio l'evapotraspirazione reale, il deflusso totale, ed il deficit idrico. In pratica, specificando un intervallo temporale e selezionando nel GIS le celle relative all'area d'interesse si avvia, lato server, l'elaborazione del modello idrologico con la relativa visualizzazione, nei frames adiacenti, dei grafici risultanti (diagramma ombrotermico e andamento temporale dei valori di deflusso e di deficit idrico, entrambi messi a confronto con i valori storici calcolati rispetto alla stessa porzione di territorio selezionata).

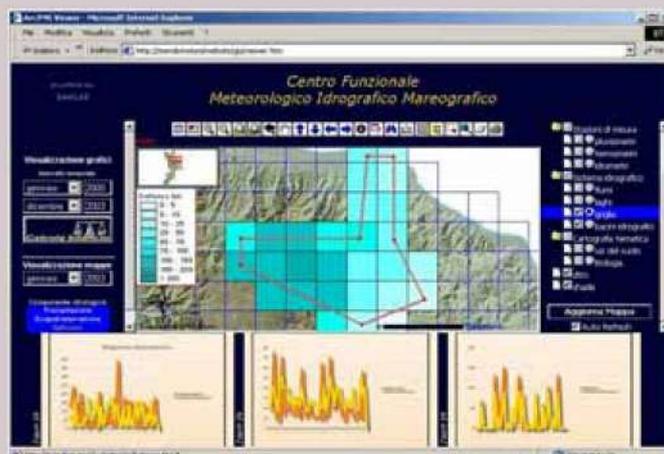
Il sistema Web-GIS, disponibile in Internet, consente l'individuazione, agevole e tempestiva, delle zone soggette a rischio di deficit idrico. Tali zone, nell'ultimo decennio, sono apparse sempre più numerose su tutto il territorio regionale, evidenziando un livello di criticità crescente.



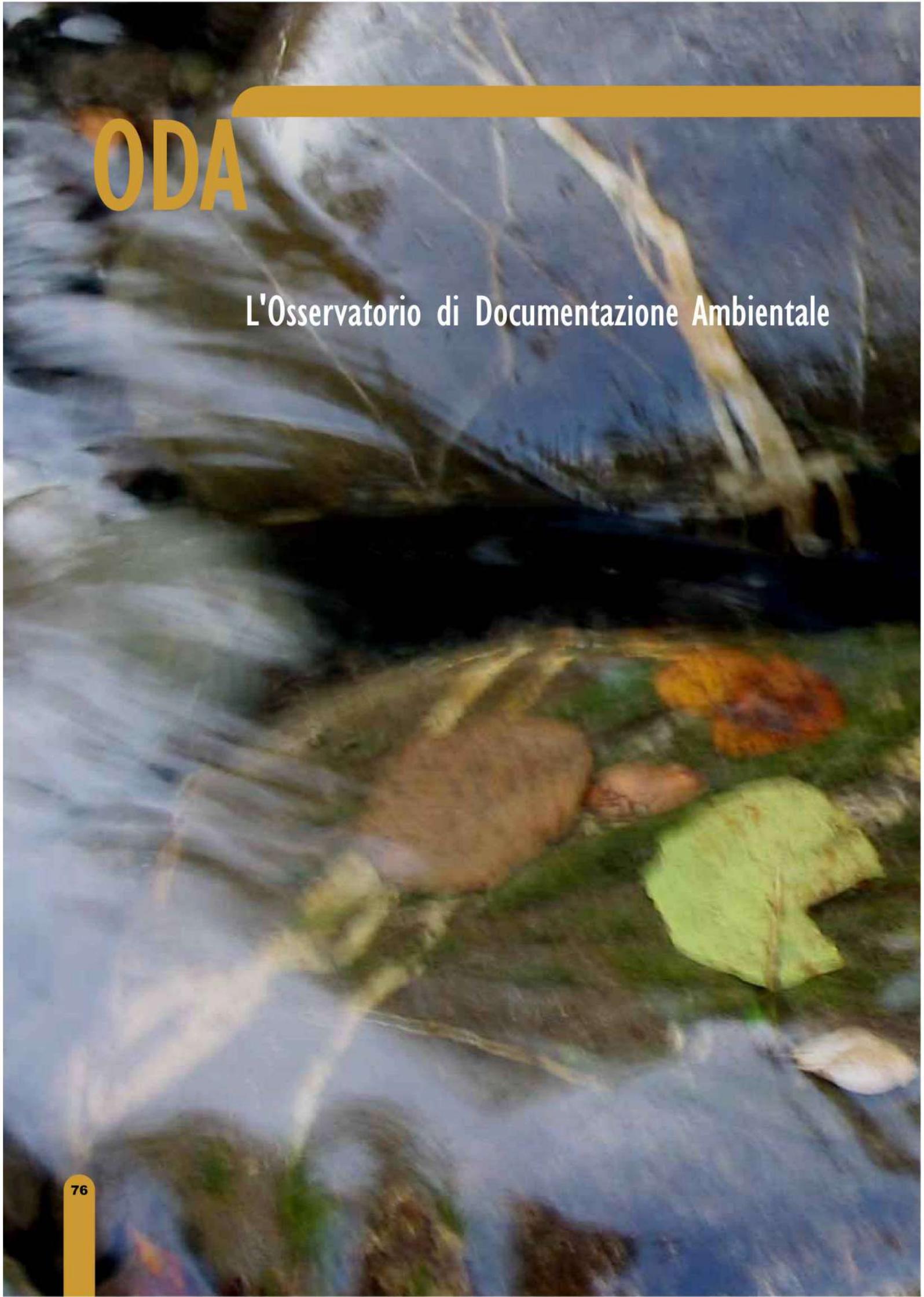
Usi del suolo.



Usi del suolo.

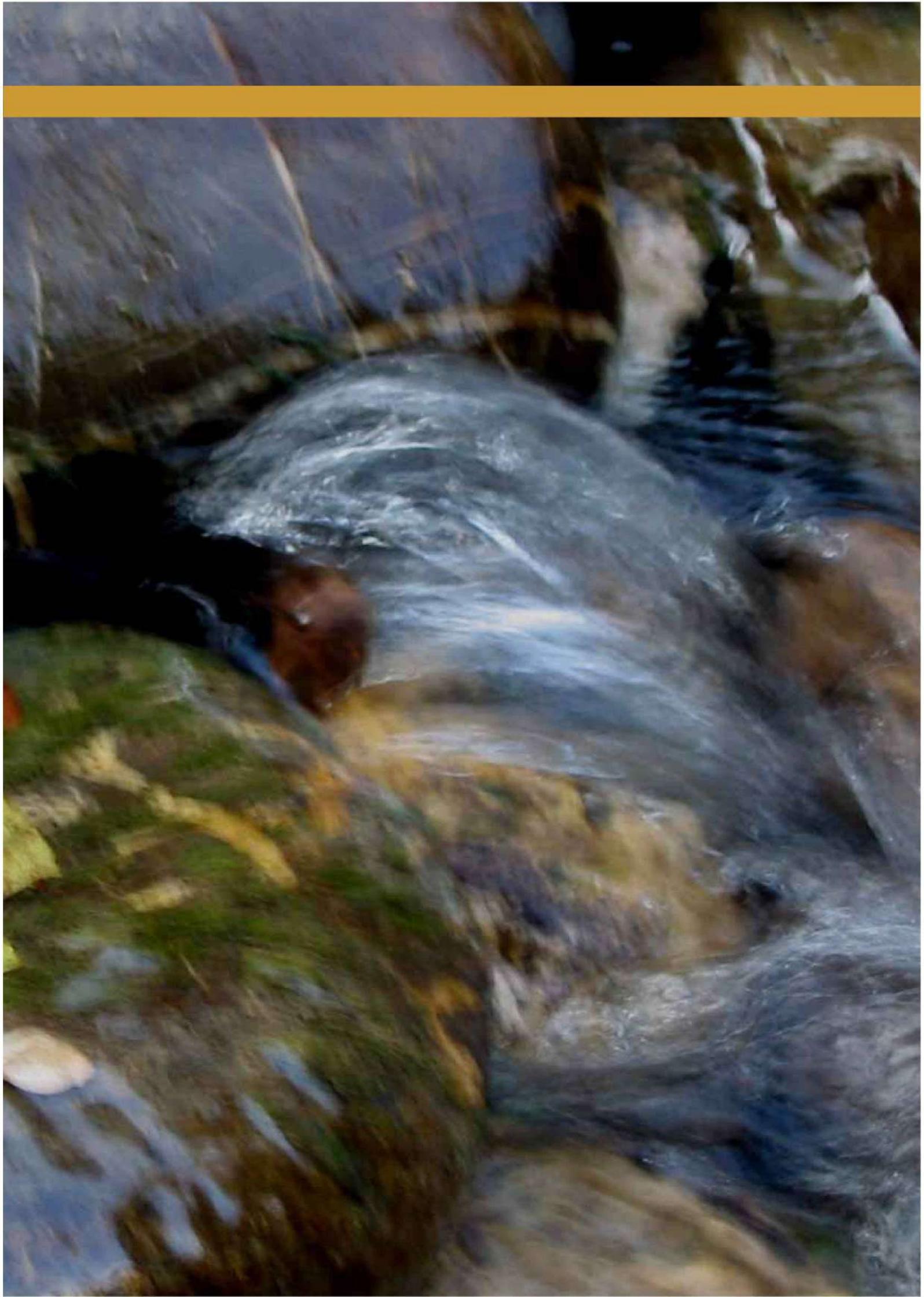


Mappatura e grafici per le grandezze idrologiche nell'area d'interesse.



ODA

L'Osservatorio di Documentazione Ambientale



ODA

L'Osservatorio di Documentazione Ambientale (ODA), diretto dalla dottoressa Olga Petrucci, raccoglie, cataloga e rende fruibili documenti sul dissesto idrogeologico nell'Italia meridionale. L'obiettivo è fornire elementi utili per l'analisi del rischio ambientale, colmando la lacuna rappresentata dalla sostanziale inaccessibilità del prezioso patrimonio rappresentato dai dati e dai documenti inediti.

L'attività dell'ODA si esplica attraverso:

- a) l'acquisizione di materiale documentale, fotografico, cartografico, inerente le catastrofi naturali ed il rischio idrogeologico. Di particolare rilevanza in tale ambito è l'acquisizione di Archivi di Enti pubblici che hanno operato nel settore. In modo sistematico viene, inoltre, effettuato l'esame delle edizioni provinciali dei quotidiani calabresi per censire le notizie riguardanti fenomeni di dissesto. Nel caso, infine, di eventi più rilevanti ampio spazio viene dedicato all'acquisizione diretta in situ, attraverso sopralluoghi, di informazioni e documentazioni sulla natura dei fenomeni occorsi e l'entità dei danni prodotti
- b) la schedatura del materiale acquisito e l'aggiornamento sistematico del catalogo dei documenti che possono essere consultati presso la



☞ La frana che nel marzo 2005 ha distrutto la frazione Cavallerizzo di Cerzeto (Cosenza).



☞ Il lungomare di Bivona (Vibo Valentia) sconvolto dall'alluvione del luglio 2006.

sede dell'ODA o direttamente in rete

- c) l'analisi sistematica del materiale raccolto per estrarre informazioni sulle caratteristiche dei dissesti
- d) l'organizzazione dei risultati di tali analisi in banche dati o in altri prodotti di sintesi, nel seguito descritti.

Tra i diversi prodotti realizzati dall'ODA di particolare interesse risulta la banca dati ASICal (Aree Storicamente Inondate in CALabria), che è largamente consultata da tecnici che operano nel settore della difesa del suolo o della protezione civile. La banca dati creata nel 2000 contiene attualmente oltre 5000 segnalazioni di fenomeni di dissesto verificatisi sul territorio calabrese fra il 1500 ed oggi.

I dati sono accessibili sul sito dell'ODA, all'indirizzo <http://www.camila.unical.it> e possono essere consultati secondo diverse chiavi di ricerca (per comune, per bacino idrografico, per data di accadimento).

La maggior parte dei dati contenuti in ASICal è inedita, poiché proveniente dalla documentazione archivistica di enti tecnici, come il Genio Civile o il Ministero dei Lavori Pubblici, cui venivano inoltrate le richieste di risarcimento dei "danni alluvionali". Tali dati consentono una attendibile ricostruzione degli effetti al



Il deragliamento del treno Reggio C.- Milano a causa di una frana in località Favazzina (RC), (31 marzo 2005).



Crollo di un muro di sostegno nella piazza Matrice di Scilla (RC), (dicembre 2002).

ODA

suolo sia degli eventi alluvionali che si sono sviluppati in area vasta e al limite a scala regionale sia di quelli più puntuali che si sono sviluppati a scala non superiore a quella comunale.

La banca dati è in continuo aggiornamento per colmare le lacune temporali che riguardano il passato più remoto e per tener conto degli eventi calamitosi che continuano purtroppo ad interessare il territorio calabrese.

Importanti sono i dati inediti acquisiti nell'ambito di una collaborazione con l'Archivio di Stato di Cosenza, che ha reso disponibile la documentazione originale



👁️ Gli eventi alluvionali del 1994. A cura di D. Falcone & D. Caloiero.

*Gruppo Nazionale per la Difesa
dalle Catastrofi Idrogeologiche*



Banca Dati

*Aree Storicamente Inondate e
Fenomeni di Dissesto Idrogeologico*



MINISTERO DELL'AMBIENTE, TERRITORIO E MARE
DIPARTIMENTO DI DIFESA
DEL SUOLO
CAMILAB



CNR-Istituto di Ricerca per
la Protezione Idrogeologica
Cosenza

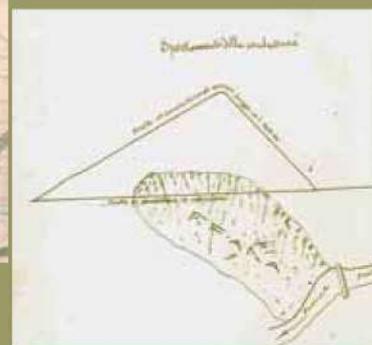
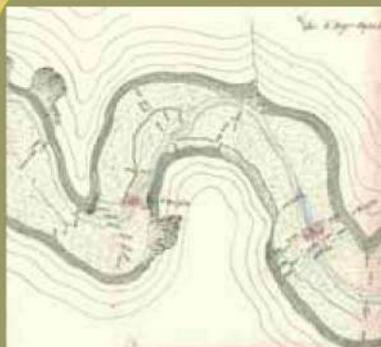


proveniente da fondi archivistici ottocenteschi quali i Fondi Notarili e i documenti del Corpo degli Ingegneri di Ponti e Strade.

Dati inediti di analogo interesse, contenuti in documentazioni relative a dissesti idrogeologici, a eventi sismici e a consolidamento degli abitati, relativi al periodo 1950-1990, sono stati acquisiti dall'archivio regionale del Ministero dei Lavori Pubblici della Regione Calabria (Settore 32).

Oltre l'ASICAL, l'ODA ha sviluppato e sviluppa una serie di prodotti che possono essere così sintetizzati:

- monografie tematiche sugli eventi alluvionali a scala regionale, avvenuti nel passato. In particolare i dati recuperati da fonti originali, rappresentati prevalentemente da fondi archivistici dell'800 e del '900, sono oggetto di una collana denominata I quaderni dell'ODA, di cui è stato pubblicato il primo numero, relativo alle alluvioni in provincia di Cosenza fra la fine dell'800 ed il 1930, ed è in fase di stampa il secondo, che estende l'intervallo di riferimento fino al 1950;
- videoclip scaricabili dal sito internet dell'ODA, relativi alle immagini più significative degli eventi occorsi nel passato o in periodi più recenti. Si è seguita questa via di divulgazione per far conoscere, ad esempio, la



Documentazione cartografica estratta dal fondo archivistico del Genio Civile di Cosenza.

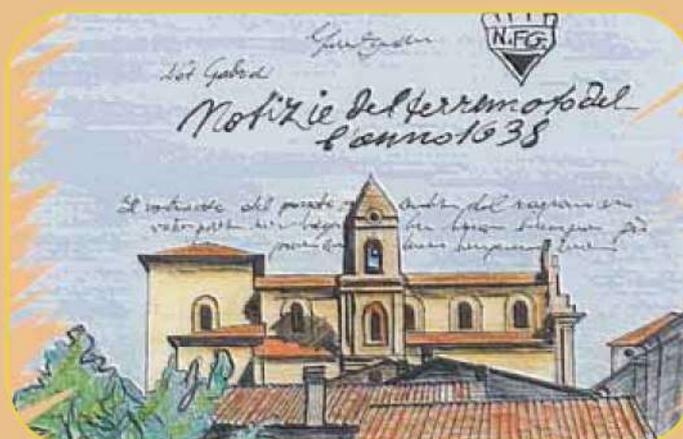


Frana nell'abitato di Sinopoli Inferiore (RC), (gennaio 2003).

ODA

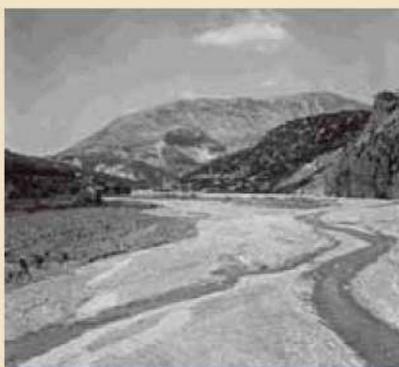
documentazione, particolarmente suggestiva, rinvenuta negli atti notarili seicenteschi relativa al terremoto del 1638 in Rogliano. Videoclip sono stati anche realizzati per descrivere, con immagini e testi esplicativi, fenomeni di dissesto di particolare gravità o interesse scientifico, verificatisi nel più recente passato;

- indagini mirate per la ricostruzione della cronologia dei dissesti che hanno interessato specifiche zone del territorio calabrese. Indagini di questo tipo sono utilizzate nell'ambito delle attività del CAMILAB come Centro di Competenza per la Protezione Civile;
- cataloghi informatizzati, in ambiente GIS, per le opere di bonifica e sistemazione fluviale realizzate nel passato.



👁 Il terremoto del 1638 a Rogliano dagli atti notarili del 1600, Catalogo archivistico e CD Rom.

👁 Documentazione fotografica reperita presso l'archivio del Genio Civile.

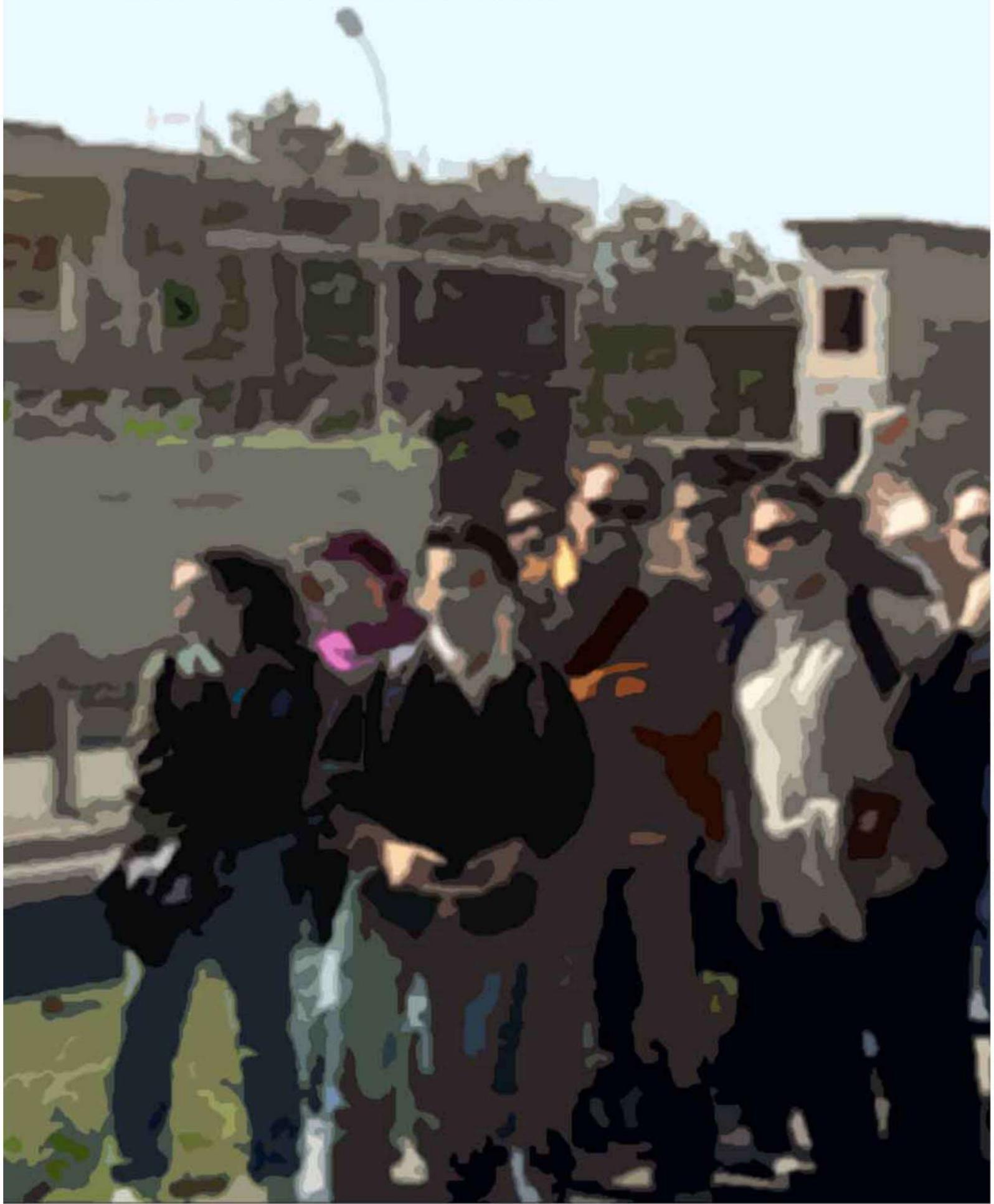




☉ La frana di CERZETO.

☉ Fenomeni di dissesto innescati in Calabria dalle piogge del novembre 2004
A cura di: A.A. Pasqua e O. Petrucci.

LA DIDATTICA





Presso il CAMllab si svolgono attività formative articolate su diversi livelli e che comprendono:

- **formazione di base, che riguarda l'assistenza ai corsi di laurea, lo sviluppo di attività di tirocinio, l'esecuzione di tesi per lauree magistrali e specialistiche. Queste attività sono svolte anche nell'ambito di progetti di internazionalizzazione,**
- **alta formazione, che comprende lo svolgimento di tesi di dottorato e lo sviluppo di master.**

La formazione di base è rivolta principalmente ai Corsi di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio e in Ingegneria Civile.

Il CAMllab collabora anche alla realizzazione di corsi di formazione e di aggiornamento come quelli svolti per il volontariato di protezione civile discusso in altra sezione di questo volume.

Nelle pagine seguenti saranno sinteticamente illustrate le attività riguardanti le tesi di laurea, i tirocini, l'internazionalizzazione, i dottorati di ricerca sviluppati negli ultimi due cicli, e il Master sulla modellazione matematica delle catastrofi idrogeologiche.

Presso il CAMIlab è possibile sviluppare le tesi di laurea sia del corso triennale sia del corso specialistico. Sono incoraggiate le tesi interdisciplinari con due o più relatori e le tesi che sviluppano temi di ricerca affrontati nel corso di periodi di soggiorno all'estero, nell'ambito di progetti europei. In questi casi la tesi può prevedere periodi di lavoro presso la sede estera e un relatore straniero, e può essere scritta anche in altra lingua.

CAMI **LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NELLA FIUMARA SARACENO** **UNIVERSITÀ DI CALABRIA**
 Relatore: Prof. Pasquale VERSACE Candidato: Lucrezia RIZZO A. A. 2004/05
 Facoltà di INGEGNERIA

Inquadramento Territoriale

Alto Ionio Calabrese

Inquadramento geologico

Complesso Igneo di Ogilium

- 1) Carta del Dorsal amministrativo
- 2) Carta del Dorsal
- 3) Sezioni geologiche longitudinali della Fiumara di Saraceno, della Fiumara di S. Barbara e dell'area sottostante adiacente.

Rischio di Inondazione

Metodi comuni di previsione: Metodo di dimensionamento "a valle" (1970)

Metodo attuale

Stato Attuale

Alto a valle

Verifica dimensionamento della porta

Profili di stato permanente

HEC-RAS 1.1 - Hydrologic Engineering Center di Davis (California)

1:1000 m - 32 sezioni

Pianimetria HEC-RAS

Input Programmi

- Scelta Topografica
- Valori di coefficiente di resistenza
- Distribuzione di resistenza
- Formula di Manning

Sezioni verifica porta (HEC-RAS) relativi alla portata di progetto T=100 anni

Profili di stato permanente relativi alla portata di progetto T=100 anni

Le tesi sono di tipo progettuale oppure di tipo sperimentale.

Le tesi progettuali riguardano la sistemazione intensiva e/o estensiva di un corso d'acqua o di un versante in frana.

Il lavoro comprende la raccolta e l'analisi dei documenti, l'esecuzione di sopralluoghi, la redazione di carte tematiche, la compilazione di relazioni specialistiche (idrologica, idraulica, ecc.), il dimensionamento e il disegno delle opere.

Nello sviluppo della tesi progettuale lo

LA DIDATTICA

LE TESI DI LAUREA PRESSO IL CAMIlab

studente accede a banche dati specialistiche e apprende l'uso di pacchetti software applicativi (HEC-RAS, Frescure, Autocad, ArcInfo, ecc.).

Le tesi sperimentali affrontano uno dei temi di ricerca propri del CAMIlab e riguardano in genere la realizzazione e/o l'applicazione di modelli matematici utilizzando dati sperimentali raccolti dallo studente o presenti in letteratura.

Possono essere proposti anche argomenti diversi di interesse dello studente.

Il lavoro comprende la ricerca della bibliografia essenziale sull'argomento, la raccolta dei dati di base, la realizzazione del software per la modellazione, lo sviluppo della sperimentazione.

Tutte le tesi, progettuali o sperimentali, possono essere svolte presso il Laboratorio Didattico del CAMIlab, dove ci sono postazioni di calcolo attrezzate.

Il materiale prodotto nel corso della tesi entra a far parte dell'archivio ed è utilizzabile per tesi successive.

Per svolgere la tesi presso il CAMIlab si deve presentare richiesta in segreteria, sostenere un colloquio preliminare con il personale del laboratorio e compilare la relativa modulistica.

Attraverso incontri con il docente e con i tutors si definisce il progetto di tesi e si acquisisce la possibilità di accedere alle strutture e ai servizi del laboratorio.

La tesi si svolge con l'assistenza di uno o più tutors e con colloqui diretti con il relatore che cura personalmente la revisione dei testi prodotti.

Al termine del lavoro di tesi il laboratorio offre la necessaria assistenza per la realizzazione di una presentazione multimediale.

Presso il sito web è consultabile l'elenco delle tesi già svolte, l'elenco aggiornato degli argomenti, i testi di alcune tesi già realizzate.

Le tesi elaborate fino ad oggi presso il CAMIlab sono oltre 150. Nelle pagine che seguono, attraverso un assemblaggio di immagini tratte dalle presentazioni, sono illustrate alcune delle tesi sviluppate dal 2001 in poi.

LA DIDATTICA



TECNICHE SOSTENIBILI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI DESERTIFICAZIONE IN AMBIENTI MEDITERRANEI ED AFRICANI

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



Facoltà di INGEGNERIA

Relatore : Prof. Ennio FERRARI

Candidato : Giuseppe BAFFA

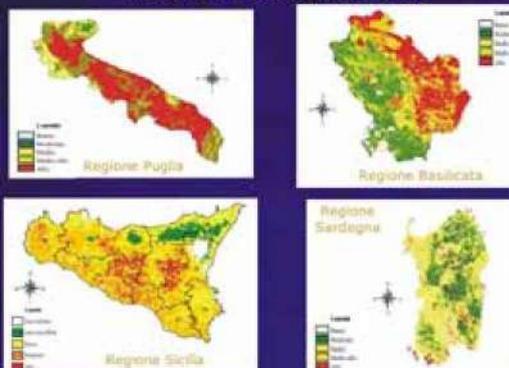
A. A. 2003/04

Obiettivi della tesi



- > Normativa sul rischio di desertificazione
- > Principali progetti di ricerca europei
- > Indicatori ambientali
- > Casi di studio (Serie di progetti in esecuzione per il recupero delle zone già degradate, con riscoperta delle tecniche tradizionali di utilizzo del suolo e di conservazione delle risorse idriche)

Carte di sensibilità delle aree a rischio di desertificazione



Indici di sensibilità ambientale (Medalus)

- ✓ Indice di Qualità del suolo
- ✓ Indice di Qualità del clima
- ✓ Indice di Qualità della Vegetazione
- ✓ Indice di Qualità di Gestione del Territorio

Altri indici (Regione Sardegna)

- ✓ Indice di Aridità
- ✓ Indice di perdita del suolo
- ✓ Indice di Siccità

Progetti di ricerca europei

- ✓ ARIDE
- ✓ ASTHYDA
- ✓ CLEMDES
- ✓ DESERTLINKS
- ✓ DESERTNET
- ✓ DISMED
- ✓ MEDACTION
- ✓ MEDALUS
- ✓ MEDRAP
- ✓ REACTION
- ✓ SEDEMED

Tecniche di mitigazione

Difesa Risorse idriche

Difesa Risorse Agricole

Conservazione del suolo

- Dighe filtranti
- Dighette in pietra o in terra
- Boulis
- Zai
- Mezzelune
- Hafir
- Foggara
- Qanat

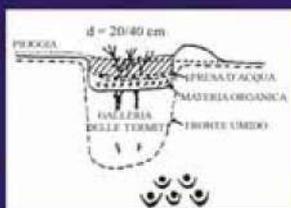
- Pratica del maggese
- Sbarramenti verdi
- Palizzate
- Agroforesteria

- Paillage
- Fosse compostiere di terriccio
- Plantagioni di siepi vive

Difesa delle risorse idriche

Zai

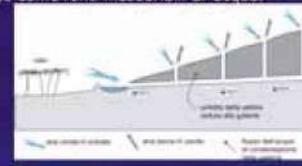
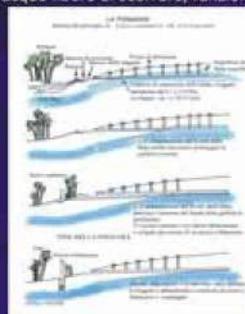
Sono buche coltivate utilizzando soprattutto le acque di ruscellamento, al fine di riabilitare campi denudati dall'erosione idrica ed eolica. Grazie a questa tecnica l'acqua si infiltra, il suolo è umido e le piante crescono rapidamente.



Difesa delle risorse idriche

Foggara

Sono formate da gallerie drenanti sotterranee e da pozzi di serbatoio allineati. Le foggara captano i microflussi infiltrati nelle rocce e lasciano le acque libere di scorrere, funzionando come fonti inesauribili di acqua.





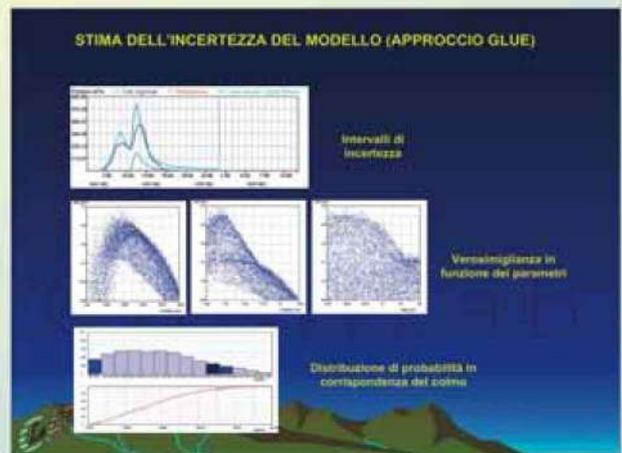
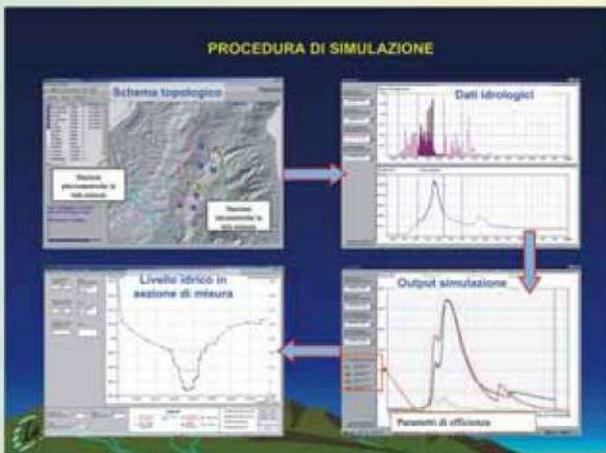
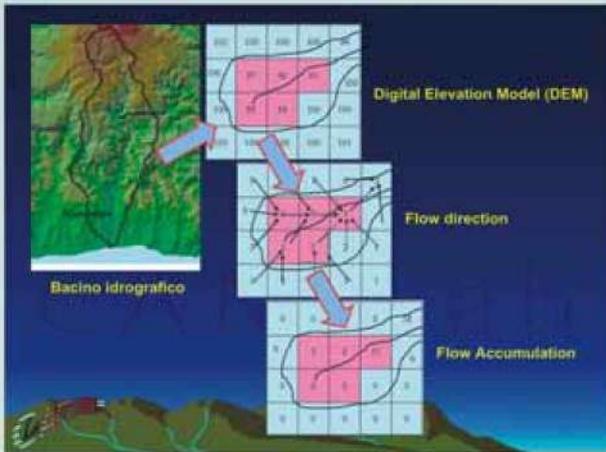
TECNICHE DI OTTIMIZZAZIONE GLOBALE PER L'INDIVIDUAZIONE DEI PARAMETRI DI UN MODELLO AFFLUSSI - DEFLUSSI



Relatore : Prof. Giuseppe MENDICINO

Candidato : Giovanni CALCAGNO

A. A. 2002/03



LA DIDATTICA



IL MODELLAMENTO DEGLI ALVEI DELLE FIUMARE CALABRESI

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



Facoltà di INGEGNERIA

Relatore : Prof. Pasquale VERSACE
Prof. Ennio FERRARI

Candidato : Tommaso CALOIERO

A. A. 2000/01

Corsi d'acqua studiati:

1) Mar Ionio:

fiume Ferro, torrente Raganello, fiume Crati, fiume Coselle, fiume Esaro, torrente Trionfo, fiume Nida, fiume Neto, fiume Tacina, fiume All, fiume Corace, fiume Arcinale, fiume Torbido, fiumata Bucaronico, fiumata di Amendola.

2) Mar Tirreno:

fiumata di Gallico, torrente Marvo, fiume Mesima, fiume Amato, fiume S.Ippolito, fiume Savuto, fiume Lato.

3) Ricerca delle caratteristiche geolitologiche

✓ natura e consistenza delle rocce costituenti il bacino

4) Analisi della sezione di misura



✓ Studio cartografico

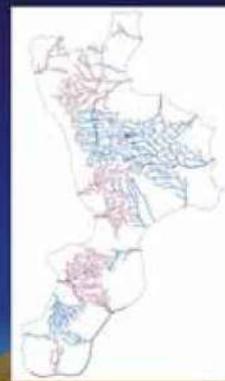


✓ Sopralluogo

Fiume Neto



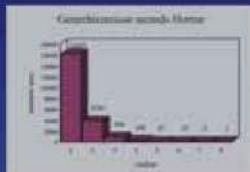
Analisi dei risultati



1) La maggior parte delle sezioni esaminate è, tendenzialmente, in fase di **erosione**. Infatti su 25 sezioni esaminate, 14 sezioni, pari al **56% del totale**, sono in erosione, con predominanza però di erosione moderata.

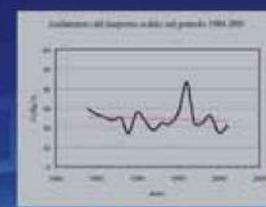
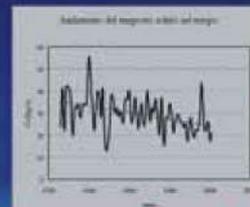
2) La predominanza delle sezioni soggette al **erosione** diventa ancora più evidente considerando solamente le sezioni che sono nei pressi della **foce**. In questo caso su 19 sezioni ben 12 sezioni, pari al **63% del totale**, sono in erosione.

✓ Per quanto concerne il reticolo idrografico, si possono distinguere **tre diverse parti** del bacino: la prima, a monte di **Cosenza**, costituita da un insieme di affluenti con andamento radiale rispetto al loro punto di unione al corso principale; la seconda, da **Cosenza fino alla stretta di Tauris**, in cui gli affluenti hanno andamento normale al Crati; la terza, **dalla stretta di Tauris fino al mare**, in cui il Crati riceve in sostanza il solo Coselle.



Stima del trend assunto dal trasporto solido

✓ Noti i valori del trasporto solido nel periodo 1926-2001 è stato stimato il trend assunto dal trasporto solido nell'intero periodo e nel periodo 1984-2001.





REALIZZAZIONE DI UNA INTERFACCIA GIS PER LA CARATTERIZZAZIONE MORFOLOGICA ED IDROLOGICA DEI BACINI IDROGRAFICI

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



Relatore : Prof. Giuseppe MENDICINO

Candidato : Filomena CASACCHIA

A. A. 2002/03

I Sistemi Informativi Geografici (GIS)



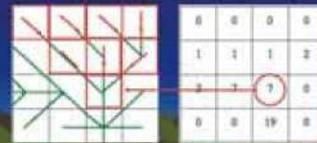
Direzioni di deflusso



32	64	128
16	8	4
8	4	2

Celle Contribuenti

Reticolo di drenaggio



Celle contribuenti

Output della procedura Parametri ricavabili dal DEM

Flow Length Downstream



Longest flow path



Flow Length Upstream



Parametri Idrologici



Finalità della procedura:

Fissare, per ciascun sottobacino e canale, i valori di innesco dei parametri che figurano nei metodi implementati nel modello idrologico WRROOM.

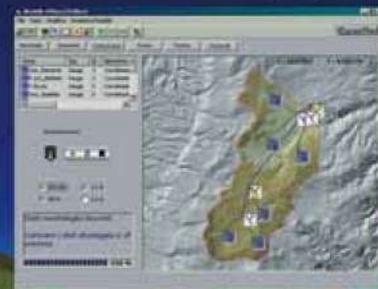
Lo schema Topologico



- perdite per infiltrazione;
- trasformazione delle piogge nette in deflussi;
- deflussi profondi.

Input Modello WRROOM

Dalla lettura dei file creati dall'applicazione *HydrowinHydr2004* il modello idrologico è in grado di ricostruire la topologia del sistema e di riportarne sinteticamente le caratteristiche salienti nell'interfaccia principale.



LA DIDATTICA



UN APPROCCIO METODOLOGICO PER LA DEFINIZIONE DELLE CONDIZIONI DI CRITICITÀ PLUVIO – IDROMETRICHE AI FINI DELLA PREVISIONE DEL RISCHIO DI PIENA

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Relatore : Prof. Giuseppe MENDICINO

Candidato : Giuseppe CERVAROLO

A. A. 2005/06

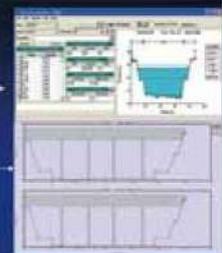
Bacino del Fiume Esaro di Crotone



Dati in input:

- Sezioni trasversali
- Ponti e briglie presenti nel tratto;
- Valore della scabrezza n di Manning;
 - $n = 0.033$ per il canale principale ed $n = 0.1$ per le gallerie
- Portata di progetto

A tentativi fino a determinare il valore di portata critica per ogni tratto
 Esaro - Monte = 120 m³/s Esaro - Valle = 200 m³/s T. Lamps = 50 m³/s



Risultati in output

Tratto di monte del bacino del F. Esaro $Q_{pro} = 120$ m³/s

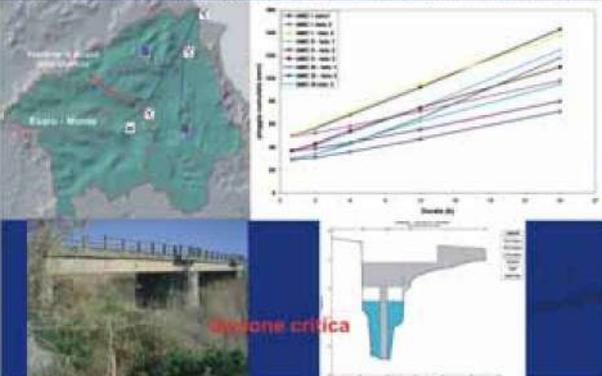


Sezione Critica zona di valle: Ponte di Via Nicoletta

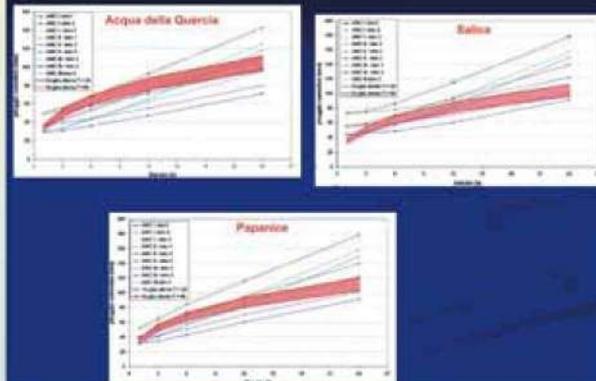


Risultati

Soglie Pluviometriche per la Stazione di Acqua della Quercia



Confronto con il metodo diretto



La tesi di Laurea



VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI INONDAZIONE E SISTEMAZIONE IDRAULICA DELLA FIUMARELLA DI BORGIA (AFFLUENTE DEL F. CORACE)

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



Relatore : Prof. Pasquale VERSACE

Candidato : Maurizio COLOSIMO

A. A. 2004/05

OBBIETTIVO DELLA TESI:

SISTEMAZIONE IDRAULICA DELLA FIUMARELLA DI BORGIA.



CARATTERISTICHE DEL BACINO



ANALISI IDROLOGICA



INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI CRISI

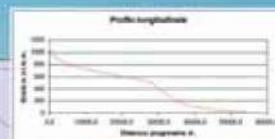


VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO



INTERVENTO DI PROGETTO

Reticolo idrografico

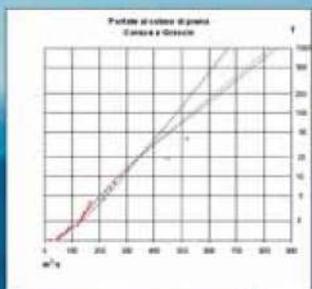


Superficie 294 Km²

Lunghezza dell'asta principale 55,4 Km

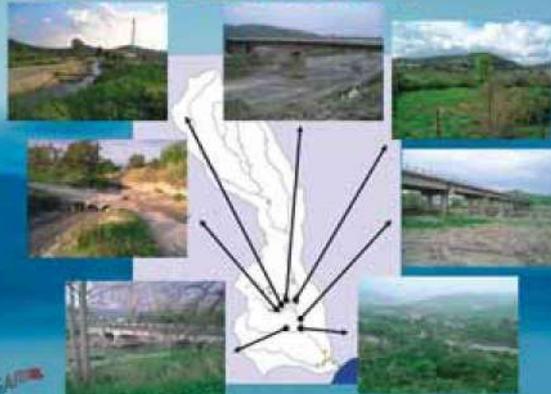
Pendenza media 1,29%

ANALISI IDROLOGICA

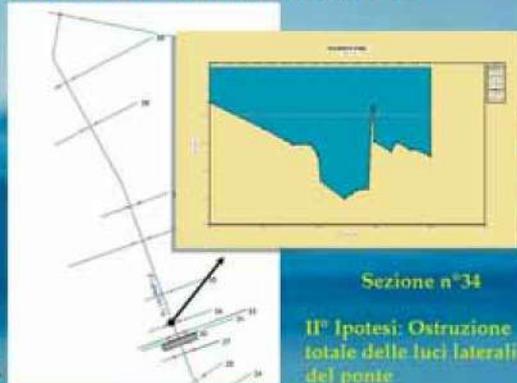


TCV livello 1 ——— GUMRI
Proporzionalità ——— TCV livello 2

INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DI CRISI



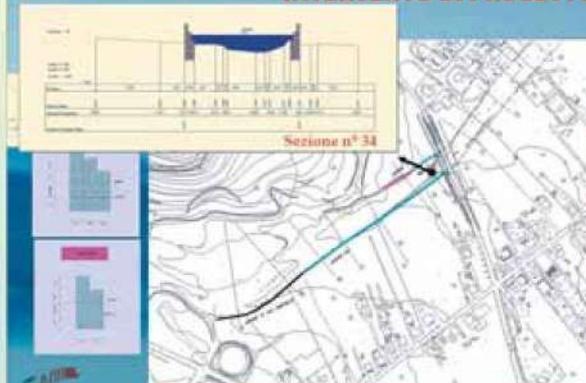
VALUTAZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO



Sezione n° 34

II° Ipotesi: Ostruzione totale delle luci laterali del ponte

INTERVENTO DI PROGETTO



Sezione n° 34

LA DIDATTICA



LA SICUREZZA IDRAULICA DEGLI ATTRAVERSAMENTI DEL TORRENTE CAMPAGNANO

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



Facoltà di INGEGNERIA

Relatore : Prof. Pasquale VERSACE

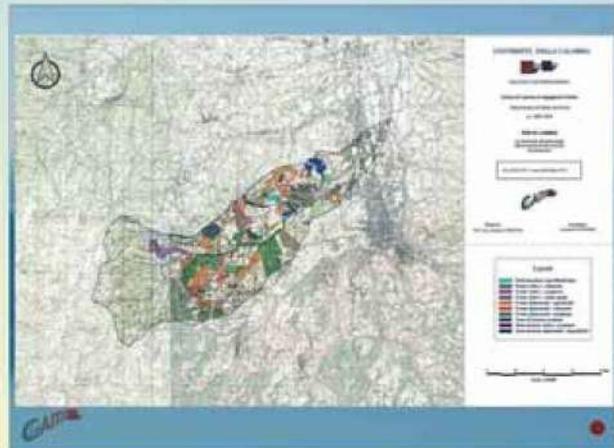
Candidato : Leonardo CONDEMI

A. A. 2004/05

OBBIETTIVO DELLA TESI

Lo studio del bacino del torrente Campagnano al fine di individuare la sicurezza idraulica degli attraversamenti per un tratto di 3 km nella parte valliva del bacino

- > Fase conoscitiva
- > Analisi Idrologica
- > Verifica e sicurezza idraulica degli attraversamenti



Fase conoscitiva

PUNTI DI POSSIBILE CRISI A CARATTERE IDRAULICO SEGNALATI DAL P.A.I. Comune di Cerisano



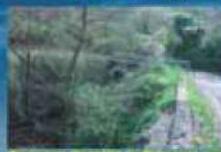
Cerisano (località Savagli) con Marone Petriccio (località La Petrana)



Cerisano-Mondicino (località Tivellita)

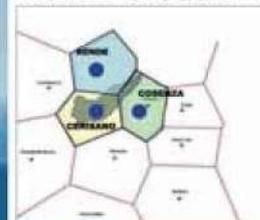


Cerisano (località La Rifonza) con Mondicino (località Masegaglia)



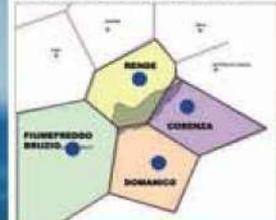
Cerisano (località La Rifonza) con Mondicino (località del Vesuvio)

Poligoni di Thiessen per le piogge giornaliere

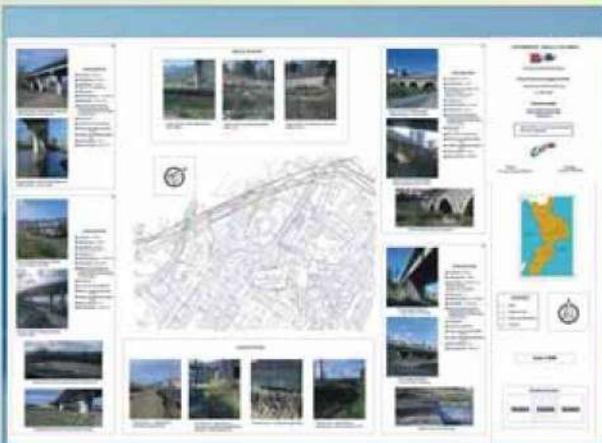


Stazione	quota	Perimetro di Accumulamento	Ponderale	precipitazioni
Penone	261	100	0,100	1000
Cerisano	521	100	0,100	1000
Penone	261	100	0,100	1000
Totale				3000

Poligoni di Thiessen per le piogge orarie



Stazione	quota	Perimetro di Accumulamento	Ponderale	precipitazioni
Penone	261	100	0,100	1000
Cerisano	521	100	0,100	1000
Penone	261	100	0,100	1000
Filippofranco Brizio	100	100	0,100	1000
Dománico	261	100	0,100	1000
Totale				5000





SISTEMAZIONE IDRAULICA E USO DELLE RISORSE IDRICHE NEL TORRENTE AMELLO

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



Facoltà di INGEGNERIA

Relatori : Prof. Pasquale VERSACE
Prof. Ennio FERRARI

Candidato : Gabriele COSENTINI

A. A. 2001/02

OBIETTIVI DELLA TESI

1. Sistemazione idraulica del torrente Amello operando con scelte progettuali equilibrate (costi, ambiente circostante)
 - > Studio preliminare del bacino del fiume Marepotamo
 - > Analisi idrologica delle piogge e delle portate
 - > Intervento di sistemazione
2. Analisi dell'utilizzazione delle risorse idriche del torrente
 - > Determinazione delle curve di durata e delle curve di utilizzazione
 - > Minimo deflusso vitale

Caratteristiche morfologiche

Tratto del bacino

Posizione geografica

Comuni ricadenti nel bacino del fiume Marepotamo

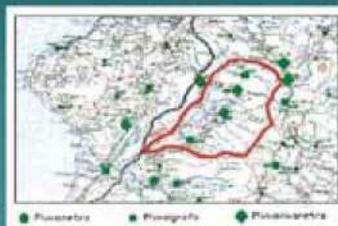


Osservazioni pluviometriche:

- > Enti di bonifica
- > Società idroelettriche
- > Istituti di ricerca
- > Servizi meteorologici e idrografici

Per procedere all'analisi dei dati pluviometrici sono stati individuati:

- 8 pluviografi
- 4 pluviometri
- 2 pluviogrammi

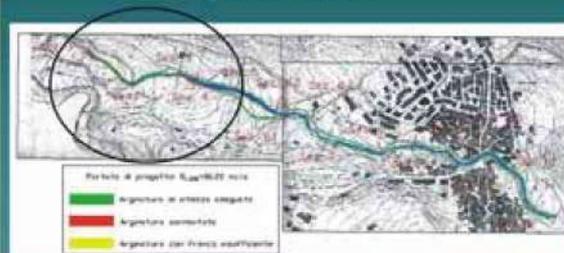


Applicazione al torrente Amello

Sistemazione idraulica

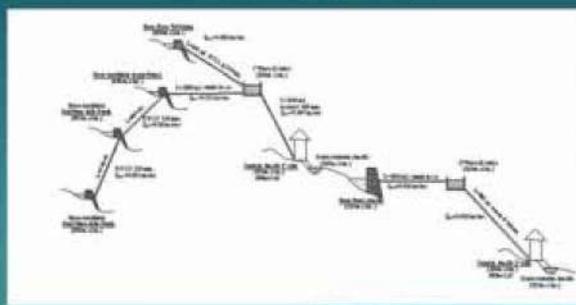
Stato di fatto

Tramite analizzazioe: 1650 m 12 sezioni altoprofiliche
 Qmax: 250 + 180 m x 7,26



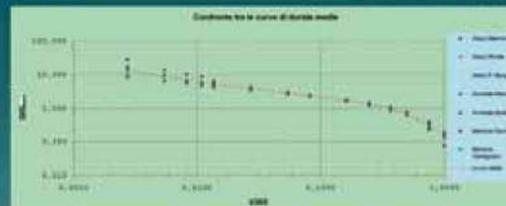
Nel 1992 è stato approvato un progetto riguardante l'utilizzazione di portate derivate dal torrente Amello per la produzione di energia elettrica

Schema funzionale dell'impianto

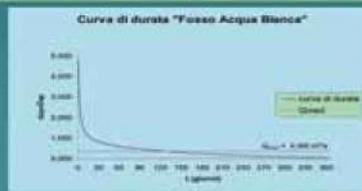


II° metodo

Possibilità di utilizzazione del corso d'acqua



Curva di durata "Fosco Acqua Bianca"



LA DIDATTICA



L'ANALISI DELLE PIOGGE ESTREME IN CALABRIA

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA

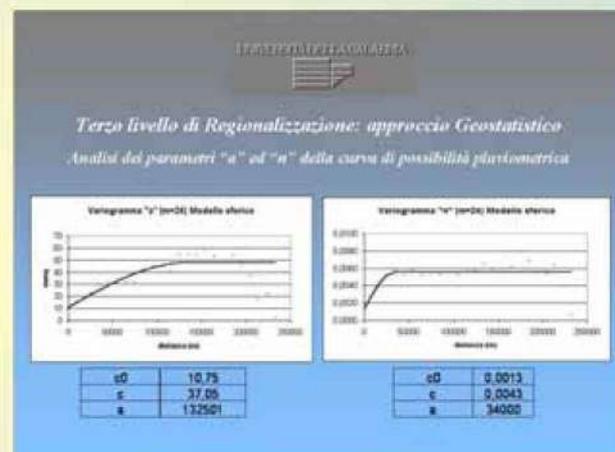
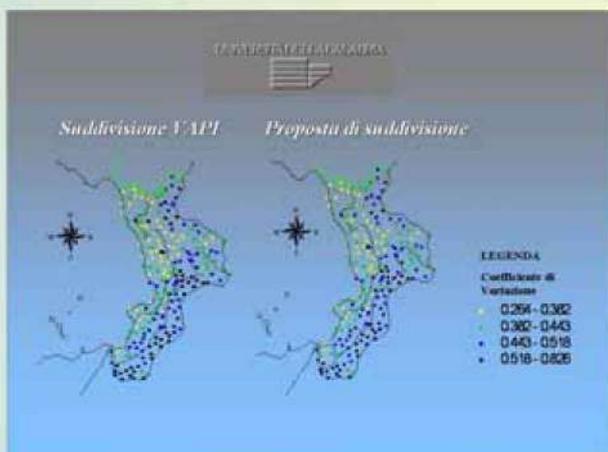


Facoltà di INGEGNERIA

Relatori : Prof. Pasquale VERSACE
Ing. Giuseppe IIRITANO

Candidato : Davide Luciano DE LUCA

A. A. 2001/02



La tesi di Laurea



UN METODO PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO DI DEFLUSSI CRITICI NEI CORSI D'ACQUA - IL CASO DEL FIUME AMATO

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



Facoltà di INGEGNERIA

Relatore : Prof. Pasquale VERSACE
Prof. Salvatore DE ROSA

Candidato : Filomena DE LUCA

A. A. 2000/01

Il contesto economico

Attività agricole:

- coltivazioni intensive di tuberi, seminativi, ortaggi (Soveria M., Decollatura, Serrastretta, S.Pietro Ap.)
- olivicoltura, oleifici, vigneti (Miglierina, Amato, Cortale, Maida)
- agrumeti, frutteti, serre (zona valliva)
- Sughereti (Lamezia Terme)

Attività zootecniche: mercato locale

Attività produttive:

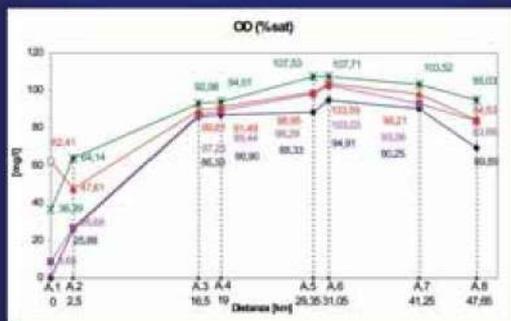
- estrazione, produzione e trasformazione di inerti e sabbie da costruzione, fabbriche di mattoni, cementifici (Marcellinara)
- SIR (Lamezia Terme)

Scenario di prelievo della V campagna

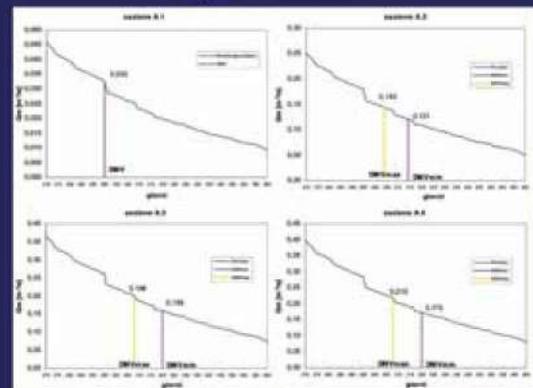


Parametri misurati:
conduttività elettrica
pH
Ossigeno Disciolto
COD
portata

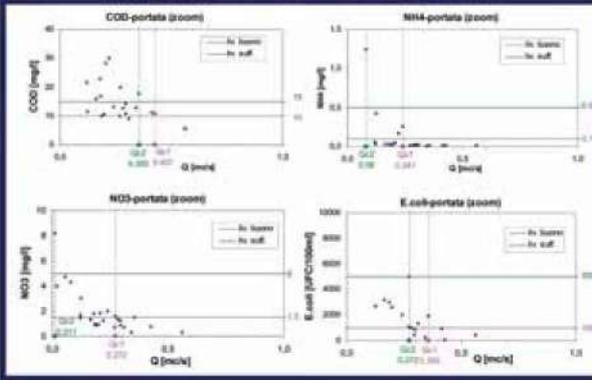
Risultati delle analisi



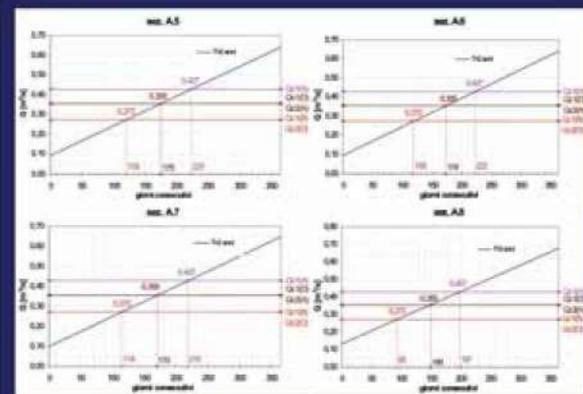
PQI-curve di durata



Determinazione delle portate critiche



Valutazione del rischio



LA DIDATTICA



DIFESA DEL SUOLO E TUTELA AMBIENTALE NEL BACINO DEL FIUME NETO

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



Facoltà di INGEGNERIA

Relatori : Prof. Pasquale VERSACE
Prof. Enrico CONTE

Candidato : Vincenzo DE MATTEIS

A. A. 2000/01

OBBIETTIVO TESI

Lo studio del bacino del fiume Neto al fine di individuare le fasi che portano a scelte progettuali ambientalmente equilibrate

- Studio del bacino
- Tutela dei minimi deflussi vitali
- Sistemazione idraulica

CARATTERISTICHE IDROLOGICHE

• Descrizione e stazioni di misura

- $S_{L_{max}} = 1176$ mm
- 23 stazioni pluviometriche
- 2 stazioni idrometriche

• Pluviometria

- Pioggia annua
- Pioggia invernale
- Pioggia primaverile
- Pioggia estiva

• Idrometria

- Portata media giornaliera
- Massimi annuali dalle parate al culmine



MAPPA DELLE CARATTERISTICHE E DEI PONTI DI EROSIONE



Metodi sperimentali

Metodo dei microhabitat

1. Condizioni
 - Assenza di curve a valle
 - Assenza di restringimenti ed allargamenti delle sponde
 - Alveo omogeneo



Suddivisione del tratto fluviale in celle

2. Calcolo dei parametri idraulici k_s e v_c

3. Definizione delle curve di sifonite

4. Calcolo di ADP e definizione delle curve $ADP_{ADP=0}$ per alveati ed alveoli

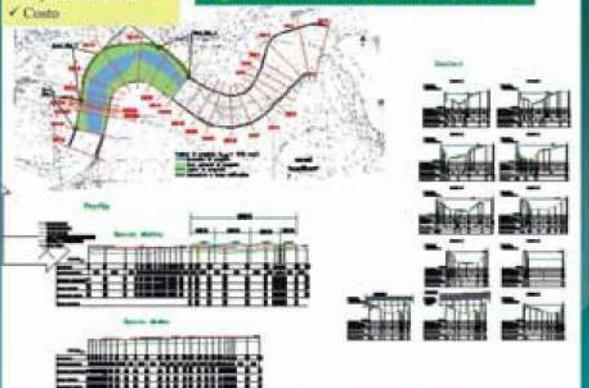
$$MIV = 4.2 \times 6.5 \text{ m}^3$$

- ✓ Caratteristiche tecniche
- ✓ Impatto ambientale
- ✓ Costo

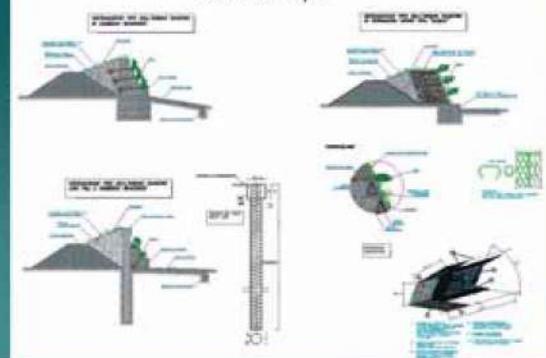
Ciclo biologico

Sistemazione idraulica

Argine in terra rinforzata con elementi in Tetrapod



Sezioni tipo





IL RUOLO DELL'EVAPOTRASPIRAZIONE NELLA MODELLAZIONE IDROLOGICA

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



Facoltà di INGEGNERIA

Relatori : Prof. Pasquale VERSACE
Ing. Daniela BIONDI

Candidato : Simona FERRARO

A. A. 2004/05

Obiettivi della tesi

- ◆ Applicazioni del Modello *RISE* (*Runoff by Infiltration and Saturation Excess*) (Versace P., Biondi D., Siragusa G., 2004)
- ◆ Studio dell'evapotraspirazione
- ◆ Integrazione ed applicazioni del Modello *RISE* con il modulo dell'evapotraspirazione

Modello *RISE*

- Modello distribuito ad evento (senza forzature nel bilancio idrico gli effetti dell'evapotraspirazione)
- Aggiornamento continuo dello stato di saturazione del suolo attraverso un bilancio idrico del flusso sia verticale sia laterale in ciascuna delle celle
- Calcolo dell'evapotraspirazione
- Trasmissione del segnale di saturazione del suolo (saturazione) di ogni cella sulla base della teoria dell'evapotraspirazione potenziometrica



Taratura del modello



PROCEDURA

- fase di taratura (osservazioni di piogge e di portata)
- parametri da tarare (parametri del modello)
- definizione delle condizioni iniziali

Indici di bontà dell'adattamento

$$E^* = 1 - \frac{\sum |Q_{sim}(t) - Q_{oss}(t)|}{\sum |Q_{sim}(t) + Q_{oss}(t)|}$$

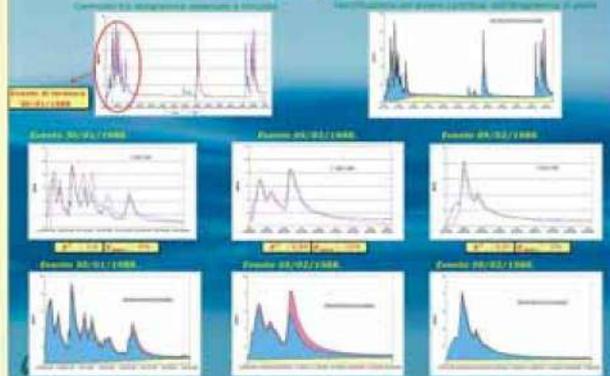
Indice di efficienza di Nash e Sutcliffe

$$E_{pmax} = 100 \frac{Q_{ossmax} - Q_{simmin}}{Q_{ossmax}}$$

Indice di efficienza di Nash e Sutcliffe (basato sulla massima portata simulata)

Simulazioni relative al bacino del Turbolo

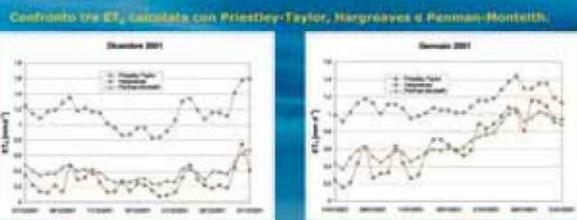
Evento meteorico tra gennaio e febbraio del 1988



Metodi utilizzati per il calcolo dell' ET_0

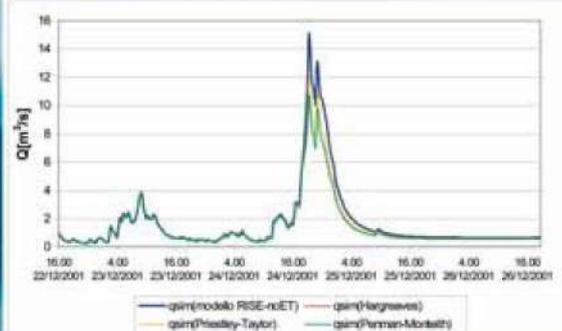
Thornthwaite $ET_0 = 16 \left(\frac{P}{100} \right)^{1.5} \left(\frac{T}{5} \right)^{1.5}$ Hargreaves $ET_0 = 0.0072 \cdot T^2 \cdot (T + 17.8)$

Priestley-Taylor $ET_0 = 0.49 \cdot \frac{P}{100} \cdot \left(\frac{T}{5} \right)^{1.5}$ Penman-Monteith $ET_0 = \frac{0.409 \cdot (T - T_w) + 0.35 \cdot u \cdot (e - e_w)}{0.1 + 0.916 \cdot u}$



Confronto idrogrammi simulati

Dicembre 2001



LA DIDATTICA



LA SISTEMAZIONE DEI TORRENTI BAGNI E CANTAGALLI

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



Facoltà di INGEGNERIA

Relatore : Prof. Pasquale VERSACE

Candidato : Manuela GENOVESE

A. A. 2001/02

PREMESSA

Inquadramento geografico dei bacini

BAGNI

CANTAGALLI

Inquadramento territoriale

I bacini confinanti

- Bacino del fiume Amato
- Bacino del fiume Sarule
- Bacino del torrente Spilinga
- Bacino del torrente Zimveri

I centri abitati

Santissa, Sant'Elia, S. Mezzano, Acquafredda, Cascano, Corno, Gallico, Mugugno, Mito, S. Nicola, Crotone, Santa Caterina, Salsomaggiore, S. Maria, Crotone, Gallico e Pizzo Lippini, Crotone, Crotone e Santa Venera.

I limiti amministrativi

- Comune di Lamezia Terme
- Comune di Crotone
- Comune di Falerna

Le infrastrutture

Livelli Ferroviaria Tirinnica, Autostrada del Sole A2, Strada Statale 10 Tirinnica, Aeroporto di Lamezia Terme, Stazione Ferroviaria di Crotone.

✓ Le sistemazioni idrauliche realizzate
I progetti successivi alle opere di bonifica

BAGNI **CANTAGALLI**

Tipologie di intervento

- Realizzazione**
 - Difese di sponda
 - Opere trasversali
 - Sistemazioni estensive
 - Opere di attraversamento
- Miglioramento di opere esistenti
- Ripristino di opere danneggiate
- Ripristino dell'efficacia dell'alveo

✓ Lo stato attuale dei bacini

BAGNI **CANTAGALLI**

Elaborati grafici

PROBLEMATICHE

- Tratti in erosione
- Tratti in deposito
- Punti di crisi

✓ Progettazione preliminare
Scelta delle opere

BACINO DEL TORRENTE BAGNI **BACINO DEL TORRENTE CANTAGALLI**

FASE PROGETTUALE

ZONA A, **ZONA B**, **ZONA C**

Condizione pre-intervento

INTERVENTO 1 - MURETTO IN CALCESTRUZZO

Argini sufficienti	Argini insufficienti
Frango insufficiente	Argine insufficiente

Sviluppo long.	19.80 m.
Altezza	1.50 m.
Spessore coronata	0.25 m.
Spessore alla base	0.32 m.

Condizione post-intervento

INTERVENTO 2 - ARGINI IN GABIONI RINVERDITI

Sbancamento	Intervento 1 Sopraelevazione di argini	Intervento 2 Costruzione di argini
-------------	--	------------------------------------

Sviluppo long.	31.00 m.
Altezza fondazione	0.70 m.
Larghezza fondazione	1.50 m.
Altezza elevazione	1.80 m.
Spessore coronata	1.00 m.



ASPETTI METODOLOGICI NELL'INDIVIDUAZIONE DELLE AREE A RISCHIO



Relatore : Prof. Pasquale VERSACE

Candidato : Antonio GIGLIOTTI

A. A. 2001/02

OBIETTIVO DELLA TESI

Indagare sulle metodologie di analisi utilizzate nell'individuazione delle aree a rischio idrogeologico

- Riferimenti normativi → Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (P.A.I.)
- Contenuti e struttura del P.A.I.
- Metodologie del P.A.I.
- Verifica della procedura per la Calabria.

Verifica della procedura per la Calabria

CARATTERISTICHE MORFOLOGICHE

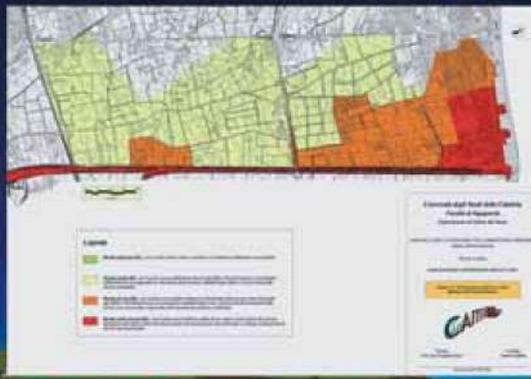
Inquadramento geografico 

Inquadramento geologico 

Caratteristiche plano-altimetriche 

Reticolo idrografico 

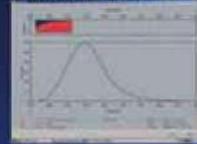
Verifica della procedura per la Calabria



Verifica della procedura per la Calabria

Modello HEC-HMS

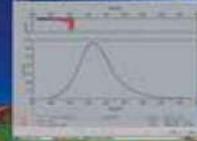
Intensità costante



Intensità decrescente



Intensità crescente



Q_{max} (m ³ /s)	345.67
Q_{min} (m ³ /s)	485.89
Q_{avg} (m ³ /s)	579.42

Verifica della procedura per la Calabria

MODALITA' DEL DEFLUSSO DI PIENA

Modello HEC-RAS → $Y_2 + Z_2 + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} = Y_1 + Z_1 + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} + \Delta H$

Risultati



Verifica della procedura per la Calabria

Risultati del sopralluogo



LA DIDATTICA



UN MODELLO DI PREVISIONE DELLE PIOGGE PER LA VALUTAZIONE DEL PERICOLO DI FRANA

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



Facoltà di INGEGNERIA

Relatori : Prof. Pasquale VERSACE
Prof. Beniamino SIRANGELO

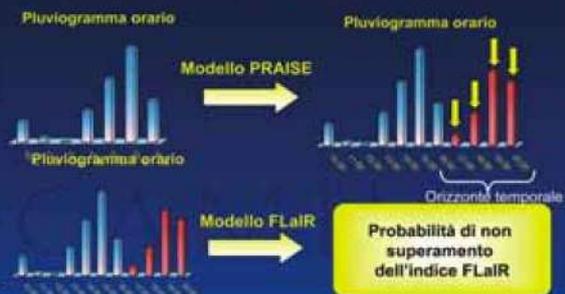
Candidato : Donatella MALETTA

A. A. 2001/02

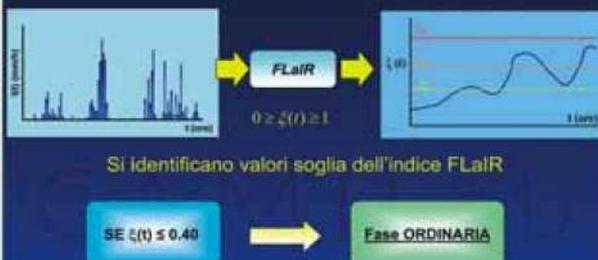
Obiettivo della tesi

- Studio del modello di previsione in tempo reale delle altezze di precipitazione a scala oraria (PRAISE; Sirangelo & Versace) applicato congiuntamente al modello FLaiR (Forecasting of Landslides Induced by Rainfalls; Iiritano, Sirangelo & Versace)
- Applicazione a due eventi che hanno interessato Sarno
- Studio pluviometrico dell'evento che colpì Sarno nel maggio 1998

Schematizzazione del modello di previsione



Il modello di soglia pluviometrica FLaiR



Applicazione a Sarno PROBLEMATICHE



Confronto tra la simulazione del 5 maggio alle 14:00 con i valori reali dell'indice FLaiR



Conclusioni

- Il modello di previsione probabilistica preannuncia esattamente il non superamento delle soglie
- Il modello di previsione si adatta sia ad eventi molto intensi che modesti
- L'errore sulle previsioni è ridotto

Ulteriori sviluppi

- Studio non parametrico del modello
- Riduzione o estensione dell'orizzonte temporale
- Applicazione del modello PRAISE in contesti diversi



LA SIMULAZIONE DELL'ONDA DI PIENA NEI PICCOLI BACINI IDROGRAFICI



Relatore : Prof. Pasquale VERSACE

Candidato : Roberto VELTRI

A. A. 2001/02

Struttura della tesi

- Capitolo 1
Il modello Orlandini-Mancini-Rosso
- Capitolo 2
Il modello Ranzi
- Capitolo 3
Il modello D'Odorico-Marani-Rigon
- Capitolo 4
Modello proposto

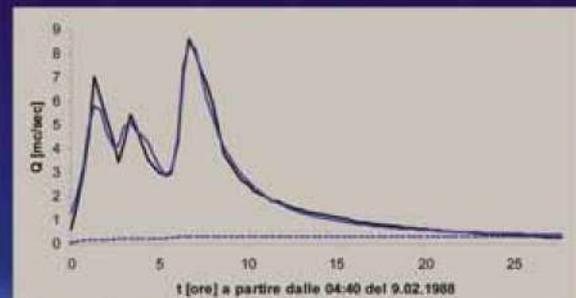
Il modello Biondi (1999)

- A partire dal modello D'Odorico-Marani-Rigon, Biondi ha sviluppato un modello afflussi-deflussi per la simulazione dell'onda di piena.
- Nel quarto capitolo, dopo aver illustrato il modello si prosegue lo studio svolto in precedenza.

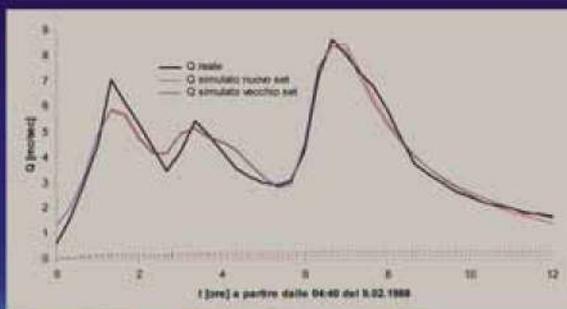
Modello proposto

- Riscrittura del programma di calcolo
- Analisi di sensibilità
- Gerarchizzazione dei parametri
- Ottimizzazione dei parametri
- Verifica della gerarchizzazione
- Verifica dell'ottimizzazione
- Tentativi di adattamento

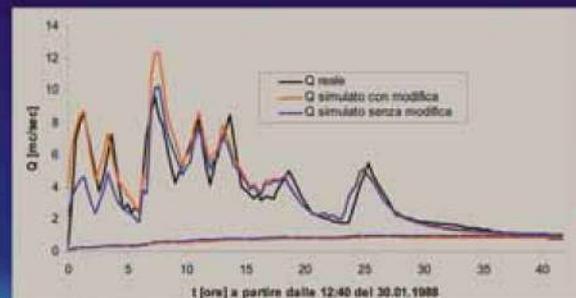
Ottimizzazione dei parametri



Verifica del set di ottimizzazione



Differenziazione del contenuto idrico iniziale delle celle



LA DIDATTICA



LA RIDUZIONE DEL RISCHIO IDRAULICO NELLA FIUMARA SARACENO

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



Relatore : Prof. Pasquale VERSACE

Candidato : Lucrezia RIZZO

A. A. 2004/05

Inquadramento Territoriale

Alto Ionio Calabrese



Inquadramento geologico

Complesso Liguride (Ognibene)

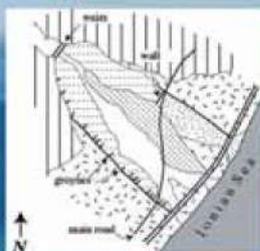
- 1) Unità del Flysch calabro-liguro;
- 2) Unità del Fride;
- 3) Successioni turbiditiche sinorogatiche della Formazione del Sarnocino, della Formazione di Albidona e dell'olistano argillo-marnoso-arenacea.



Rischio di inondazione

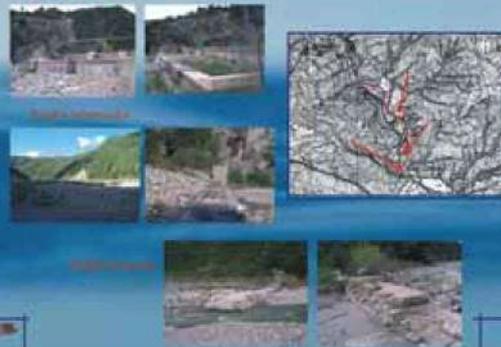
Bacino montano e per-alluvio di rischio di inondazione basso e medio ($R_{max} < 1$)

Bacino vallivo



Stato Attuale

Rete di valle



Verifica dimensionamento della galleria

Profili di moto permanente

HEC-RAS 3.1

Hydrologic Engineering Center di Davis (California)

L=1500 m

32 sezioni

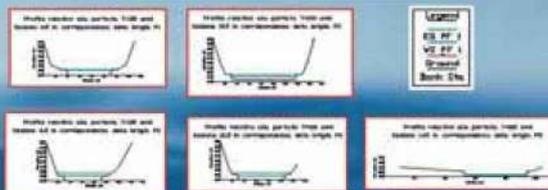
Planimetria HEC-RAS



Input Programmi:

- Sezioni trasversali
- Valori della pendenza di Manning
- Condizioni al contorno
- Portata $Q_{pro} = 600 \text{ m}^3/\text{s}$

Sezioni verifica governo (HEC-RAS) relativi alla portata di progetto T=100 anni



Profili di moto permanente relativi alla portata di progetto T=100 anni





MITIGAZIONE DELL'IMPATTO DELLA DIGA DI FARNETO DEL PRINCIPE SULL'ASSETTO MORFOLOGICO DEL FIUME ESARO



Relatore : Prof. Pasquale VERSACE

Candidato : Fabio SCORZO

A. A. 2002/03

• **OBIETTIVI:**

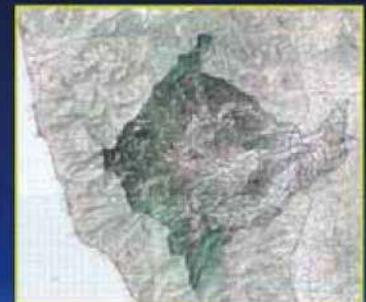
Analisi degli effetti prodotti dalla presenza della diga.

• **FASI DELL'ANALISI:**

1. Inquadramento territoriale;
2. Stima della portata al colmo;
3. Stima della capacità di trasporto media;
4. Proposta interventi di sistemazione idraulica;



Descrizione del bacino: Inquadramento Territoriale



Fogli IGM 50.000:
n° 534 Castrovillari
n° 542 Verbicaro
n° 543 Cassano Jonio
n° 550 Cotrone
n° 551 Bisignano



Individuazione dei possibili punti di crisi



- 1) P.A.I. (Piano per l'assetto idrogeologico D.L. 180/98);
- 2) Programma di Prevenzione e Prevenzione del rischio della provincia di Cosenza;
- 3) Banche dati AVI e ASICAL;
- 4) Analisi cartografica;
- 5) Ricognizione diretta;



Criterio utilizzato

- a) Area di attenzione;
- b) Zone di attenzione;
- c) Punti di attenzione;



Caratteristiche della diga in costruzione a Cameli

Tipologia: secondo il DM LLPP 24/7/1982, la diga è indicata come "Diga muraria a gravità ordinaria, ANI".

- ✓ Altezza = 119,6 m;
- ✓ Invaso di progetto = 102*106 m²;



Caratteristiche della diga di Farneto del Principe

Tipologia: "Diga di materiali sciolti rivestita con nucleo di terra per la tenuta, IIb".

- ✓ Altezza = 27,7 m;
- ✓ Invaso di progetto = 38,85*106 m²;



Sintetizzando:

Problematiche riscontrate → Abbassamento del fondo alveo

Soluzioni → Fissarlo con opere adeguate

Proposte di intervento:

- a) Soglie a raso in calcestruzzo;
- b) Soglie a raso costruite con massi naturali

Pendenza di compensazione

Erosione = Deposito

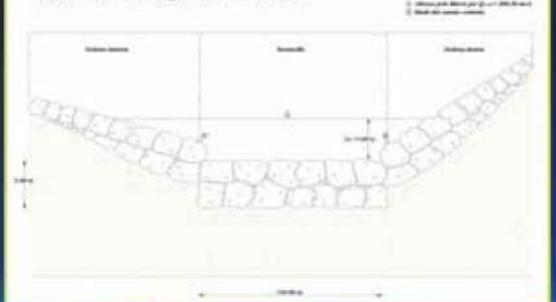
Condizione di equilibrio

$$\text{Formula di Shields} : \tau_{*c} = 0,3 \frac{\rho_s}{\rho} g (s - 1) d_{50}^3$$



Particolari costruttivi 2

Sezione B-B delle soglie in massi naturali



LA DIDATTICA



LA RIDUZIONE DEL RISCHIO DI INONDAZIONE LUNGO L'ASTA TERMINALE DEL FIUME ALLI

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



Relatore : Prof. Pasquale VERSACE

Candidato : Marilena SCOZZAFAVA

A. A. 2004/05

Organizzazione lavoro

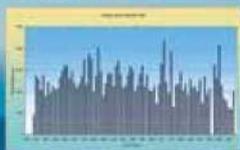
- ▲ Descrizione del bacino
- ▲ Analisi idrologica
- ▲ Analisi Piano Assetto Idrogeologico
- ▲ Sopralluogo
- ▲ Intervento di sistemazione

Inquadramento territoriale



Analisi precipitazioni

Pioggie annue



Pioggie medie annue

Metodo dei topografi $A_p = \frac{\sum A_i p_i}{N} = 1211.5 \text{ mm}$

Metodo delle medie $A_p = \frac{\sum p_i}{N} = 1172.7 \text{ mm}$



Piano Assetto Idrogeologico



Intervento di sistemazione

OBBIETTIVO

Riduzione del rischio di inondazione in corrispondenza del sito di ubicazione della costruzione centrale termoelettrica e della discarica (segnata RSU)

STATO ATTUALE

Sponda sx: sponda rivestita da lastroni di cls in condizioni di forte dissesto strutturale

Sponda dx: argini in cls in buone stato

Ricostruzione dei profili in moto permanente mediante HEC-RAS



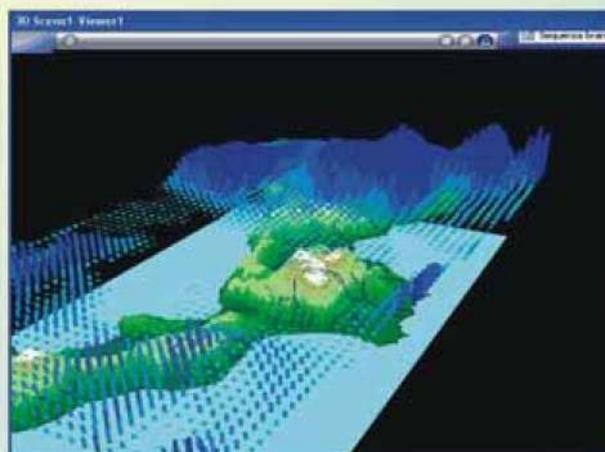
Intervento di progetto

Progettazione difesa spondale in sx idraulica

Terramesh verde tipo "Terra" con inclinazione del paramento di 65° e piastra di fondazione in gabbioni

Piccoli repellenti in gabbioni simposati sul Terramesh





LA DIDATTICA

DOTTORATO DI RICERCA



Daniela Biondi

Sviluppo, taratura e validazione dei modelli afflussi-deflussi.

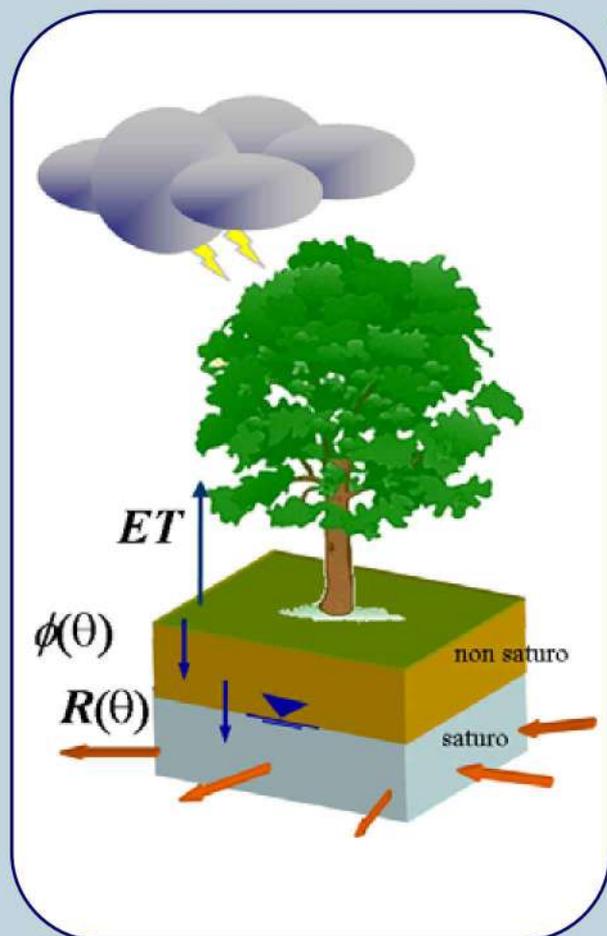
Relatori: P. Versace, B. Sirangelo

La tesi ha per oggetto lo studio dei modelli di trasformazione degli afflussi in deflussi e affronta in maniera integrata le diverse problematiche connesse alla modellazione: dalla concettualizzazione matematica

adottata ai problemi connessi alla taratura, dalla definizione delle più corrette procedure di validazione alla valutazione dell'incertezza.

Il lavoro ha riguardato nello specifico lo sviluppo di un modello originale, denominato RISE (Runoff by Infiltration and Saturation Excess), per la simulazione della risposta idrologica in bacini di piccola e media dimensione. RISE è stato confrontato con altri due modelli, caratterizzati da livelli di complessità, unità territoriale di modellazione e meccanismo di produzione del deflusso nettamente diversi. Le applica-

zioni hanno mostrato la complessiva capacità di RISE di simulare in maniera soddisfacente gli eventi selezionati e, più in generale, i vantaggi e la flessibilità dei modelli in cui la generazione del deflusso è descritta con un approccio distribuito.



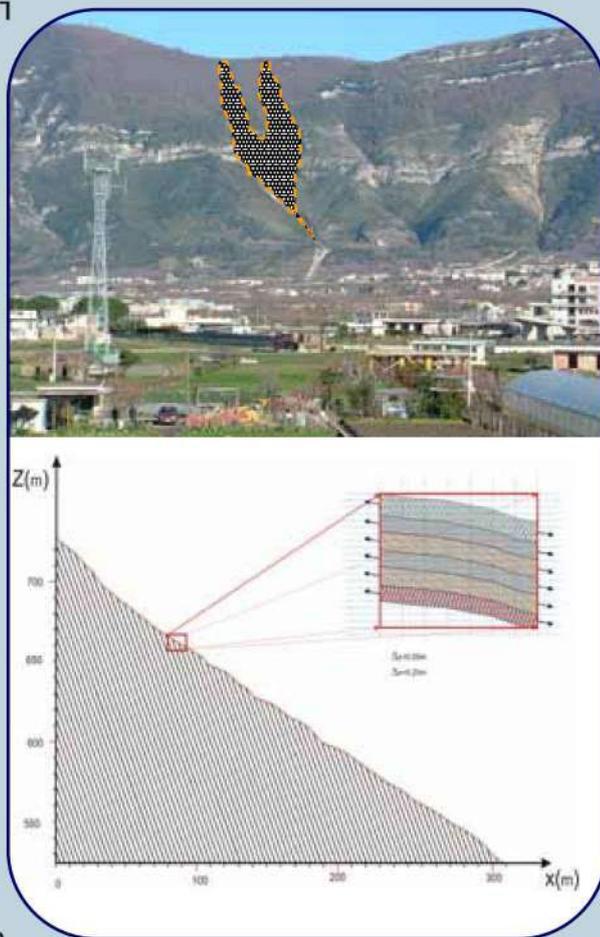
Giovanna Capparelli

Il ruolo della circolazione idrica sotterranea nei pendii soggetti a fenomeni di instabilizzazione

Relatori: P. Versace, B. Sirangelo

La tesi ha riguardato lo studio della circolazione idrica sotterranea, nei versanti soggetti a fenomeni di instabilizzazione innescati dalle piogge. È stata sviluppata una analisi dei principali modelli proposti dalla letteratura scientifica per lo studio dei fenomeni franosi ad innesco pluviale. Sono stati poi analizzati i metodi matematici ed i modelli di simulazione più adatti a descrivere il deflusso subsuperficiale negli strati di terreno non omogeneo.

Sulla base di uno schema risolutivo alle differenze finite dell'equazione di Richards, è stato realizzato un modulo idraulico in grado di simulare, in situazioni non stazionarie, la circolazione idrica negli strati saturi ed in quelli non saturi. Il modulo può essere facilmente interfacciabile con un modulo geotecnico in grado di fornire indicazioni utili sulle condizioni di stabilità del versante per effetto delle piogge che si infiltrano nel terreno. Dopo aver verificato la validità delle procedure implementate con esempi a soluzione nota, il modulo è stato applicato ad un versante scelto nell'area di Sarno, dove il 5 maggio 1998 si originarono disastrose colate rapide di fango. I risultati hanno messo in evidenza l'adattabilità del modulo a descrivere casi reali e a fornire risultati coerenti con le teorie più accreditate sul caso in esame.



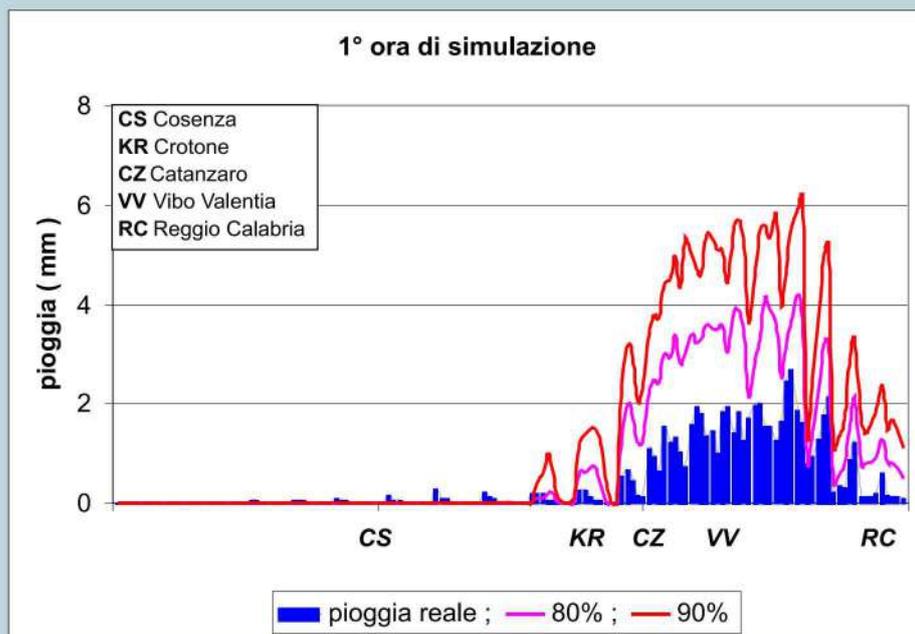
Davide De Luca

Metodi di previsione dei campi di pioggia

Relatori: P. Versace, B. Sirangelo

Nel corso della dissertazione sono stati affrontati diversi aspetti della modellazione delle precipitazioni, puntuali e areali. Nella prima fase la finalità è stata la realizzazione del modello di previsione spazio-temporale denominato P.R.A.I.S.E.S.T. (Prediction of Rainfall Amount Inside Storm Events: Space and Time); l'analisi ha riguardato sia aspetti teorici che applicativi. Nella parte teorica sono state ricavate le principali proprietà del modello di previsione, mentre nella parte applicativa è stata adottata la modellistica proposta sul dominio spaziale costituente la regione Calabria e sul dominio temporale caratterizzato da una discretizzazione a scala oraria. Nella seconda fase, l'attenzione si è spostata sulla possibilità di utilizzo congiunto di modelli stocastici e modelli meteorologici, per la previsione dei campi di precipitazione, al fine di ridurre l'incertezza di stima delle altezze di pioggia integrando, secondo un'ottica di tipo bayesiano, le informazioni derivanti da diversi tipi di modello. A tal proposito è stato

sviluppato il modello denominato PRAISE-MM5 (in quanto si combinano le previsioni derivanti dal modello stocastico PRAISE e dal modello meteo MM5). In fase di applicazione, tale modello è stato tarato e validato in riferimento alla stazione pluviometrica di Cosenza.



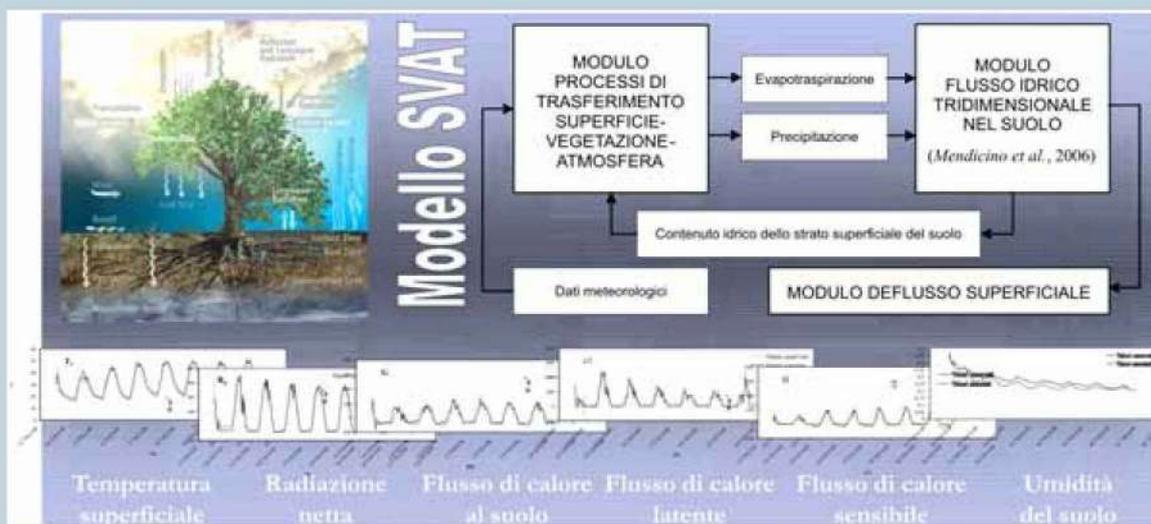
Alfonso Senatore

Processi di trasferimento di energia e massa tra suolo, vegetazione ed atmosfera

Relatore: G. Mendicino

La tesi riguarda lo studio dei processi di trasferimento di energia e massa tra suolo, vegetazione ed atmosfera, e la costruzione di un modello di bilancio di tipo SVAT per la simulazione di tali processi, con particolare riferimento al fenomeno evapotraspirativo ed alla diffusione del moto nel suolo insaturo.

Il lavoro è stato articolato secondo una fase di sperimentazioni in situ effettuate con misure di precisione delle componenti del bilancio energetico ed idrologico, tramite una stazione eddy covariance, cui si è accompagnata una fase di sviluppo del modello SVAT, realizzato con un approccio basato sull'estensione della definizione di Automa Cellulare per la modellazione di fenomeni macroscopici, la cui struttura è caratteriz-



zata da funzionalità in grado di accrescere la capacità computazionale, sia in termini di implementazione su sistemi di calcolo paralleli, sia per la possibilità di introdurre tecniche in grado di ottimizzare lo scambio del contenuto informativo tra i singoli componenti elementari dell'Automa.

Nella tesi sono analizzati i principali processi fisici che regolano il trasferimento di massa e di energia, è descritto il modello SVAT che stato sviluppato, è presentato il sito sperimentale realizzato per il monitoraggio delle componenti del bilancio energetico ed idrologico, ed infine sono mostrati i risultati ottenuti dall'applicazione del modello e il confronto con i dati misurati.

Gli studenti dell'ultimo anno della laurea triennale possono svolgere presso il CAMIlab un periodo di formazione altamente professionalizzante con supervisione di un Tutor Aziendale. Questo periodo di formazione costituisce tirocinio ai sensi della normativa vigente.

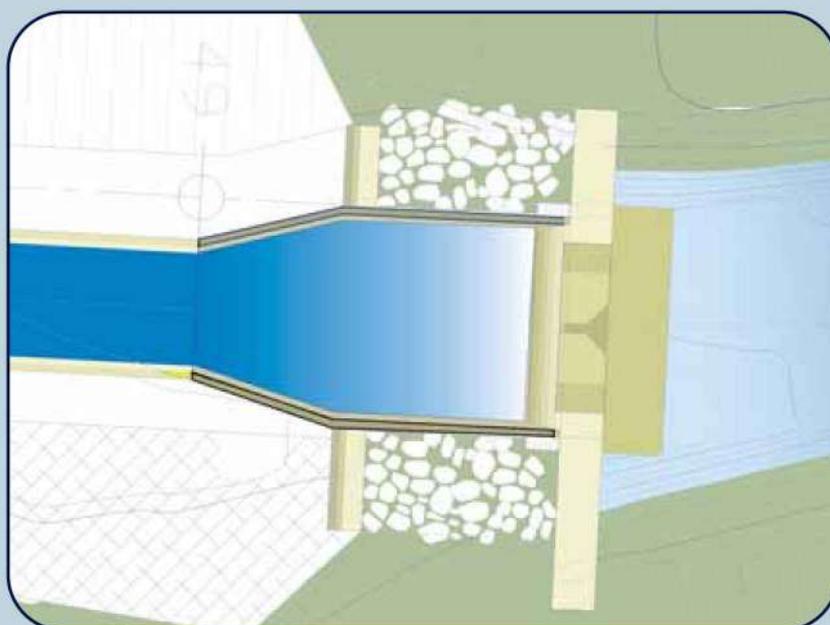
Il tirocinio, la cui durata è di circa 2 mesi, consente l'acquisizione di strumenti tecnici utili soprattutto per la progettazione di interventi di sistemazioni e di riduzioni del rischio idrogeologico.

Ciascuno stagista dispone di una Workstation opportunamente attrezzata e può accedere, mediante l'applicazione diretta, ad una vasta gamma di software specifici del settore cartografico e di quello idraulico-idrologico. All'inizio del tirocinio lo studente sceglie quale aspetto della progettazione intende approfondire, dalla produzione degli elaborati cartografici al dimensionamento idrologico e idraulico di opere di sistemazione idraulica. Attraverso lo sviluppo di un caso applicativo concreto di sistemazione idraulica in qualche corso d'acqua del territorio regionale, il tirocinante acquisisce strumenti utili e immediatamente utilizzabili nella fase, ormai imminente, di impatto con il mondo del lavoro.

La possibilità di svolgere tirocinio presso il CAMIlab è utilizzata anche da studenti che provengono da altri Corsi di laurea o da altre Facoltà, nell'ambito di lauree sia magistrali che specialistiche o di Master di primo e secondo livello.

LA DIDATTICA

TIROCINI



L'Università della Calabria ha stipulato un accordo con la Polytechnic University di New York per un Progetto di Internazionalizzazione "Laurea Specialistica Italia/USA in Ingegneria Ambientale" grazie al quale alcuni studenti del Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, ammessi a frequentare corsi di livello avanzato erogati dalla Polytechnic University in sostituzione dei corsi previsti nel quinto anno del piano di studi italiano, hanno conseguito contestualmente sia il Master of Science in Environmental Engineering, rilasciato dall'Università americana, sia la Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio rilasciata dall'Università della Calabria.

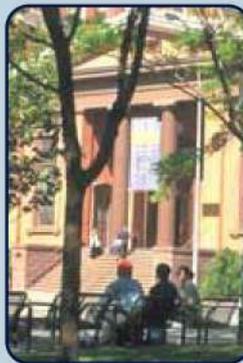
Le borse di studio, di durata pari ad un anno, opportunamente integrate, hanno consentito lo sviluppo e la conclusione dei lavori di tesi presso la Polytechnic University.

I lavori sperimentali di tesi che gli studenti italiani hanno sviluppato presso la Polytechnic University Master sono stati di argomenti affrontati sono dell'ingegneria sanitaria depurazione delle acque riduzione della tossicità minati.

In particolare nella nata dal Dipartimento dei New York, si è verificato trattamento delle acque di meccanici inseriti nelle caditoie stradali.

Una secondo argomento oggetto di collaborazione con la Polytechnic University di New ha riguardato la stabilizzazione e la riduzione di alcuni elementi minerali tossici nei suoli artificiali.

La cooperazione scientifica ha consentito anche lo sviluppo di altre attività come il tirocinio svolto da due ingegneri vincitori del Master MODECI, attivato dal Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio, che hanno lavorato per alcuni mesi ancora sulla verifica dell'efficacia dei sistemi di filtrazione e trattamento delle acque di prima pioggia.



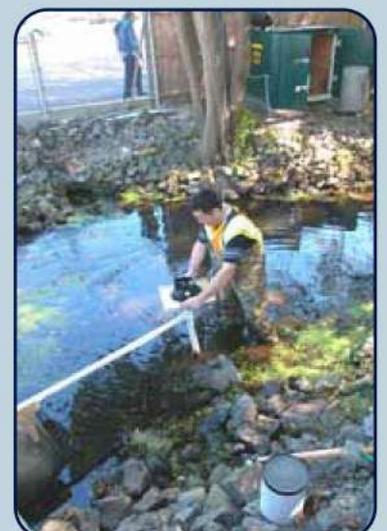
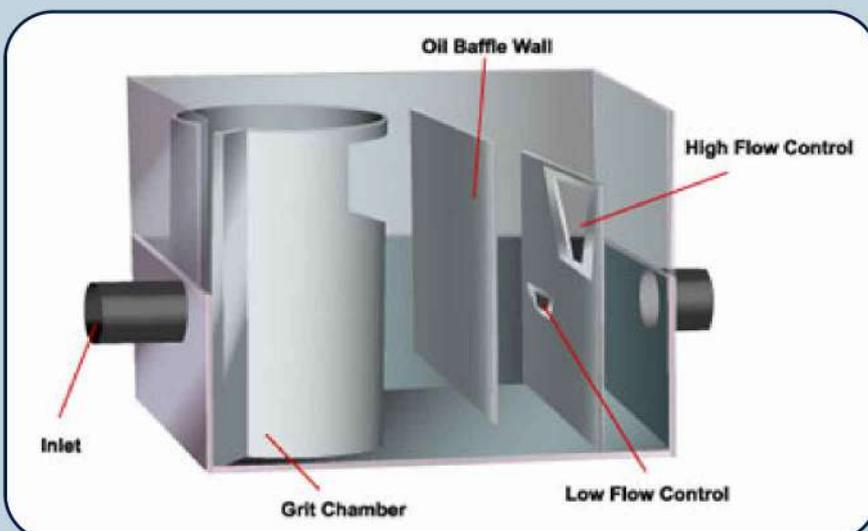
di New York per conseguire il particolare interesse. Gli incentrati su alcuni aspetti ambientale, come la di prima pioggia e la dei suoli artificiali conta-

prima ricerca, commissio-Trasporti dello Stato di l'efficacia dei sistemi di prima pioggia e dei filtri

LA DIDATTICA

INTERNAZIONALIZZAZIONE

Laurea Specialistica Italia/USA in Ingegneria Ambientale



I Master biennale in "Modellazione Matematica di Catastrofi idrogeologiche", cofinanziato dal MIUR nell'ambito del Programma Operativo Nazionale 2000-2006 "Ricerca scientifica, Sviluppo Tecnologico, Alta Formazione", Asse III, Misura III.4 – Formazione superiore ed universitaria, e riconosciuto quale Master Universitario di II Livello dall'Università della Calabria, è volto alla formazione di "Esperti per l'analisi e la previsione di catastrofi idrogeologiche". Gli esperti formati sono in grado di acquisire e analizzare dati, effettuare elaborazioni e post-elaborazioni per fornire, in maniera rapida e dinamica, strumenti per le scelte di gestione, utilizzo e salvaguardia del territorio.



Al Master Modeci, proposto ed attuato dall'Università della Calabria, hanno aderito, in qualità di partner, i seguenti Enti:

- Provincia di Cosenza
- ARSSA Calabria (Agenzia regionale per lo sviluppo e per i servizi in agricoltura)
- DATAMAT S.p.A.
- Professional System s.r.l.
- Gruppo Nazionale per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche (GNDCI)
- Centro Universitario per la Difesa Idrogeologica dell'Ambiente Montano (CUDAM) – Università di Trento
- Centro Interdipartimentale di Ricerca "Centro Internazionale di Idrologia Dino Tonini" – Università di Padova
- Struttura Commissariale di Governo per l'emergenza Idrogeologica nella Regione Campania.

Al Master, svoltosi nelle annualità 2003-2005, hanno preso parte 18 ingegneri dell'Università della Calabria, residenti, come richiesto dal Bando, da almeno 6 mesi nelle regioni Obiettivo 1 (Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia, Sardegna), di età non superiore ai 28 anni se in possesso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio o di Laurea in Ingegneria Civile, oppure di età non superiore ai 32 anni se in possesso del Dottorato di Ricerca in materie attinenti l'argomento del master. 12 i posti con borsa di studio.

Le attività formative del Master, della durata complessiva di 1970 ore, sono state articolate in attività d'aula e laboratorio (circa 1000 ore), stage (700 ore) ed altre attività (visite di studio, attività di ricerca, project work). Gli stages, incentrati sullo studio di modelli matematici in uso per lo studio di fenomeni idrogeologici, sono stati svolti presso vari Enti di ricerca nazionali ed internazionali. Il progetto formativo ha previsto due itinerari:

- un itinerario bottom up (*itinerario ordinario*), tipico della formazione programmata del master che, a partire dalle discipline di base, sviluppa in successione

LA DIDATTICA

Il Master

“Modellazione Matematica di Catastrofi Idrogeologiche”

gli approfondimenti specialistici e le applicazioni avanzate;

- un itinerario top down (*itinerario seminariale*) che parte dalla descrizione di applicazioni avanzate e analizza gli strumenti che sono stati utilizzati per conseguire tali risultati.

L'attività formativa è stata, quindi, articolata in sei Settori tematici, a loro volta costituiti da più moduli:

- Normativa;
- Matematica, Informatica e Analisi dei sistemi;
- Fenomeni di propagazione delle piene e delle colate di detrito e terra;
- Simulazione di processi idrologici con tecniche GIS e WEB-GIS;
- Idrologia;
- Geotecnica.



Specifici argomenti sono stati affrontati nel corso di appositi seminari, tenuti da esperti nazionali ed internazionali del settore.

Il percorso formativo è stato articolato in periodi, al termine di ognuno dei quali sono state effettuate delle verifiche. Varie visite di studio sono state condotte presso Enti di ricerca ed Università.

Al termine del Master, gli allievi hanno svolto un Project Work, i cui titoli sono riportati di seguito:

ALLIEVO	TITOLO PROJECT WORK
Maria BEVACQUA	Il software MIKE 11: simulazione di eventi di piena sul T.Budello.
Fabio BORRELLI	Il modello di simulazione idrologica HEC-HMS. Un'applicazione al bacino del fiume Esaro.
Tommaso CALOIERO	Il software MIKE 11: un'applicazione al bacino del fiume Savuto.
Serena COLLORAFI	Rischio frane: studio del fenomeno e utilizzo del software SHALSTAB per la determinazione delle aree di pericolosità.
Pierfranco COSTABILE	Propagazione di piene catastrofiche con il software FLO-2D.
Laura CUNDARI	Il software TELEMAC 2D: ricostruzione dell'inondazione di Crotona del 1996.
Francesco FUSTO	RAIN MUSIC. Multi Sensor Precipitation Integration Calibration for flood forecasting.
Antonio GIGLIOTTI	Il modello afflussi-deflussi fisicamente basato TOPKAPI. Un'applicazione al bacino del Turbolo.
Carmelo GRIMALDI	Il software FLOW 3D: simulazioni di alcuni fenomeni idraulici.
Roberta MALETTA	Applicazione del modello SWAT al bacino dell'Ancinale.
Luigi MAZZUCA	Applicazione del modello MIKE SHE al bacino del Torrente Turbolo per la determinazione del bilancio idrologico.
Ernesto OLIVERIO	Il modello idrologico TOPMODEL.
Zaira Maria ROMEO	Valutazione della suscettibilità da frana nell'area di Sarno mediante il modello probabilistico SINMAP.
Francesco SALOMONE	Il software HEC-RAS. Alcune applicazioni in moto permanente e in moto vario.
Roberto VELTRI	Il modello EPA SWMM5. Analisi di sensitività rispetto alle osservazioni sul bacino del Canale Liguori in Cosenza.
Fabio ZIMBO	Sull'uso accoppiato dei modelli MIKE SHE e MIKE 11 per la previsione di eventi di piena per il bacino del torrente Turbolo.

IL PERCORSO FORMATIVO E LE VERIFICHE

1970 ore

500 lezioni teoriche
500 laboratorio ed esercitazioni

3 Periodi Formativi (PF)

I PF Mag-Lug 2003

II PF Set-Dic 2003

III PF Gen-Mar 2004

I Verifica

II Verifica

III Verifica

700 Stage

Verifica di Stage

270 Visite di studio
Giornate di studio
Project Work

Verifica Finale

L'intero percorso formativo è stato soggetto ad un continuo monitoraggio della qualità, che ha consentito di apportare variazioni, laddove richiesto, per garantire il raggiungimento degli obiettivi preposti.

Tra le iniziative realizzate nel corso del Master si cita il I Workshop “Modelli matematici per la simulazione di catastrofi idrogeologiche”, al termine del

The image shows the cover of a brochure for a workshop. At the top, there are logos for the European Union (UNIONE EUROPEA), the Italian Ministry of Education, University and Research (Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca), and the MOBI-CAMIE project. The main title is 'MODELLI MATEMATICI PER LA SIMULAZIONE DI CATASTROFI IDROGEOLOGICHE' in large blue letters. Below the title, it says 'A CURA DI PASQUALE VERSACE'. The background of the cover is a photograph of a mountainous landscape with a large, light-colored landslide area. At the bottom, there is a yellow banner with the word 'Workshop' in black letters, flanked by two cartoon characters. Below the banner, it says 'Università della Calabria Arcavacata di Rende 30-31 Marzo 2004' and 'Programma Operativo Nazionale 2000-2006 Ricerca scientifica, Sviluppo Tecnologico, Alta Formazione'.

Il Master

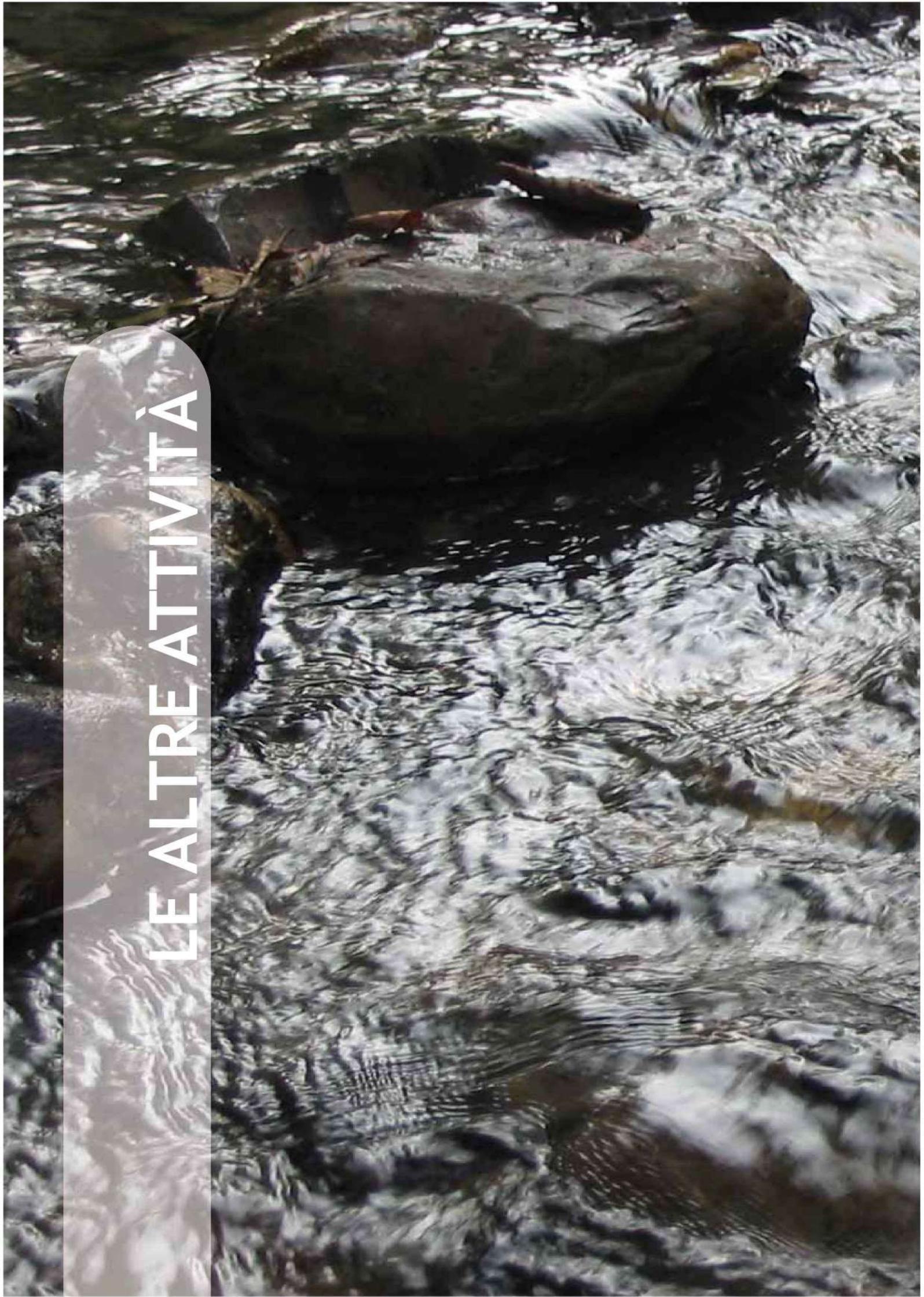
“Modellazione Matematica di Catastrofi Idrogeologiche”

quale è stato pubblicato un volume con gli atti.

Oltre 40 i contributi provenienti da circa 20 Università italiane.

Tutte le attività realizzate nel corso del Master sono state pubblicate in un volume di sintesi distribuito, anche con finalità di placement, a strutture pubbliche e private, attive nel settore.



A photograph of a river with a large, dark, rounded rock in the center. The water is clear and shows ripples and reflections. Several fish are visible, including a prominent one with a red stripe on its side. The overall scene is natural and serene.

LE ALTRE ATTIVITÀ



Ci sono molte altre attività svolte dal CAMllab e non riconducibili alle sezioni fin qui illustrate. In particolare, insieme alla Facoltà di Ingegneria e al Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio, il CAMllab organizza il premio di laurea Carlo Colosimo, per ricordare la figura di questo studioso scomparso prematuramente che ha dato enorme impulso alle attività sviluppate nel corso degli anni dal laboratorio.

Il CAMllab ospita nel suo sito web il portale del Gruppo Italiano di Idraulica, avendone curato la progettazione e la realizzazione e assicurando la manutenzione e il sistematico aggiornamento.

In questa sezione, infine si riportano le locandine dei più recenti Convegni e Seminari organizzati dal CAMllab sulle diverse tematiche di interesse.



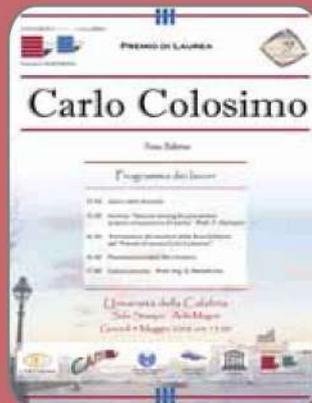
Il Premio di Laurea “Carlo Colosimo” è un premio bandito periodicamente dal Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio in memoria del prof. Carlo Colosimo, che fu tra i fondatori dello stesso Corso di Laurea.

Il prof. Colosimo, prematuramente scomparso nel 1996, diede un impulso decisivo non solo alla costituzione del Corso di Laurea ma anche allo sviluppo, presso il Dipartimento di Difesa del Suolo dell'Università della Calabria, di un'ampia attività di ricerca sperimentale di campagna, con la realizzazione di sistemi di monitoraggio, l'allestimento di stazioni di misura e di bacini sperimentali.

Con profondo entusiasmo, egli contribuì a tracciare le linee guida per lo sviluppo del nuovo Corso di studi, che oggi rappresenta una importante realtà non solo nell'ambito dell'Università della Calabria ma di tutta la Regione.

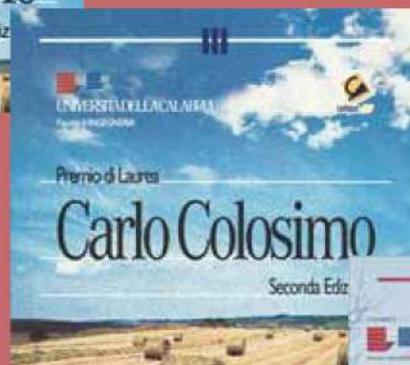
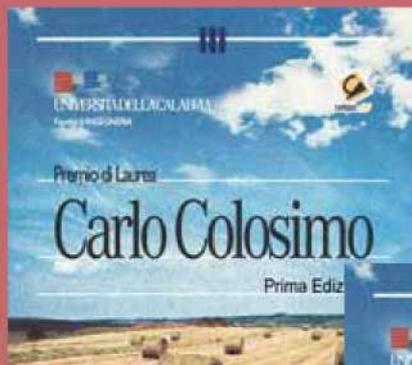
I premi di Laurea, rivolti a giovani laureati in Ingegneria per l'ambiente ed il territorio, hanno come obiettivo quello di valorizzare e promuovere gli sforzi congiunti delle diverse valenze culturali che contribuiscono alla

Il Premio di Laurea “Carlo Colosimo”



formazione della figura dell'Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio.

Il Premio di Laurea è giunto alla terza edizione. Nel corso degli anni sono state premiate tesi di buon livello scientifico e spesso contraddistinte da un carattere multidisciplinare, in grado di valorizzare al meglio gli aspetti peculiari della figura dell'ingegnere ambientale e di evidenziare il suo importante ed innovativo ruolo nello sviluppo e nell'uso delle più recenti tecnologie.



LE ALTRE ATTIVITÀ

Il CAMIlab ha curato la realizzazione e assicura la manutenzione del portale del Gruppo Italiano di Idraulica (G.I.I.). Il portale, accessibile dal sito web del CAMIlab, è stato concepito al fine di garantire una concreta e sempre aggiornata diffusione di informazioni inerenti le discipline dell'Idraulica.

Il portale è strutturato in modo da consentire l'accesso e la visualizzazione delle informazioni a due tipi di utenti:

- Guest (Esterni) che possono accedere, senza registrazione, ad una parte dello spazio informativo del GII.
- Iscritti al GII che comprende “soci GII” e “Dottorandi”.

Entrambi possono accedere alle aree riservate del sito, previa autenticazione.

Le sezioni in esso contenute risultano le seguenti:

- *Informazioni generali*: inteso come spazio informativo di presentazione del Gruppo Italiano di Idraulica.
- *Didattica*: nella quale è pubblica-



portale WEB del Gruppo Italiano di Idraulica



to l'elenco dei corsi di laurea di afferenza dei componenti del Gruppo, con il relativo link, e il materiale didattico relativo a tematiche di particolare interesse in ambito idraulico.

- **Formazione post-laurea:** sezione dedicata ai Dottorati di Ricerca pertinenti l'Ingegneria Idraulica.

- **Progetti di ricerca:** la finalità di tale sezione è la pubblicazione di materiale informativo riguardante i progetti di ricerca che rivestono particolare interesse nell'ambito idraulico.

- **Pubblicazioni:** in tale sezione è possibile consultare il catalogo delle pubblicazioni presenti nel database del portale, nonché reperire link a pagine web relative a pubblicazioni scientifiche di interesse.

- **Eventi:** tale sezione è finalizzata alla diffusione di notizie ed eventi di particolare interesse scientifico.

- **Link:** sezione in cui sono pubblicati gli indirizzi web di siti di particolare interesse scientifico nell'ambito dell'idraulica.

LE ALTRE ATTIVITÀ

CONVEGNI E SEMINARI

CONVEGNI E SEMINARI

Numerose sono state le iniziative di incontri pubblici, a carattere scientifico e tecnico, sviluppate nel corso degli anni dal CAMIlab, con l'obiettivo di diffondere i risultati della ricerca e favorire il trasferimento di conoscenze tra mondo accademico e mondo del lavoro.

Tali iniziative sono state realizzate con diverse partnership - Enti territoriali, Università, Centri di Ricerca nazionali ed internazionali - nell'ambito del Dipartimento di Difesa del Suolo dell'Università della Calabria.

Le iniziative più recenti sono qui ricordate con la locandina dell'evento.



Provincia di Cosenza



Provincia di Cosenza

Il Volontario di Protezione Civile: Protagonista della Società

**Auditorium "Giovanni Paolo II"
- BRUTIUM - Rende (CS)
3 ottobre 2003 - ore 16.30**

INTRODUZIONE

Prof. Ing. Mario MAIOLO

Assessore alla Protezione Civile della Provincia di Cosenza

RICERCA, DIFESA DEL SUOLO E PROTEZIONE CIVILE IN CALABRIA

Prof. Ing. Pasquale VERSACE

*Responsabile Scientifico del Programma di Previsione e Prevenzione dei Rischi
- Università della Calabria -*

IL VOLONTARIATO DI PROTEZIONE CIVILE NELLA PROVINCIA DI COSENZA:

L'ESPERIENZA DELLA CONSULTA

Ing. Maria Annunziata LONGO

Consulta delle Organizzazioni di Volontariato di Protezione Civile

CONCLUSIONI

Dott. Antonio ACRI

Presidente della Provincia di Cosenza

*Nel corso della Manifestazione Saranno Consegnati gli Attestati degli Incontri Formativi
"Pianificazione e Gestione dell'Emergenza"*

The poster features a background image of a field of wheat. At the top, there is a row of logos including the Master Mode C.I., the University of Calabria, the European Union flag, and the Italian flag. Below these are logos for the Italian Government, the Calabria Region, and various research groups like 'Gruppo Nazionale per la Difesa del Suolo' and 'DATAMAT'. A yellow banner with the text 'TAVOLA ROTONDA' is centered below the logos.

"Profili Istituzionali e Scientifici della Difesa del Suolo"
 Master in Modellazione Matematica di Catastrofi Idrogeologiche

La Tavola Rotonda "Profili Istituzionali e Scientifici della Difesa del Suolo" si inserisce fra le attività connesse con il Master Mode C.I. (Modelli Matematici per la simulazione di Catastrofi Idrogeologiche), in corso presso l'Università della Calabria, nel quadro del Programma Operativo Nazionale 2000-2006 "Ricerca Scientifica, Sviluppo Tecnologico, Alta Formazione", Asse II, Misura II.4 Formazione superiore ed universitaria.

Obiettivo dell'incontro è quello di discutere le principali tematiche istituzionali e scientifiche che interessano la difesa del suolo.

SEGRETARIA ORGANIZZATIVA
 Segreteria Amministrativa Master "Modellazione Matematica di Catastrofi Idrogeologiche", Università della Calabria
 Dipartimento Difesa del Suolo
 Ponte Filicci - Cubo 41/B - 87036 Rende (CS)
 Tel. +39 0984 495 607/496621 Fax +39 0984 495 619
 modermodec@dsb.unical.it

Programma
Saluti

- **Prof. Giovanni LATORRE**
 Rettore Università della Calabria
- **Prof.ssa Laura LUCI**
 Rettore Facoltà di Ingegneria UNICAL
- **Prof. Giuseppe FREGA**
 Direttore Dipartimento di Difesa del Suolo

Partecipano

- **Prof. Roberto PASSINO**
 Direttore Istituto Nazionale per lo Studio e la Cura dei Cambiamenti Climatici
- **Prof. Pasquale VERSACE**
 Presidente Consiglio di Università Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio
- **Prof. Lucio Ubertini**
 Presidente GICCI-CNR
- **Prof. Francesco Rossi**
 Università della Calabria

Presiede

- **Prof. Massimo Velli**
 Università della Calabria

Università della Calabria
 Dipartimento di Difesa del Suolo
 Cubo 41/B - Aula DS3

Rende (CS), 23 Marzo 2004, ore 11.00 - 14.00



Università della Calabria

DIPARTIMENTO DI DIFESA DEL SUOLO

CORSO DI AGGIORNAMENTO

***ACQUISIZIONE, ANALISI E
DIFFUSIONE DEI DATI
IDROMETEOROLOGICI PER IL
CONTROLLO DELLA SICITÀ***

MERCOLEDÌ 27 OTTOBRE 2004

ORE 9,00

Facoltà di Ingegneria

Aula Seminari - Dipartimento di Difesa del Suolo

Ponte P. Bucci Cubo 41/b, 6° piano



APAT



Workshop

Modelli matematici per la simulazione di catastrofi idrogeologiche

Il Workshop "Modelli matematici per la simulazione di catastrofi idrogeologiche" si inserisce tra le attività connesse con l'omonimo Master (M.Sc. C.I.) in corso presso l'Università della Calabria, nel quadro del Programma Operativo Nazionale 2000-2006 "Ricerca scientifica, Sviluppo Tecnologico, Alta Formazione", Assi II, Misura II.A-Finanziata superiore ed universitaria.

Obiettivo del workshop è quello di discutere i principali modelli matematici sviluppati in ambito scientifico e realizzati alla simulazione dei fenomeni naturali che possono determinare eventi idrogeologici inerti e pericolosi.

In particolare saranno trattati i seguenti temi:

- 1) Piene fluviali
- 2) Movimenti franosi
- 3) Colate di fango e fango
- 4) Mareggiate ed erosione costiera
- 5) Diffusione e dispersione degli inquinanti nelle acque superficiali e sotterranee
- 6) Inerti basaltici
- 7) Cartografie numerica e GIS.

PROGRAMMA

Il Workshop si svolgerà in due giornate e prevede la presentazione di memoriale in forma orale e nella lezione pratica. Tutte le memorie presentate saranno stampate negli atti. I seminari (max 1 pag. formata A4) dovranno essere inviati a workshop@matcal.it entro il 28 Febbraio 2004. Entro il 16 Marzo 2004 sarà convocata l'assemblea e la collocazione della memoria (ordine orale e lezione pratica).

La memoria (max 12 pagg. formata A4) dovranno pervenire entro la data del workshop. Gli atti saranno pubblicati successivamente.

INFORMAZIONI E COMUNICAZIONI

Tutte le informazioni inerenti al Workshop, il calendario dei lavori, le modalità di iscrizione, le contestazioni albergo, gli indirizzi ed ogni eventuale comunicazione, saranno disponibili alla seguente pagina Web: <http://www.matcal.unical.it>

COMITATO SCIENTIFICO

<p>Anno Amaro <small>Università di Bari</small></p> <p>Salvatore Bocchi <small>Università di Bari</small></p> <p>Luiziano Corbelli <small>Università di Bari</small></p> <p>Fabrizio Pennacchi <small>Università di Bari</small></p>	<p>Stefano Paga <small>Università di Bari</small></p> <p>Luigi Nanni <small>Università di Bari</small></p> <p>Andrea Emble <small>Università di Bari</small></p> <p>Luigi Sberici <small>Università di Bari</small></p>
--	---

COMITATO ORGANIZZATORE

Paolino Ferraro, Daniele Rossi, Simone Caporali, Costantino Caporali, Rosanna Caccamo, Simona De Luca, Anna Nanni, Maria Antonietta Longo, Innocenzo Marafioti, Giuseppe Merlino, Daniela Petrucci, Antonino Striano.

SEGRETARIA ORGANIZZATIVA

Equipe Amministrativa Sede: "Mediterranea Università di Calabria (Unical)", Imerelli, Arco C. Calabria

Albergo "Stato del Sud"
Arco Nanni - Calabria - 87030 Rende (CS)
tel. +39 0984 491070/4921. Fax: +39 0984 491014
workshop@matcal.it

Università della Calabria

Aula Magna

Rende (CS), 30 - 31 Marzo 2004

Osservatorio di Documentazione Ambientale

(GAMILab-Dipartimento di Difesa del Suolo UNICAL)

CNR-IRPI di Rende

(Istituto di Ricerca per la Protezione Idrogeologica)

Archivio di Stato di Cosenza

Ordine dei Geologi della Calabria

Genio Civile di Cosenza

Incontro sul tema

Progettando il passato: memoria storica e difesa del suolo in Calabria

6 Luglio 2005

ore 17.30

Palazzo Arnone

Cosenza

Beniamino Donnici

Assessore Regionale ai Beni Culturali

Raffaele Niccoli

Direttore Protezione Civile Calabria

Luigi Marrello

Assessore Provinciale all'Ambiente

Maria Francesca Corigliano

Vicesindaco di Cosenza

Maria Letizia Fazio

Direttrice dell'Archivio di Stato di Cosenza

Pasqualina Maria Trotta

Archivista di Stato direttore-coordinatore

Pasquale Versace

Professore Ordinario del Dipartimento di Difesa
del Suolo dell'Università della Calabria

Olga Petrucci

Ricercatrice del CNR-IRPI di Rende

Beniamino Tenuta

Presidente dell'Ordine Regionale dei Geologi della Calabria

Giovanni Perri

Presidente dell'Ordine Provinciale degli Agronomi

Nel corso della manifestazione verrà distribuito il volume

**Frane e alluvioni in Calabria agli inizi del '900: ricerche storiche
nella documentazione del Genio Civile**

a cura di

O. Petrucci e P. Versace

**MASTER IN
MODELLAZIONE MATEMATICA DI CATASTROFI IDROGEOLOGICHE**

GIORNATA CONCLUSIVA

Il Programma dei lavori prevede:

- h 9.30 Salvo Autorità Accademiche
- h 10.00 Proclamazione dei Dottori e Consegnati degli attestati
- h 10.30 Dibattito sul tema: Difesa del suolo e Protezione Civile in Calabria
Partecipano:
Prof. Bernardo De Bernardinis - Direttore dell'Ufficio Pianificazione, Valutazione e Prevenzione dei Rischi - Dipartimento Protezione Civile Nazionale
Prof. Ing. Giuseppe Frega - Direttore del Dipartimento Difesa del Suolo - UNICAL
On. Luigi Incarnato - Assessore Regionale Lavori Pubblici ed Acque
Prof. Mario Malato - Università della Calabria - Consigliere Regione Calabria
Prof. Ing. Luigi Nobile - Università di Perugia
Ing. Raffaele Niccoli - Responsabile Centro Funzionale disastri Regione Calabria
Avv. Salvatore Perugini - Vicepresidente della Provincia di Cosenza
Prof. Ing. Pasquale Versace - Project Manager del Master Water.Cl.
- h 13.30 Chiusura dei lavori

Nel corso della manifestazione sarà presentato il volume
Frane e alluvioni in provincia di Cosenza: ricerche storiche nella documentazione del Genio Civile
a cura di **Olga Petrucci e Pasquale Versace**
Realizzato dall'O.D.A. (Osservatorio di Documentazione Ambientale) dell'UNICAL

Università della Calabria
Aula Magna
Arcavacata di Rende (CS), 9 Giugno 2005

LE ALTRE ATTIVITÀ



UNIVERSITÀ CALABRIA

Dipartimento di Difesa del Suolo

Programma "Rientro dei cervelli"
Incentivi per la mobilità degli studiosi impegnati all'estero

Seminario "Sistemica e modellistica nell'ambito dei rischi maggiori"

Mercoledì 26 ottobre 2005
Ore 11.00
Aula Seminari
Dipartimento Difesa del Suolo

Programma

INTRODUZIONE Prof. Pasquale Versace Università della Calabria

SEMINARIO Ing. Massimo Magno Università di Mulhouse

DEBATTITO E CONCLUSIONI

Con la partecipazione di Autorità di Bacino Regione Calabria, Vigili del Fuoco,
Provincia di Cosenza.



International Hydrological
Programme (IHP)



project FRIEND
group AMHY



UNESCO

AMHY-FRIEND group

International Workshop on Hydrological Extremes

“Observing and modelling exceptional floods and rainfalls”

3-4 May 2006

University of Calabria, Aula Magna - Sala stampa

OBJECTIVES

The workshop aims at improving scientific interactions among national coordinators and researchers of the topic “Extreme events” of the AMHY (Alpine and Mediterranean Hydrology) group, coming from the European countries involved in FRIEND (Flow Regimes from International Experimental and Network Data) project.

The issues of the Workshop are:

- Recent case studies of heavy rainfalls and floods
- Statistical and stochastic analysis of extreme events
- Advances in peak river flow modelling through rainfall-runoff models.

Wednesday May 3

- 9:00 Welcome address & Introduction to the meeting
- 9:30 Presentation of contributions
- 15:00 Presentation of contributions

Thursday May 4

- 9:00 Presentation of contributions
- 11:00 Synthesis of the meeting and proposals for topic “Extreme events”

Organising Committee
E. Ferruci, D. Borsari, F. Crasomango, D. De Luca, V. De Matteo, M.A. Longo, D. Miletta, A. Scapellato, P. Tassinari (University of Calabria)

Collateral events Thursday May 4

- 15:00 Seminar “Remote sensing for prevention analysis of tsunamis in Sri Lanka”, F. Ferrucci (Project manager of Master Carthema, University of Calabria)
- 16:00 Poster session on risk mapping by Master CARTHEMA
- 16:30 Delivery of the awards in memory of prof. Carlo Colosimo

Scientific Committee
E. Serinaldi (Marseille, France), C. Llasat (University of Barcelona, Spain), V. Copertino (University of Bari), Italy, P. Versace (University of Calabria, Italy), F. Ferrucci (University of Calabria, Italy)

Organized by

Facoltà di Ingegneria Dipartimento di Difesa del Suolo Master Carthema Laboratorio CAMLab Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio



Partnerships

- UNESCO
- IHD Montpellier
- Regione Calabria, Settore Protezione Civile
- Provincia di Cosenza

Il sito web del CAMIlab

Il CAMIlab è raggiungibile sul web all'indirizzo www.camilab.unical.it. Il sito, frequentemente aggiornato, consente di accedere alle sezioni relative a ricerca, formazione, laboratori e altre attività svolte presso il CAMIlab.

Nella sezione "Ricerca" ci sono le informazioni relative ai modelli matematici implementati e, più in generale, le attività di ricerca condotte presso il CAMIlab. La sezione contiene anche la descrizione dei prodotti applicativi realizzati, le pubblicazioni, i poster più recenti, le più significative presentazioni in power point.

Nella sezione "Formazione" sono riportate le attività relative a:

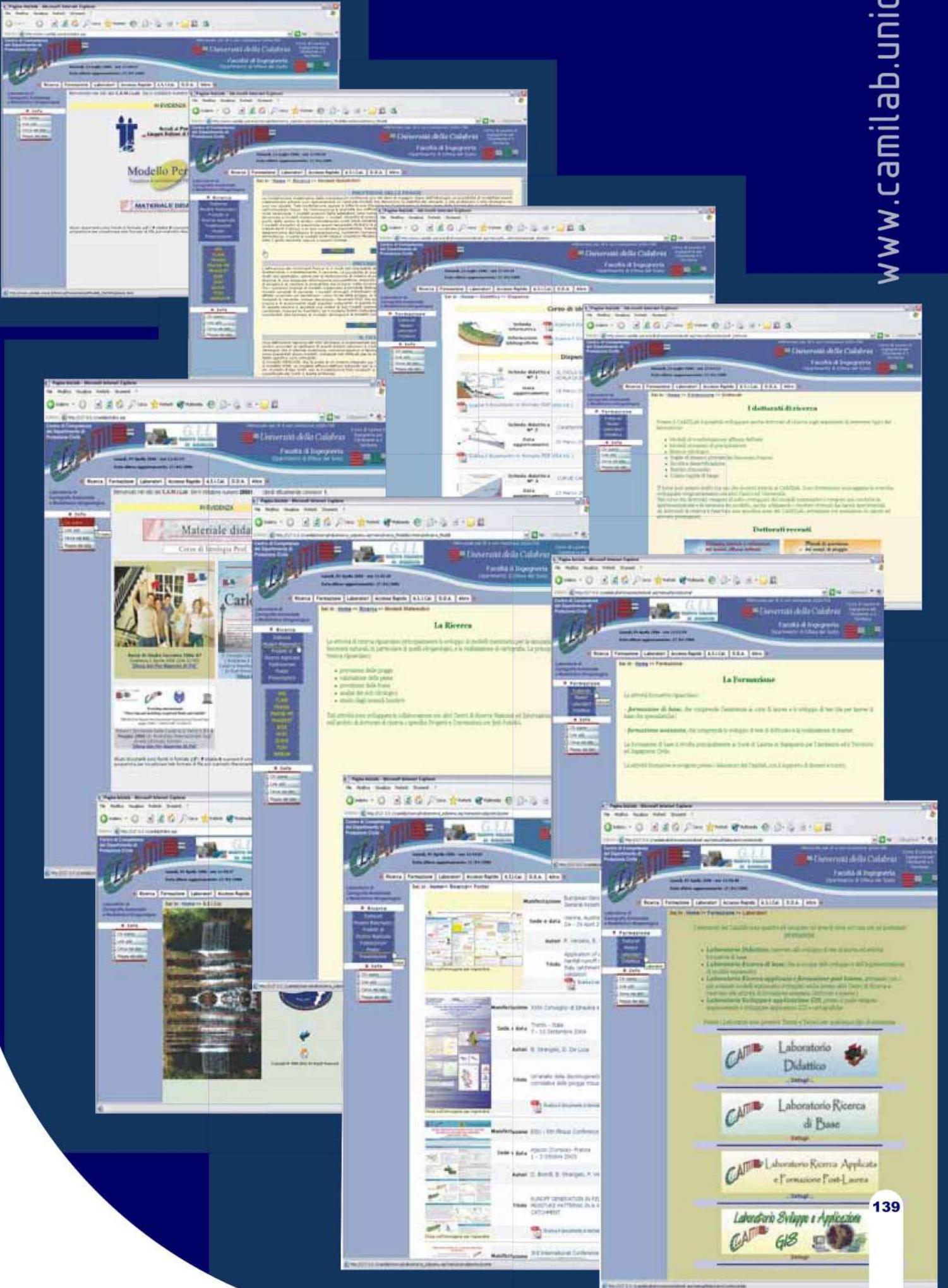
- *formazione di base*, che comprende l'assistenza ai corsi di laurea e lo sviluppo di tesi (per lauree magistrali e specialistiche);
- *formazione avanzata*, che comprende lo sviluppo di tesi di dottorato e la realizzazione di master.

La formazione di base riguarda principalmente i Corsi di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio ed Ingegneria Civile e si concretizza nella disponibilità on-line di materiale didattico ed informativo inerente alcuni corsi di insegnamento, nonché di informazioni sugli argomenti e sulle modalità di realizzazione delle tesi di laurea.

Il sito descrive anche le caratteristiche dei laboratori del CAMIlab presso i quali si svolgono, con il supporto di docenti e tutors, le attività formative.

Sul sito è anche possibile consultare la banca dati ASICAL e l'altro materiale prodotto dall'ODA (Osservatorio di Documentazione Ambientale).

Il sito funge da metaportale per il portale del Gruppo Italiano di Idraulica, già attivo e descritto in altra parte del volume, e per il portale del gruppo AMHY FRIEND dell'UNESCO, in fase di allestimento.



-  Laboratorio Didattico
-  Laboratorio Ricerca di Base
-  Laboratorio Ricerca Applicata e Formazione Post-Laurea
-  Laboratorio Sviluppo e Applicazioni GIS

Altomare P. , Palmieri V. , Versace P. , " Aspetti metodologici nella elaborazione della carta della pericolosità". In Quaderni del presidio territoriale, Sarno: Commissariato di Governo per l'Emergenza Idrogeologica in Campania, 2005, pp. 55-66.

Biondi D. , Calcagno G. , Mendicino G. , Versace P. , " WRROOM (Watershed Rainfall Runoff Object Oriented Model)". In Memorie e Studi, : Dipartimento di Difesa del Suolo, Università della Calabria, 2004, Vol. 385, pp. 1-63.

Biondi D. , Mendicino G. , Versace P. , " A hydrological framework for monitoring and forecasting heavy rainfall-runoff events". Atti del convegno "Mediterranean storms, 3rd Plinius Conference", Baja Sardinia, October, 2001, 2001, pp. 215-218.

Biondi D. , Mendicino G. , Versace P. , " Modelli semi-distribuiti "object-oriented" per la previsione delle piene fluviali". Atti del convegno "XXVIII Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche", Potenza, 16-19 Settembre, 2002, 2002, Vol. 1, pp. 441-452.

Biondi D. , Mendicino G. , Versace P. , " A GIS-based tool for real-time data acquisition and hydrological simulation". Atti del convegno "4th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems", Bologna, 2003, 2003, Vol. 2, pp. 540-542.

Biondi D. , Mendicino G. , Versace P. , " Flood Analysis and Forecasting in Southern Italy". Atti del convegno "EGS-AGU-EGU General Assembly", Nizza, Francia, 2003.

Biondi D. , Sirangelo B. , Versace P. , " Influence of Spatial Variability of Initial Soil Moisture in a Rainfall-Runoff Saturation Excess MODEL". EGS

Geophysical Research Abstracts, 2003, n. 5, pp. 11846-11846.

Biondi D. , Sirangelo B. , Versace P. , " Runoff Generation in Relation to Soil Moisture Patterns in a Southern Italy Catchment". Atti del convegno "5th EGS Plinius Conference", Ajaccio (FRA), 2003.

Calabretta G. , Mendicino G. , Versace P. , " Un modello semi-distribuito per la previsione delle piene fluviali in piccoli bacini idrografici". Atti del convegno "XXVII Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche", Genova, 12- 15 Settembre, 2000, GNDCI-CNR:2000, Vol. II, pp. 33-41.

Calabretta G. , Mendicino G. , Senatore A. , Vasta F. , Versace P. , " Appendice a. Aspetti metodologici nella ricostruzione del bilancio idrologico a scala interregionale". In Analisi del fenomeno siccitoso e delle possibilità di mitigazione, Frega G. (a cura di), Cosenza: BIOS, 2002, Quaderni di Idrotecnica Vol. 14, pp. 95-116.

Calcagno G. , Mendicino G. , Senatore A. , Versace P. , " Misure dei flussi di massa ed energia tra suolo, vegetazione ed atmosfera attraverso tecniche eddy covariance e di remote sensing". Atti del convegno "26° Corso di Aggiornamento per la Difesa dall'Inquinamento", Guardia Piemontese (CS), 22-25 Giugno, 2005.

Calcagno G. , Mendicino G. , Senatore A. , Versace P. , " Estimation of actual evapotranspiration using satellite derived and ground measured fluxes". Atti del convegno "EWRA 2005", Menton, France, 7-10 September, 2005.

Capparelli G. , Sirangelo B. , Versace P. , " Realizzazione di un sistema di preannuncio delle frane innescate da pioggia". Atti del convegno "I Workshop

MODECI (Modelli matematici per la simulazione di catastrofi idrogeologiche)", Rende (CS), 2004.

Capparelli G. , Versace P. , Sirangelo B. , " Modellazione matematica dei movimenti franosi innescati da piogge". Atti del convegno "27° Corso di Aggiornamento per la Difesa dall'Inquinamento", Guardia Piemontese (CS), 21-24 Giugno, 2006, in stampa.

Caruso A. , Lupica I. , Palmieri V. , Puzzilli L. M. , Versace P. , " Stima dei volumi mobilizzabili nel territorio di Sarno". In Quaderni del Presidio Territoriale, Sarno: Commissariato di Governo per l'Emergenza Idrogeologica in Campania, 2005, pp. 9-23.

Cascini L. , Versace P. , " Eventi pluviometrici e movimenti franosi". Atti del XVI Convegno Nazionale di Geotecnica, Bologna, 1986, pp. 171-184.

Ferrari E. , Iiritano G. , Versace P. , " Stima della portata di durata e frequenza assegnata mediante il metodo AGREGEE e comparazione con i risultati prodotti nell'ambito del Progetto VAPI". Memorie e Studi del Dipartimento di Difesa del Suolo, Università della Calabria, Vol. 330, Cosenza: Editoriale Bios, 2000.

Ferrari E. , Versace P. , " Heavy rainfalls in small basins: the flooding of Crotone(October 1996, Italy)". Atti del convegno " "Heavy rains and flash floods", Joint session of the Topics IV (Rare Floods) and VI (Heavy Rains) of AMHY-FRIEND group", Technical Istanbul University, Istanbul, Turkey, 16 Ottobre, 1998, 1998, pp. 115-123.

Fiorentino M. , Gabriele S. , Rossi F. , Versace P. , " Regional Flood Frequency Analysis using the Two-Component Extreme Value Distribution. A Key Reference Abstract". Excerpta of Italian Contribution to the Field of Italian

Engineering, vol. 2, 1987.

Iiritano G. , Versace P. , Sirangelo B. , " Real-Time Estimation of Hazard for Landslides Triggered By Rainfall". Environmental geology, 1998, Vol. 35, n. 2-3, pp. 175-183.

Llasat M. C. , Versace P. , Ferrari E. (a cura di), " Heavy rains and flash floods". Proceedings of the joint session of topic IV (Rare Floods) and topic VI (Heavy Rains), AMHY-FRIEND meeting '98, Technical Istanbul University, Istanbul, Turkey, Vol. 2049, Roma: CNR, 1999.

Maiolo M. , Versace P. , Natale L. , Frega F. , Pope J. , Irish J. , " Moderni Approcci metodologici e tecnologici per la difesa del litorale tirrenico cosentino". Atti del convegno "Giornate Italiane di Ingegneria Costiera, V edizione", Reggio Calabria, 11-13 ottobre, 2000, AIPCN:2000, pp. 223-231.

Maiolo M. , Versace P. , Natale L. , Irish J. , Pope J. , Frega G. , " A comprehensive study of the tyrrhenian shoreline of the Province of Cosenza". Atti del convegno "Giornate Italiane di Ingegneria Costiera, V edizione", Reggio Calabria, 11-13 ottobre, 2000, AIPCN:2000,.

Mendicino G. , Monacelli G. , Rossi G. , Sutera A. , Vega T. , Versace P. , " Contributo allo sviluppo di un sistema di preannuncio e monitoraggio della siccità in Italia nell'ambito del programma europeo Interreg IIC". Atti del convegno "Giornata Mondiale dell'Acqua "La Siccità in Italia"", Roma, 21 Marzo, 2003, Accademia Nazionale dei Lincei: 2004.

Mendicino G. , Senatore A. , Versace P. , " Stima dell'evapotraspirazione potenziale in regioni meridionali attraverso l'analisi spaziale di dati altimetrici, di

temperatura e di radiazione solare". Atti del convegno "28° Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche", Potenza, 16-19 Settembre, 2002, 2002, Vol. 2, pp. 445-454.

Mendicino G. , Senatore A. , Versace P. , " Drought Forecasting Monitoring System". Atti del convegno "EGS-AGU-EGU General Assembly", Nizza, Francia, 2003.

Mendicino G. , Senatore A. , Versace P. , " I deflussi minimi annuali, stagionali e di magra nei corsi d'acqua calabresi". Atti del convegno "Corso di Aggiornamento in Tecniche per la Difesa dall'Inquinamento", Guardia Piemontese (CS), 26-29 Maggio, 2004.

Mendicino G. , Senatore A. , Versace P. , " Un modello per la stima dei processi di trasferimento di energia e massa tra suolo, vegetazione ed atmosfera". Atti del convegno "XXX Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche", Roma, 2006.

Mendicino G. , Versace P. , " Water balance model based on GIS procedures". Atti del convegno "Workshop INTERREG IIC "Assetto del Territorio e Lotta contro la Siccità"", Taormina, 3-5 Giugno, 1999.

Mendicino G. , Versace P. , " Sistema integrato di monitoraggio per l'analisi e la previsione degli effetti prodotti da prolungati periodi di siccità". Cosenza, 2000.

Mendicino G. , Versace P. , " Analysis and management of hydrological extremes in integrated system". Atti del convegno "New Trend in Water and Environmental Engineering for Safety and Life", Capri, 3-7 Luglio, 2000.

Mendicino G. , Versace P. , " Sistemi Informativi Territoriali e Gestione delle Risorse Idriche". Atti del convegno "Convegno Interreg Siccità : Monitoraggio, Mitigazione, Effetti", Cagliari, 21-23 Settembre, 2000.

Mendicino G. , Versace P. , Biondi D. , " Sistema Integrato di preannuncio delle piene: WRROOM (Watershed Rainfall Runoff Object Oriented Model)". Cosenza, 2001.

Mendicino G. , Versace P. , " Space-Time Analysis of Water Deficit". Atti del convegno "5th International Conference "Water Resources Management in the Era of Transition"" , Athens, 4-8 Settembre, 2002, 2002, pp. 36-43.

Mendicino G. , Versace P. , " Acquisizione, analisi e distribuzione delle informazioni idrologiche". Atti del convegno "Workshop Modellistica Matematica: Distribuzione di Informazioni e Didattica on-line", Rende (CS), 7-8 Ottobre, 2002.

Mendicino G. , Versace P. , " Aspetti metodologici nella ricostruzione del bilancio idrologico a scala interregionale". In Analisi del fenomeno siccitoso e delle possibilità di mitigazione, Frega G. (a cura di), Cosenza: BIOS, 2002, Quaderni di Idrotecnica Vol. 14, pp. 45-93.

Mendicino G. , Versace P. , " Analisi Spaziale delle Condizioni di Stress Idrico in Regioni Meridionali". Atti del convegno "Giornata Mondiale dell'Acqua "La Siccità in Italia"" , Roma, 21 Marzo, 2003, Accademia Nazionale dei Lincei: 2004.

Mendicino G. , Versace P. , " Integrated Drought Watch System: A Case Study In Southern Italy". Water Resources Management, 2004, Vol. In stampa.

Mendicino G. , Versace P. , Calabretta G. , " A regional approach for hydrological risk management". Atti del convegno "WEESHE International Conference", Seoul, Korea, 18-21 Ottobre, 1999, Singh, Seo & Sonu:USA, 1999, pp. 274-290.

Petrucci O. , De Matteis V. , Versace P. , " Aspetti metodologici nella identificazione dell'impatto al suolo degli eventi alluvionali". Atti del convegno "La Difesa della Montagna", Assisi, 2002.

Petrucci O. , Versace P. , " ASICal: a database of landslides and floods occurred in Calabria (Italy)". Atti del convegno "First Italian-Russian Workshop New Trends in Hydrology", Rende (CS), 2002, R. Gaudio:2004, pp. 49-55.

Petrucci O. , Versace P. , " Frane e alluvioni in provincia di Cosenza agli inizi del '900", Cosenza: Bios, 2005.

Rossi F. , Fiorentino M. , Versace P. , " Two-Component Extereme Value Distribution for Flood Frequency Analisys". Water Resources Research, 1984, vol. 22(2).

Rossi F. , Versace P. , " Criteri e metodi per l'analisi statistica delle piene". In Valutazione delle piene. CNR PF Conservazione del Suolo, 1982, pubblicazione n. 165.

Sirangelo B. , Biondi D. , Versace P. , " Influenza delle condizioni iniziali di umidità del suolo sulla simulazione della risposta idrologica di un piccolo bacino". Atti del convegno "La difesa idraulica del territorio 2003", Trieste, 2003.

Sirangelo B. , Capparelli G. , Versace P. , " Modellazione idrologica dei movimenti franosi innescati dalle piogge". Atti del convegno "Conservazione dell'Ambiente e Rischio Idrogeologico", Assisi, 2002, 2003, Vol. 1, pp. 281-290.

Sirangelo B. , Iiritano G. , Versace P. , " Il preannuncio dei movimenti franosi innescati dalle piogge. Valutazione della probabilità di mobilitazione in presenza di indeterminatezza nell'identificazione dei parametri del modello FLAIR". Atti del convegno "XXV Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche", Torino, 1996, 1996, Vol. 3, pp. 378-391.

Sirangelo B. , Versace P. , " Stima dei parametri ed intervalli di aggregazione nei modelli puntuali di precipitazione". Atti del convegno "XXII Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche", Cosenza, 1990.

Sirangelo B. , Versace P. , " Modelli stocastici di precipitazione e soglie pluviometriche di innesco dei movimenti franosi". Atti del convegno "XXIII Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche", Firenze, 1992, 1992, Vol. D, pp. 361-373.

Sirangelo B. , Versace P. , " Identificazione dei modelli stocastici di pioggia e loro applicabilità nella previsione in tempo reale dei movimenti franosi". In GNDCI - Rapporto 1990-91, Rossi F. (a cura di), : GNDCI - CNR, 1993, pp. 127-148.

Sirangelo B. , Versace P. , " A Real-Time Forecasting Model for Landslides Triggered by Rainfall". *Meccanica*, 1996, Vol. 31, pp. 73-85.

Sirangelo B. , Versace P. , " Un modello probabilistico per la predizione in tempo reale delle altezze di precipitazione a scala oraria". Atti del convegno "XXVIII Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche", Potenza, 2002, 2002, Vol. 2, pp. 395-414.

Sirangelo B. , Versace P. , Biondi D. , " Calibration and validation of a rainfall-runoff model simulating infiltration and saturation excess". Atti del convegno

"AMHY-FRIEND", Rende (CS), 2006.

Sirangelo B. , Versace P. , Capparelli G. , " Forwarning Model for Landslides Triggered by Rainfall Based on the Analysis of Historical Data File". IAHS Red Book, 2003, Vol. 278, pp. 298-304.

Sirangelo B. , Versace P. , De Luca D. L. , " Rainfall nowcasting: integrazione bayesiana di modelli stocastici e meteorologici". Atti del convegno "XXX Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche", Roma, 2006.

Sirangelo B. , Versace P. , Iiritano G. , " The Performances of the FLaiR Model in the Analysis of Different Landslides". Atti del convegno "XXIII EGS General Assembly", Nice (FRA), 1998.

Sorriso-valvo M. , Petrucci O. , Capparelli G. , Silvestri F. , Varra' V. , Versace P. , " Literature survey on landslide types, activity and models". Progetto di riferimento: MasMov (Mass Movement Study), 2001.

Versace P. , "Ricerca e protezione civile nella difesa dal rischio di inondazione". Analysis, 1999, Vol. 1, pp. 19-29.

Versace P. , " La riduzione del rischio idrogeologico nei comuni colpiti dagli eventi del maggio '98 in Campania". Atti del convegno "Forum per il Rischio Idrogeologico in Campania: Fenomeni di colata rapida di fango nel maggio '98", Napoli, 2001.

Versace P. , Capparelli G. , Sirangelo B. , " Sistemi di preannuncio delle frane innescate da pioggia.", 2003.

Versace P. (a cura di), I Workshop Modeci - Modelli matematici per la simula-

zione di catastrofi idrogeologiche, Cosenza 30-31 marzo 2004, 2005.

Versace P. , "Processi idrologici e atmosferici ". Atti del convegno "XXIX Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche", Trento, 2004, 2006, in stampa.

Versace P. , Biondi D. , Sirangelo B. , " La generazione dei deflussi nella simulazione delle piene fluviali". Atti del convegno "XXIX Convegno di Idraulica e Costruzioni Idrauliche", Trento, 2004, 2004, Vol. 2, pp. 855-862.

Versace P. , Ferrari E. , Gabriele S. , Rossi F. , " Valutazione delle piene in Calabria". CNR IRPI, GEODATA, 1989, n. 30.

Versace P. , Fiorentino M. , Rossi F. , " Regional Flood Frequency Estimation using the Two-Component Extreme Value Distribution". Hydrological Science Journal, vol. 30(1), 1985.

Versace P. , Sirangelo B. , Biondi D. , " Application of an event-based rainfall-runoff model to a small southern Italy catchment: model calibration and validation". Atti del convegno "EGU General Assembly", Vienna, Austria, 2005.

Versace P. , Sirangelo B. , Capparelli G. , " A hydrological model to assess the activation probability of landslides triggered by rainfall". Atti del convegno "New Trends in Hydrology – 1st Italian - Russian Workshop", Rende (CS), Italy, 2002.

Versace P. , Sirangelo B. , Capparelli G. , " Forewarning Model for Landslides Triggered by Rainfall". In Debris Flow Hazard Mitigation : Millpress, 2003, Vol. 2.

Versace P. , Sirangelo B. , Chirico G. , “ Analisi idrologica dell'innescò pluviometrico dell'evento di Sarno del 5 maggio 1998”. Roma: Presidenza del Consiglio dei Ministri Dipartimento della Protezione Civile, 1999.

Versace P. , Sirangelo B. , Iiritano G. , " Soglie pluviometriche di innescò dei fenomeni franosi". *L'Acqua, Nuova Serie*, 2000, Vol. 3, pp. 113-130.

