

SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY WARNING  
E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO  
LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE



investiamo nel vostro futuro

PROGETTO PON01\_01503



Quaderno  
**28** PON LEWIS  
PIANO DI  
COMUNICAZIONE  
E DIFFUSIONE



**autostrade//Tech**



A cura di Pasquale Versace | **DELIVERABLE WP 10.1 - 10.2**  
**Piano di comunicazione e diffusione**



*Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione"*

## **Premessa**

Frane e inondazioni sono un problema di grande rilevanza nel nostro Paese. Negli ultimi anni le vittime e i danni dei disastri idrogeologici hanno raggiunto livelli inaccettabili e impongono un grande e immediato impegno della comunità nazionale per cercare di mitigare il livello di rischio, utilizzando strategie articolate ed efficaci capaci di integrare, in una visione organica, interventi strutturali e non strutturali.

Su questi temi l'Università della Calabria è impegnata da anni in attività di studio e di ricerca di rilevanza nazionale e internazionale e nella diffusione e promozione della cultura della previsione e prevenzione del rischio idrogeologico. Nel 2011 insieme ad altri partner, ha promosso un progetto di ricerca triennale, "Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione", finalizzato allo sviluppo di un sistema complesso e articolato di preannuncio delle frane da impiegare per le fasi di previsione/prevenzione del rischio idrogeologico.

Il Progetto, indicato con l'acronimo LEWIS (Landslide Early Warning Integrated System), è stato svolto, nel periodo 2012-2014, nel quadro del Programma Operativo Nazionale 2007-13 "Ricerca e Competitività".

I risultati conseguiti sono descritti in questa collana di Quaderni PON LEWIS.

Il progetto è stato sviluppato dall'Università della Calabria e Autostrade Tech S.p.A. insieme ai partner industriali Strago e TDGroup, alle Università di Catania, di Reggio Calabria e di Firenze e al CINID (Consorzio Interuniversitario per l'Idrologia). Per l'Ateneo calabrese hanno partecipato diversi laboratori e gruppi di ricerca: CAMILab (con funzione di coordinamento),  $\mu$ Wave, Geomatica, Nems, Geotecnica, Dipartimento di matematica.

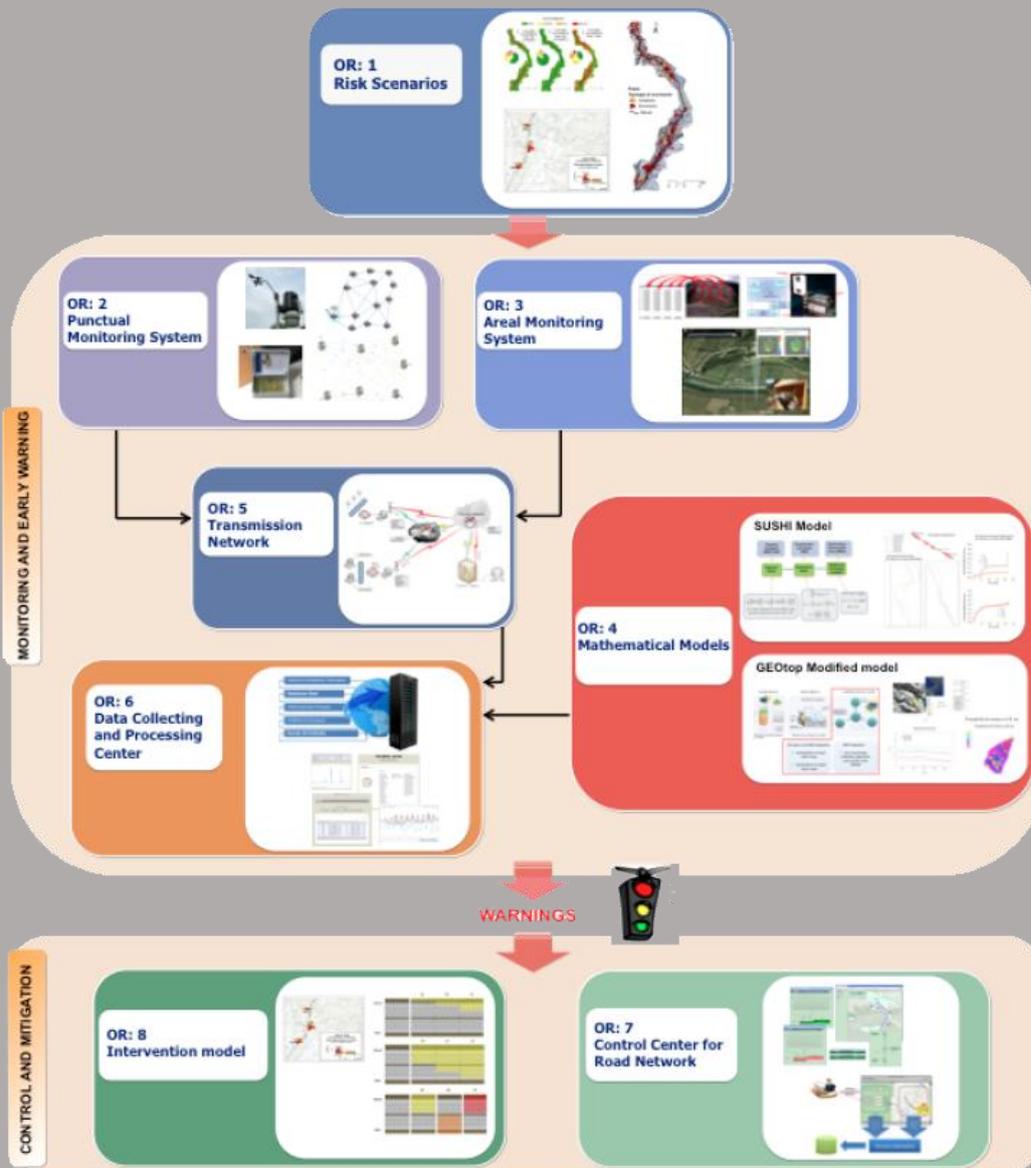


Figura 1 - Articolazione del sistema integrato di monitoraggio dei versanti e di preannuncio dei movimenti franosi

Il progetto è finalizzato allo sviluppo di un sistema di monitoraggio dei versanti e di preannuncio dei movimenti franosi che possono interessare le grandi vie di comunicazione e all'identificazione dei conseguenti interventi non strutturali di mitigazione.

Il sistema è articolato in due sottosistemi (fig. 1):

- ✓ Monitoraggio e preannuncio,
- ✓ Controllo e mitigazione,

che richiedono la preventiva individuazione degli scenari di rischio ossia dei danni che l'eventuale attivazione di una frana può produrre sugli elementi a rischio presenti (infrastruttura viaria, autoveicoli, persone). La procedura originale sviluppata nell'ambito del progetto prevede l'identificazione, lungo il tratto autostradale di interesse, delle aree soggette a movimenti franosi e la conseguente definizione dei relativi scenari di evento e di rischio.

Il sottosistema *Monitoraggio e preannuncio* è formato da diverse componenti: rete di monitoraggio "puntuale" che comprende sensori che misurano localmente l'inizio degli spostamenti superficiali o profondi; rete di monitoraggio "areale" che include sensori che controllano a distanza il fenomeno franoso con tecniche radar; modelli matematici di simulazione dell'innesco e della propagazione dei movimenti franosi. Nel progetto LEWIS sono state sviluppate numerose componenti innovative e sono state modificate e migliorate altre componenti già esistenti. In particolare tra i sensori puntuali sono stati sviluppati i sistemi SMAMID e POIS; tra quelli areali sono stati realizzati un radar in banda L, uno scatterometro, un interferometro; tra i modelli si sono sviluppati e/o migliorati: GEOtop, SUSHI, SCIDDICA.

La raccolta dei dati misurati dai sensori è affidata ad un unico sistema di trasmissione dati che trasmette anche le informazioni necessarie per il funzionamento dei modelli. Il sottosistema è completato da un Centro di acquisizione ed elaborazione dei dati (CAED) che, sulla base dei dati misurati dai sensori e delle indicazioni dei modelli, valuta la situazione di pericolo lungo il tronco autostradale emettendo i relativi livelli di criticità.

I livelli di criticità emessi dal CAED sono l'elemento di collegamento tra il sottosistema *Monitoraggio e preannuncio* e il sottosistema *Controllo e mitigazione*. Gli avvisi di criticità sono acquisiti dal Centro di comando e controllo del traffico (CCCT) che, sulla base di un modello di intervento predefinito, attiva le procedure standardizzate per la mitigazione del rischio, che vanno dalla

sorveglianza diretta del tratto di interesse da parte di squadre tecniche all'interruzione del traffico su entrambe le direzioni di marcia.

Il progetto prevede anche lo sviluppo di attività sperimentali su tre tronchi autostradali lungo la A3, la A16 e la A18, nonché l'erogazione di un Master di secondo livello denominato ESPRI (ESperto in Previsione/Prevenzione Rischio Idrogeologico).

Il progetto di ricerca è stato organizzato in Obiettivi Realizzativi (OR), ciascuno dei quali suddiviso in Work Package (WP), a loro volta articolati in Attività Elementari (AE). In totale erano previste 11 OR, 47 WP e 243 AE. In particolare le OR 1-8 riguardano la ricerca e si articolano in 26 WP e 139 AE. Le OR 9-11 sono dedicate a sperimentazione, governance e trasferimento tecnologico, integrazione e aggiornamento dell'attività di ricerca nella fase di Sviluppo Sperimentale e si articolano complessivamente in 21 WP e 104 AE.

I Quaderni che compongono questa collana sono stati costruiti con riferimento ai singoli WP, per la parte che riguarda la ricerca, e quindi ogni Quaderno contiene la descrizione dei risultati conseguiti nel WP, articolata in base alle AE previste.

Sono, inoltre, previsti altri tre Quaderni:

Quaderno 0 che contiene una descrizione di sintesi, in inglese, dei risultati conseguiti nell'ambito del progetto.

Quaderno 28 che contiene l'informazione relativa alle attività di divulgazione dei risultati scientifici.

Quaderno 29 che contiene la descrizione dei risultati conseguiti con l'attività formativa.

Il Quadro editoriale complessivo è riportato in tabella 1:

QUADERNO	OR	WP	TITOLO
<b>0</b>	-	-	Research outcomes
<b>01</b> Parte prima	1	1.1	Linee guida per l'identificazione di scenari di rischio
<b>01</b> Parte seconda	1	1.1	Linee guida per l'identificazione di scenari di rischio
<b>02</b>	2	2.1	Monitoraggio idrogeologico
<b>03</b> Parte prima	2	2.2	Monitoraggio con unità accelerometriche (Sistema SMAMID)
<b>03</b> Parte seconda	2	2.2	Monitoraggio con unità accelerometriche (Sistema SMAMID)
<b>04</b>	2	2.3	Circuiti integrati a bassa potenza per sistemi di monitoraggio con unità accelerometriche
<b>05</b>	2	2.4	Monitoraggio con sensori puntuali di posizione e inclinazione (Sistema POIS)
<b>06</b>	3	3.1	Sviluppo di uno scatterometro a risoluzione variabile
<b>07</b>	3	3.2	Elettronica di bordo dello scatterometro ed inclinazione
<b>08</b>	3	3.3	Sviluppo di un radar in banda L
<b>09</b>	3	3.4	Tecniche di analisi e sintesi di segnali radar per la simulazione accurata di scenari complessi
<b>10</b>	3	3.5	Elettronica di bordo del radar in banda L

QUADERNO	OR	WP	TITOLO
11	3	3.6	Sistemi interferometrici radar ad apertura sintetica basati a terra
12	4	4.1	Modello areale per il preannuncio delle frane da innesco pluviale (Modello GEOtop)
13	4	4.2	Modelli completi di versante di tipo puntuale per il preannuncio di movimenti franosi (Modello SUSHI)
14	4	4.3	Modelli di propagazione delle frane tipo colate (Modello SCIDDICA)
15	5	5.1	Rete Wireless di Telecomunicazioni: sviluppo e scelta dei parametri di progetto
16	6	6.1	CAED. Acquisizione dati: architettura del sistema
17	6	6.2	CAED. Elaborazione dei dati
18	7	7.1	CCCT. Progettazione
19	7	7.2	CCCT. Interfaccia verso il centro di acquisizione ed elaborazione dati
20	7	7.3	CCCT. Interfaccia con altre centrali operative e canali di diffusione delle notizie
21	7	7.4	CCCT. Modulo per la presentazione e convalida delle allerte
22	7	7.5	CCCT. Modulo per la gestione delle informazioni di traffico
23	7	7.6	CCCT. Integrazioni con moduli speciali

QUADERNO	OR	WP	TITOLO
24	8	8.1	Definizione del modello di intervento e predisposizione del Piano di Emergenza
25	8	8.2	CCCT. Gestione delivery allerte e attivazione squadre d'intervento
26	8	8.3	CCCT. Gestione percorsi alternativi
27	9	9.1 - 9.11	Sperimentazione
28	10	10.1 - 10.2	Piano di comunicazione e diffusione
29	-	-	Master ESPRI (Esperto in Previsione/Prevenzione Rischio Idrogeologico)

Tabella 1 - Quadro editoriale complessivo della collana di Quaderni PON LEWIS

31 dicembre 2014

Il Responsabile Scientifico del progetto PON LEWIS

*Pasquale Versace*



## INDICE

PIANO DI COMUNICAZIONE E DIFFUSIONE

1 **Considerazioni Preliminari**

---

4 **International Meeting on “Early Warning Systems and Landslides Modeling”, 4-10Luglio 2013**

---

12 **Mediterranean Meeting on “Monitoring, modelling, early warning of extreme events triggered by heavy rainfall”, 26-28 giugno 2013**

---

20 **Giornate della difesa del suolo, ottobre 2013 - giugno 2014**

---

59 **Le Giornate della Difesa del Suolo Multimediali**

64 **Geological And Hydraulic Safety Along Motorways And Railways, 25-26 novembre 2014.**

---

73 **Giornate dell’Idrologia della Società Idrologica Italiana 2014. Piani di gestione e sistemi di early warning per la mitigazione del rischio idrologico, idraulico e idrogeologico 26-28 novembre 2014.**

---

93 **Premio Carlo Colosimo 2015**

102 **Il progetto LEWIS sul Sole 24 ore, 28 novembre 2014.**

---

103 **Partecipazione del Progetto PON ad altri Convegni e Workshop**

110 ***Elenco pubblicazioni***

## Considerazioni Preliminari

Nella fase iniziale del progetto PON01-01503 è stato predisposto un Piano di Comunicazione, inteso come strumento per la pianificazione strategica e la progettazione operativa dell'intervento di comunicazione.

Il Piano prevedeva con il necessario dettaglio le azioni specifiche da realizzare per:

- promuovere l'intervento progettuale nel suo complesso, evidenziando l'approccio strategico, i risultati attesi e le possibili ricadute sul territorio (azioni di promozione dell'intervento progettuale);
- promuovere i risultati della ricerca scientifica di eccellenza e divulgare i risultati conseguiti (azioni di comunicazione e diffusione dei risultati della ricerca scientifica di eccellenza);
- promuovere azioni di animazione territoriale e trasferimento tecnologico (azioni di animazione territoriale e azioni di trasferimento tecnologico).

Si tratta di azioni programmate di comunicazione che, oltre a dare massima visibilità e diffusione al progetto e ai suoi specifici risultati, contribuiscono ad accrescere i processi di valorizzazione dei risultati della ricerca nel contesto regionale, extra-regionale e internazionale e a trasferire tecnologie e know-how tra i partner e nell'ambito territoriale della sperimentazione.

Nella fase strategica di pianificazione dell'intervento di comunicazione, è stato necessario definire, per ciascuna delle tre specifiche tipologie di azioni sopra elencate, alcuni elementi di base sui quali elaborare l'intervento.

In particolare in funzione dei destinatari dell'azione comunicativa, sono state previste tre diversi tipi di strategia, da adottare caso per caso. In particolare ci si riferisce a:

- strategia indifferenziata: consiste nel rivolgersi, senza distinzione, al target potenziale di pubblico con il medesimo messaggio. Tale strategia è la meno costosa in termini di attuazione, ma anche la meno efficace;
- strategia differenziata: consiste nel rivolgersi ad ogni segmento di pubblico o target specifico con un messaggio differenziato. Gli obiettivi, i mezzi ed i contenuti della comunicazione sono differenti in base ai diversi target di pubblico a cui sono destinati. È sicuramente la più costosa in termini di risorse impiegate ma anche la più efficace;

- strategia concentrata: consiste nel rivolgersi ad un solo segmento di utenza tramite un messaggio estremamente mirato e personalizzato, a discapito però degli altri pubblici individuati. Si sviluppa quindi una proposta che mira a soddisfare i bisogni e le esigenze specifiche di quella tipologia di utenza. Rispetto alla scelta delle modalità di contatto, si è optato per l'interazione sia su vasta scala sia su piccola scala, per raggiungere con le diverse iniziative un numero ottimale di destinatari.

Per quanto riguarda lo stile comunicativo, il Piano ha previsto di adottare caso per caso le scelte stilistiche più opportune, utilizzando:

- lo stile informativo: la fonte comunicante si pone in una posizione neutra rispetto sia al destinatario che al contenuto del messaggio e l'obiettivo prefissato è quello di veicolare informazioni, notizie, dati utili;
- lo stile educativo: la fonte comunicante si pone in una posizione di autorevolezza sul tema affrontato e quindi si individuano stili ed azioni comunicative che permettano di istruire il destinatario rispetto al contenuto del messaggio.

Nella concreta attuazione del Piano sono state sviluppate diverse iniziative, che tengono conto e utilizzano in modo equilibrato le diverse opzioni sopra elencate. Le iniziative più importanti sono descritte con l'opportuno dettaglio in questo volume di sintesi.

L'intervento centrale è probabilmente rappresentato dalle Giornate della Difesa del Suolo che si sono sviluppate, tra l'ottobre del 2013 e il giugno del 2014 con 15 incontri (dei 16 programmati) su diverse tematiche affrontate con il progetto PON, per porre a confronto i risultati e le ipotesi di lavoro che in tale contesto andavano maturando con il quadro più generale della ricerca scientifica nazionale. Il successo dell'iniziativa è testimoniato dal gran numero di partecipanti che ha oscillato tra le 150 e le 300 persone per ogni giornata, con una punta di oltre 400.

Tre sono stati gli eventi internazionali organizzati in attuazione del Piano di Comunicazione:

- L' International Meeting on "Early Warning Systems and Landslides Modeling", del luglio 2013.
- Il Mediterranean Meeting on "Monitoring, modelling and early warning of extreme events triggered by heavy rainfall", del giugno 2014.
- Il Workshop "Geological and Hydraulic Safety along Motorways and Railways", nel novembre 2014.

Questi eventi ampiamente partecipati hanno favorito una significativa diffusione dei risultati ottenuti con il PON presso una platea internazionale specializzata.

Altra iniziativa di grande rilevanza è stata l'organizzazione delle Giornate dell'Idrologia 2014, nel novembre 2014 che ha dedicato ampio spazio ai sistemi di preannuncio e ha visto la presentazione in forma orale o poster di una quindicina di interventi concernenti i diversi aspetti del progetto PON.

Anche il progetto di formazione è stato pubblicizzato e valorizzato attraverso un apposito evento:

“Difesa del suolo e formazione nel progetto PON ESPRI (Esperto in previsione e prevenzione del rischio idrogeologico”, nel novembre 2014.

Tutti le iniziative del novembre 2014 sono state inquadrare come parte di un più generale evento conclusivo dal titolo “Progetto PON01\_01503. Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione. Discussiamo i risultati”.

Tutti gli interventi sono stati video ripresi da un operatore del Camilab. Con un processo di post elaborazione delle immagini e dei materiali multimediali forniti dai relatori, è stato possibile realizzare un prodotto multimediale da erogare attraverso la piattaforma digitale all'indirizzo [elearning.camilab.unical.it](http://elearning.camilab.unical.it), con apposite credenziali di accesso. In totale sono stati registrati oltre 200 interventi.

Per la gran parte degli eventi sono stati prodotti volumi di sintesi che contengono le relazioni, gli abstract o i poster delle varie presentazioni.

Importante è la partnership acquisita per le diverse iniziative che comprende oltre ai diversi partner del progetto: l'Ordine dei Geologi della Calabria, Ordine degli Agronomi Forestali di Cosenza, la Società Idrologica Italiana, il Centro Multirischio dell'ARPACAL, l'Autorità di Bacino della Calabria, Ordine degli Ingegneri di Cosenza.

I dettagli sulle varie iniziative e le informazione sui materiali prodotti sono illustrati più avanti.

Accanto a questi eventi principali il Piano di comunicazione è stato attuato attraverso una presenza capillare in importanti meeting nazionali e internazionali di ricercatori che hanno partecipato al progetto. L'elenco delle principali iniziative è alla fine di questo volume insieme al riepilogo.

## International Meeting on “Early Warning Systems and Landslides Modeling”, 4-10 Luglio 2013

Nell’ambito del progetto PON01\_01503 “Sistemi integrati per Landslide Monitoring, Early Warning e Risk Mitigation lungo le principali Lifelines” – “Landslide Early Warning Integrated System (LEWIS) Project: Integrated Systems for Hydrogeological Risk Monitoring, Early Warning and Mitigation along the main lifelines”, il Laboratorio CAMILab ha organizzato un International Meeting dal titolo “Early Warning Systems and Landslides Modeling”, presso il Borgo di Fiuzzi Resort & Spa, sito a Praia a Mare (CS), dal 4 al 10 luglio 2013.

Il meeting, rivolto a professori, ricercatori, post-doc ed esperti internazionali operanti nel settore della previsione dei movimenti franosi, è stato strutturato in 5 giorni di lezioni e working groups, con l’obiettivo principale di illustrare i principali risultati ottenuti nell’ambito del progetto LEWIS, e di favorire discussioni tra relatori ed uditori nell’ambito dei sistemi di preannuncio, focalizzando maggiormente l’attenzione sulla modellazione dell’innesco franoso, mitigazione del rischio, analisi degli effetti antropici e della vegetazione sui meccanismi di innesco.

In dettaglio, i relatori coinvolti (ed i relativi interventi) sono di seguito riportati:

Giovanna Capparelli (Università della Calabria).

Overview on LEWIS Project: Risk Scenarios, Local monitoring networks, Areal monitoring networks, Models, Data processing center (CAED).

Rigon Riccardo (Università di Trento)

An overview Hillslope Hydrology

Berti Matteo (Università di Bologna)

Conceptual models of slope hydrology and slope response to rainfall

Hydrologic response to rainfall of unstable clay slopes

Probabilistic evaluation of rainfall thresholds for landslide occurrence

Bellugi Dino (MIT - Massachusetts Institute of Technology)

Mechanistic approaches for landslide prediction

What controls landslide size across landscapes?

Support Vector Machine Classification

Chirico Giovanni Battista (Università di Napoli Federico II)

Role of vegetation on slope stability

Soil bioengineering works evolution and durability

Rulli Maria Cristina (Politecnico di Milano)

Modeling forest roads impact on hydrological processes and shallow landslides triggering

Extra-Forcings to hydrological response and soil mass movements

Ning Lu (Division of Engineering, Colorado School of Mines, Golden, CO-USA)

Effective Stress in Soil

Steady infiltration

Transient infiltration

Strength of hillslope materials

Hydro-mechanical properties

Failure surface based slope stability analysis

Stress field based slope stability analysis















## Mediterranean Meeting on “Monitoring, modelling, early warning of extreme events triggered by heavy rainfall”, 26-28 giugno 2014.

Dal 26 al 28 giugno 2014 il CAMILab dell'Università della Calabria, ha organizzato un evento scientifico internazionale dal titolo “Mediterranean Meeting on monitoring, modelling, early warning of extreme events triggered by heavy rainfall”, rivolto a personale scientifico, tecnico e professionale impegnato nel settore, con partecipazione aperta a tutti gli interessati. L'evento si è configurato principalmente come momento di comunicazione e diffusione dei risultati della ricerca sviluppata nell'ambito delle attività tecnico-scientifiche svolte nel progetto PON01\_01503 "Sistemi integrati per Landslide Monitoring, Early Warning e Risk Mitigation lungo le principali Lifelines".

La diffusione dei risultati del progetto PON-LEWIS ad un contesto internazionale più ampio, come previsto dal Piano di Comunicazione del progetto, è stato reso possibile con la partecipazione di numerosi ricercatori e studiosi degli eventi estremi, coinvolti nel progetto FRIEND (gruppo areale MED), un progetto trasversale del Programma Idrologico Internazionale dell'UNESCO (IHP-VIII, 2014-21). Gli studiosi provenivano da Algeria, Albania, Canada, Egitto, Francia, Grecia, Italia, Marocco, Romania, Slovenia, Serbia, Spagna, Tunisia e Turchia. Dei più di 30 lavori accettati per la presentazione, 27 contributi scritti sono stati raccolti in un libro appositamente stampato, contenente gli Atti del Workshop. In questo senso, il workshop ha costituito inoltre un'ulteriore occasione di scambio scientifico sul tema degli eventi idrologici e climatici estremi, che si è aggiunto alle numerose attività che il CAMILab da oltre 20 anni organizza su questo tema per il progetto FRIEND.

Il programma scientifico del workshop è stato strutturato in due sessioni. Una prima sessione è stata dedicata alla presentazione dei risultati del progetto PON "Sistemi integrati per il monitoraggio idrogeologico del rischio, l'allarme e di mitigazione lungo le principali linee di vita". In tale occasione sono state illustrate la modellistica sviluppata nel progetto PON e il sistema integrato di sensori implementato per l'early warning delle frane, con la presentazione dei casi di studio esaminati e delle problematiche che la ricerca ha affrontato e risolto. Una seconda sessione è stata dedicata al "Monitoraggio, la modellazione, l'allarme di

eventi estremi innescato da forti piogge", con tre sotto sessioni (1) analisi delle piogge intense, 2) modellazione della pericolosità da alluvione, 3) casi di studio di eventi estremi). In questa sessione l'attenzione è stata focalizzata più in generale sul monitoraggio e la modellazione di eventi idrologici estremi, allo scopo di favorire il confronto e lo scambio di esperienze scientifiche analoghe maturate in contesti diversi del bacino mediterraneo.

investiamo nel vostro futuro  
PON01\_01503 DIFFUSIONE DEI RISULTATI SCIENTIFICI



The CAMILab (University of Calabria)  
and the MED-FRIEND group (UNESCO  
IHP-VIII, 2014-21) organize the:



## MEDITERRANEAN MEETING

Monitoring, modelling, early warning  
of extreme events triggered by heavy rainfall

University of Calabria, June 26<sup>th</sup>-28<sup>th</sup>, 2014

The meeting is a dissemination event, aiming at diffusing the results of the PON project "Integrated systems for hydrogeological risk monitoring, early warning and mitigation along the main lifelines", whose main goal is the development of early warning integrated systems for the national motorway network, which often face landslides in Southern Italy. The meeting is open to scientists of the MED-FRIEND group involved in "Extreme events" topic (UNESCO IHP-VIII, 2014-2021). The topics discussed at the meeting include: rainfall fields analysis / combined models for flash flood detection / remote sensing for estimating flooding extent / climate change impact on flood hazard / case studies on hydrological extremes (recent floods in Serbia, flood events in Spain) / GIS-based open-source approach for hydrologic analysis / flood hazard analysis and control planning / rainfall triggering landslides and landslide susceptibility.

**MED-FRIEND** Mediterranean meeting 2014  
 PON01\_01503 Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione

**Thursday, June 26<sup>th</sup>, 2014**  
**AULA MAGNA, UNICAL**

15:00 Welcome address by University Authorities, and introduction to the Meeting.  
G.M. Crisci (University of Calabria, Rector)  
S. Greco (DIMES, University of Calabria, Dean)  
P. Veltri (DINCI, University of Calabria, Dean)

**Session A. The PON project "Integrated systems for hydrogeological risk monitoring, early warning and mitigation along the main lifelines".**

Lecturers:  
15:30 P. Versace (University of Calabria, Italy).  
15:50 G. Capparelli (University of Calabria, Italy).  
16:30 G. Di Massa (University of Calabria, Italy).  
16:30 D. Galletta (Autostrade Tech, Italy).

**Session B. Monitoring, modelling, early warning of extreme events triggered by heavy rainfall.**

- B1. Heavy rainfalls analysis

Lecturers:  
17:00 Z. Bargaoui (University of Tunis, Tunisia).  
17:15 D.L. De Luca (University of Calabria, Italy).  
17:30 S. Talbi (ENSH, Blida, Algeria).  
17:45 R. Coscarelli (CNR-IRPI, Rome, Italy).  
18:00 S. Kourat (ENSH, Blida, Algeria).  
18:15 A.N. Ghenim (University of Tlemcen, Algeria).  
18:30 Welcome cocktail

**Friday, June 27<sup>th</sup>, 2014**  
**PALAZZO ARNONE, COSENZA**

**Session B. Monitoring, modelling, early warning of extreme events triggered by heavy rainfall (continued).**

- B2. Flood hazard modelling

Lecturers:  
9:00 M. Mikos (University of Ljubljana, Slovenia).  
9:20 A. Atencia (McGill University, Montreal, Canada).  
9:40 M. Brilly (University of Ljubljana, Slovenia).  
10:00 C. Llasat (University of Barcelona, Spain).  
10:20 H.E. Burgan (University of Istanbul, Turkey).  
10:40 G. Formetta (University of Calabria, Italy).  
11:00 coffee break

11:30 J. Plavsic (University of Belgrade, Serbia).  
11:50 D. Pavlovic (University of Belgrade, Serbia).  
12:10 H. Aksoy (University of Istanbul, Turkey).  
12:30 G. Ravazzani (Polytechnics of Milan, Italy).  
12:50 M. Deda (Cima Research Foundation, Tirane, Albania).

- B3. Case studies on extremes

Lecturers:  
15:00 M. Mikos (University of Ljubljana, Slovenia).  
15:20 J. Plavsic (University of Belgrade, Serbia).  
15:40 E. Eris (University of Istanbul, Turkey).  
16:00 A.G. Awadallah (Fayoum University, Al Fayoum, Egypt).  
16:20 M. Vafeiadis (University of Thessaloniki, Greece).  
16:40 A.F. Draghia (University of Bucharest, Romania).  
17:00 coffee break

17:30 S. Arcuri (Centro Funzionale CZ, Italy).  
17:50 O. Jaupaj (Albanian Geological Survey, Tirane, Albania).

**Scientific committee:** H. Aksoy, University of Istanbul (Turkey) / M. Brilly, University of Ljubljana (Slovenia) / E. Ferrari, University of Calabria (Italy) / C. Llasat, University of Barcelona (Spain) / G. Mikis, University of Rabat (Morocco) / P. Versace, University of Calabria (Italy)

**Organizing committee:** G. Capparelli, D.L. De Luca, E. Ferrari, R. Saffi, CAMILab, University of Calabria (Italy) / C. Bagini, TD group (Italy) / M. Capuzzo, Autostrade Tech (Italy) / F. Cricomagnolo, University of Florence (Italy) / G. Di Massa, University of Calabria (Italy) / D. Maletta, University of Florence (Italy) / G. Manara, Strago (Italy) / F. Muto, University of Calabria (Italy)

**Saturday, June 28<sup>th</sup>, 2014**

Guided tour to the test sites of the PON project on the A3 Motorway only for lecturers.

**Registration.** A participation certificate will be given to professional people attending the two-day meeting, if duly enrolled on the event. For members of the "Ordine dei Geologi della Calabria" and of the "Ordine dei Dottori Agronomi e Forestali di Cosenza", the organizing committee has requested the recognition of credits for professional training.

To the people enrolled to the meeting will be provided further information by the organizing committee, and logistic support by the organizing agency. More details about the online enrollment can be found at: [http://www.camilab.unical.it/MED\\_Friend/index.html](http://www.camilab.unical.it/MED_Friend/index.html).











UNIVERSITÀ  
DELLA CALABRIA

**CAMIE**  
Lab. di  
Cartografia  
Ambientale e  
Modellistica Idrogeologica  
UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



**INSEI**  
International Hydrological  
Programme (IHP)



autostrade//Tech

**STRALO**



**CiNiD**  
CONSOZIO INTERUNIVERSITARIO PER L'IDROLOGIA



UNIONE EUROPEA  
Fondo europeo di sviluppo regionale  
**PNR** *Ricerca e Competitività*  
2007-2013



**investiamo nel vostro futuro**

PON01\_01503 - National Operational Programme 2007-13: "Integrated Systems for Landslide Monitoring, Early Warning and Risk Mitigation along the Main Lifelines", co-funded by the European Regional Development Fund and the Italian Ministry for Education, University and Research (MIUR)

## **MONITORING, MODELLING AND EARLY WARNING OF EXTREME EVENTS TRIGGERED BY HEAVY RAINFALL**

*edited by*  
**E. FERRARI and P. VERSACE**



**5<sup>th</sup> International Workshop  
on Hydrological Extremes  
MEDFRIEND group**

*University of Calabria, Cosenza (Italy)*  
**June 26-28, 2014**

Tra le azioni di trasferimento tecnologico e, soprattutto, di animazione territoriale rientrano Le Giornate della Difesa del Suolo: monitoraggio, Early Warning e mitigazione del rischio idrogeologico. L'obiettivo è quello di sensibilizzare gli amministratori pubblici, i tecnici, i rappresentanti del settore privato, gli studenti e i cittadini residenti sulla gravità dei rischi connessi ad un atteggiamento di attesa degli eventi ad una mancata gestione dei rischi ambientali, sulla necessità di sistemi di supporto alle decisioni e soprattutto sull'esistenza di: sistemi di supporto alle decisioni, componenti tecniche e strumentazioni, tecnologie e competenze scientifiche e tecniche.

Le Giornate della Difesa del Suolo sono organizzate in 16 incontri a partire da ottobre 2013 fino a giugno 2014 con la frequenza di un evento ogni 2/3 settimane. Il format di ogni giornata, risultato particolarmente adeguato alle esigenze dell'uditorio, prevede una durata di 3-4 ore e una suddivisione in due parti: la prima dedicata alla diffusione dei risultati scientifici raggiunti dai gruppi di ricerca coinvolti nel progetto PON01\_01503 e la seconda sullo stato dell'arte della ricerca in campo nazionale e internazionale sulle tematiche inerenti la giornata di studio con relazioni tenute da esperti in campo nazionale della durata di 30 minuti.

giugno 2014

GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO

MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

ottobre 2013



investiamo nel vostro futuro

GLI EVENTI DEL PASSATO PER LEGGERE IL TERRITORIO

01



22/10/2013

01

Gli eventi del passato per leggere il territorio

La gestione dell'emergenza

09

02

La modellazione dell'innescò dei movimenti franosi

La modellazione delle piene fluviali

10

03

La mitigazione del rischio idrogeologico

Il rischio meteo marino

11

04

Il monitoraggio remoto dei fenomeni franosi

Il rischio di incendio boschivo

12

05

La misura degli spostamenti

Il monitoraggio delle frane: il caso della A3

13

06

La propagazione delle piene e delle colate di fango

Il monitoraggio delle frane: il caso della A18

14

07

L'identificazione delle aree vulnerabili

Rischio idrogeologico: quale formazione

15

08

La gestione dell'informazione nei sistemi di allertamento

Le reti di trasmissione

16

Organizzate da:



Patrocinate da:



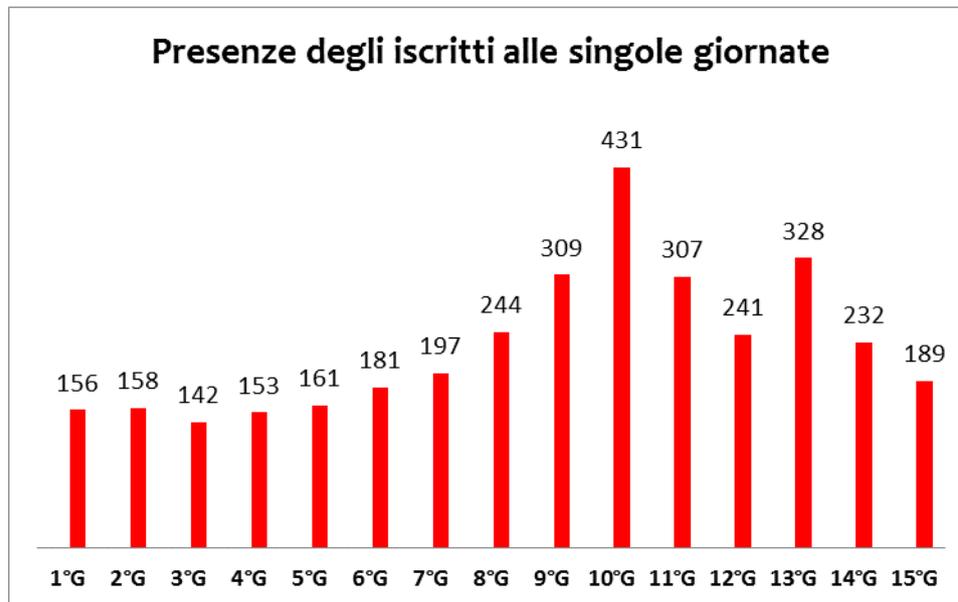
Per iscrizioni ed info: Segreteria delle «Giornate della Difesa del Suolo»  
www.camilab.unical.it/GDS/info.html  
Tel. 0984 496617 e-mail: difesadelsuolo@gmail.com

Non sono previsti costi di iscrizione.  
La frequenza delle giornate della difesa del suolo consentirà di ottenere un attestato per il riconoscimento di CFU e di crediti formativi professionali.

Ogni giornata è stata aperta con il saluto affidato ad un'autorità politica-amministrativa, con l'obiettivo di incoraggiare future forme di cooperazione per favorire processi di sviluppo economico e sociale nel territorio soprattutto regionale.

Le Giornate della Difesa del suolo sono riconosciute come credito formativo professionale dagli ordini dei Geologi della Regione Calabria, degli Ingegneri della Provinciali di Cosenza, dei Dottori Agronomi e Forestali della Provincia di Cosenza. È stato inoltre, riconosciuto come Credito formativo Universitario dai corsi di laurea di Ingegneria Civile e Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio dell'Università della Calabria.

L'evento, nelle fasi di progettazione iniziale prevedeva la partecipazione di 150 iscritti tra professionisti, amministratori e studenti, ma vista la crescente domanda di partecipazione da parte, soprattutto, dei professionisti e degli studenti, si è deciso di ampliare il numero di posti disponibili. Ogni evento ha avuto mediamente 200 presenze con un picco eccezionale nella Giornata n. 11 dedicata al Rischio meteo marino con 430 presenze.



Elenco sintetico dei relatori intervenuti a tutte le giornate

GIORNATA	DATA	RELATORI	ENTE DI APPARTENENZA
1°	22 ottobre 2013	Prof. G. La Torre (saluto)	Rettore Università della Calabria
		Prof. Pasquale Versace	Università della Calabria
		Dott.ssa Laura Turconi	CNR-IRPI TORINO
		Dott.ssa Olga Petrucci	CNR-IRPI COSENZA
		Dott.ssa Paola Salvati	CNR-IRPI PERUGIA
2°	7 novembre 2013	Prof. Gino Mirocle Crisci (saluto)	Rettore Università della Calabria dal 1° Novembre 2013
		Ing. Giovanna Capparelli	Università della Calabria
		Dott. Fausto Guzzetti	Direttore CNR
		Prof. Riccardo Rigon	Università di Trento
		Prof. Roberto Greco	Seconda Università di Napoli
3°	22 novembre 2013	Prof. Pasquale Versace	Università della Calabria
		Prof. Massimo Veltri	Università della Calabria
		Prof. Giuseppe De Martino Ing. Agostino Santillo	Università degli Studi di Napoli Federico II
		Prof. Giovanni De Marinis Ing. Angelo Leopardi	Università degli studi di Cassino e del Lazio Meridionale
4°	28 novembre 2013	Ing. Raffaele Niccoli (saluto)	Dirigente ARPACAL
		Prof. Giuseppe Di Massa	Università della Calabria
		Prof. Nicola Casagli	Università di Firenze
		Ing. Paola Pagliara	Protezione Civile Nazionale
		Prof. Tommaso Isernia	Università Mediterranea di Reggio Calabria
5°	11 dicembre 2013	Prof. Paolo Veltri (saluto)	Università della Calabria
		Ing. Giuseppe Artese	Università della Calabria
		Ing. Giovanni Mannara	STRAGO Spa
		Dott. Domenico Belcasro	Ordine dei Geologi della Calabria
6°	23 gennaio 2014	Prof. Ennio Ferrari (saluto)	Università della Calabria
		Prof. Salvatore Di Gregorio	Università della Calabria
		Prof. Vittorio Bovolín	Università degli Studi di Salerno
		Prof. Roberto Ranzi	Università degli studi di Brescia
		Prof. Tullio Tucciarelli	Università degli Studi di Palermo

7°	6 febbraio 2014	Dott. Giulio Iovine (saluto)	CNR-IRPI COSENZA
		Dott. Francesco Muto	Università della Calabria
		Prof. Luigi Natale	Università di Pavia
		Prof. Lucio Ubertini	Università La Sapienza di Roma
		Prof. Paolo Canuti	Università di Firenze
8°	27 febbraio 2014	Dott.ssa Antonella Sette (saluto)	Protezione Civile Calabria
		Prof. Giuseppe Mendicino	Università della Calabria
		Dott.ssa Titti Postiglione	Dipartimento della Protezione Civile
		Dott.ssa Valentina Palmieri	Tele Europa Network
		Ing. Fabrizio Paoletti	Autostrade TECH
9°	13 marzo 2014	Ing. Edoardo D'Andrea (saluto)	Protezione Civile Calabria
		Ing. Silvano Meroi	Direttore ufficio Rischio Idrogeologico ed Antropico Dipartimento della Protezione Civile
		Prof. Pasquale Versace	Università della Calabria
		Ing. Giuseppe Ricciardi	ARPA Emilia Romagna
		Dott. Ing. Vincenzo Bennardo	Comandante Provinciale VVF di Prato
10°	27 marzo 2014	Ing. Salvatore Siviglia Prof. Paolo Veltri (saluti)	ABR Regione Calabria - Università della Calabria
		Ing. Francesco Aristodemo	Università della Calabria
		Prof. Eugenio Pugliese Carratelli	Università di Salerno
		Prof. Leonardo Damiani	Politecnico di Bari
		Prof. Paolo De Girolamo	Università degli Studi di Roma La Sapienza
11°	10 aprile 2014	Ing. Salvatore Siviglia (saluto)	ABR Regione Calabria
		Ing. Daniela Biondi	Università della Calabria
		Ing. Silvano Pecora	ARPA Emilia Romagna
		Prof. Ezio Todini	Presidente Società Idrologica Italiana
		Dott. Fabio Di Bernardo	Protezione Civile Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia
12°	29 aprile 2014	Dr. Giuseppe Graziano (saluto)	Comandante Regionale Corpo Forestale dello Stato
		Prof. Giuseppe Zimbalatti (saluto)	Dirigente Generale Dipartimento Agricoltura Foreste e Forestazione, Regione Calabria
		Prof. Francesco Iovino	Università della Calabria
		Prof. Giovanni Bovio	Università di Torino
		Prof. Enrico Marchi	Università di Firenze

		Prof. Giacomo Certini	Università di Firenze
<b>13°</b>	<b>8 maggio 2014</b>	Dott. Francesco Fragale	Presidente dell'Ordine dei Geologi della Calabria
		Ing. Giuseppe Viggiani	PROGETTO PON 01_01503
		Dott. Upremio De Luca	ANAS SPA
		Prof. Lucio Olivares	Seconda Università di Napoli
		Ing. Giuseppe Guido	Università della Calabria
<b>14°</b>	<b>22 aprile 2014</b>	Prof. Pasquale Versace (saluto)	Università della Calabria
		Prof. Antonio Cancelliere	Università degli studi di Catania
		Prof. Enrico Foti	Università degli studi di Catania
		Prof. Michele Maugeri	Università degli studi di Catania
		Prof. Stefano Catalano	Università degli studi di Catania
<b>15°</b>	<b>12 giugno 2014</b>	Prof. Francesco Scarcello (saluto)	Università della Calabria
		Prof. Ennio Ferrari	Università della Calabria
		Prof. Pierluigi Claps	Politecnico di Torino
		Prof. Giorgio Federici	Università di Firenze
		Dott. Paolo Cappadona	Consigliere del Consiglio Nazionale dei Geologi e membro della Commissione Nazionale di Aggiornamento Professionale Continuo (APC) del CNG

# GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO

MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO



investiamo nel vostro futuro

## GLI EVENTI DEL PASSATO PER LEGGERE IL TERRITORIO

Villa Fabiano Palace Hotel - Via Cristoforo Colombo  
Ss 19 - Rende (CS)

22/10/2013

Ore 15,00 Registrazione dei partecipanti

15:30 Saluti del prof. G. Latorre - Rettore dell'UNICAL

ore 16.00

**Prof. Pasquale Versace**  
Responsabile Scientifico del  
PON LEWIS - UNICAL

Sistemi integrati per il monitoraggio,  
l'early warning e la mitigazione del  
rischio idrogeologico lungo le grandi vie  
di comunicazione

ore 16.45

**Dott.sa Laura Turconi**  
CNR - IRPI TORINO

Uso dei dati storici per la prevenzione di  
frane, piene e colate detritiche.  
Esperienze in area alpina

ore 17.30

**Dott.sa Olga Petrucci**  
CNR - IRPI COSENZA

Fonti storiche sul dissesto idrogeologico  
in Calabria: dati disponibili e possibili  
applicazioni

ore 18.15

**Dott.sa Paola Salvati**  
CNR - IRPI PERUGIA

Il catalogo storico delle frane e delle  
inondazioni con danni alla popolazione:  
analisi ed applicazioni

Ore 19,00 Dibattito e conclusioni

Organizzate da:



Patrocinate da:



Per iscrizioni ed info: Segreteria della «Giornata della Difesa del Suolo»  
www.comitadifesaelsuolo.it/02319031903.htm  
Tel. 0984 496417 - e-mail: difesaelsuolo@comitadifesaelsuolo.it

Non sono previsti costi di iscrizione.  
La giornata è gratuita ed è aperta dal 100% al volontariato di offrire  
un'occasione per il riconoscimento di CINI e di credito formativo professionale.

# SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY WARNING E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE

Responsabile scientifico  
prof. PASQUALE VERSACE

Obiettivo del progetto è lo sviluppo di studi e ricerche per la realizzazione di un Sistema integrato di monitoraggio, early warning e mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione, per segnalare con adeguato anticipo la possibilità di un movimento franoso potenzialmente dannoso, e per attivare le misure di salvaguardia atte ad evitare danni alle persone.

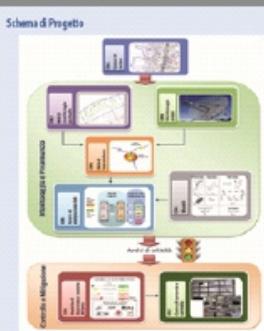
## SOGGETTI PROPONENTI

Università della Calabria  
Autosstrade Itcl SpA  
Consorzio Interuniversitario per  
l'Idrologia - CINID  
Strago Ricerche s.r.l.  
TD Group SpA  
Università degli Studi di  
Catania  
Università degli Studi  
Mediterranea di Reggio  
Calabria

Il sistema si articola in 10 Obiettivi Realizzativi, ulteriormente suddivisi in Work Package, che possono essere raggruppati in due sottosistemi:

1. Sottosistema di monitoraggio e preannuncio
2. Sottosistema di controllo e mitigazione

L'identificazione degli scenari di rischio (OR 1) è da considerarsi come attività di ricerca propedeutica. I dati di campagna raccolti dalle reti monitoraggio puntuale (OR 2) e areale (OR 3) confluiscono attraverso la rete di trasmissione



(OR 5) verso il CAED-centro di acquisizione e di elaborazione dati (OR 6), dove anche attraverso l'applicazione di modelli matematici (OR 4) si valuta la situazione corrente di pericolo che caratterizza gli scenari di rischio noti e, ove necessario, si emettono i relativi livelli di criticità. L'emissione del livello di criticità rappresenta l'output finale inviato dal sottosistema di monitoraggio e preannuncio al sottosistema di

controllo e mitigazione. Quest'ultimo è composto dal CCC-centro di comando e controllo (OR 7) presso il quale risiede il modello di intervento (OR 8), che definisce gli interventi da attuare per la salvaguardia delle persone e stabilisce i soggetti che devono effettuarli.

Il progetto include anche l'attività di sperimentazione (OR 9) su alcuni tronchi autostradali, che è ovviamente l'attività nella quale confluiscono tutte azioni di ricerca oggetto degli OR da 1 a 8.

La gestione, il monitoraggio e il controllo del progetto (OR 10) riguardano ovviamente l'intero progetto.

# GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO

## MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PON01\_01503 Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione



investiamo nel vostro futuro

### LA MODELLAZIONE DELL'INNESCO DEI MOVIMENTI FRANOSI

Hotel Mercure, via Guglielmo Marconi,  
Quattromiglia di Rende, Cosenza

07/11/2013

Ore 15.00 Registrazione dei partecipanti

15.30 Intervento di apertura del prof. Gino Mirocle Crisci  
 Rettore dell'Università della Calabria

ore 16.00

Ing. Giovanna Capparelli  
Università della Calabria

Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione: **Modelli completi di versante per il preannuncio delle frane**

ore 16.30

Dott. Fausto Guzzetti  
Direttore CNR

Verso una migliore previsione delle frane

Ore 17.00 Pausa

ore 17.15

Prof. Riccardo Rigon  
Università di Trento

Modelli fisicamente basati per lo studio dell'innescamento franoso e descrizione delle loro componenti idrologiche

ore 17.45

Prof. Roberto Greco  
Seconda Università di Napoli

Early warning di frane rapide: modelli semplificati e previsione in tempo reale delle piogge

Ore 18.15 - 19.00 Dibattito e conclusioni

Organizzate da:



Patrocinate da:



Per iscrizioni ed info: Segreteria delle Edizioni della Difesa del Suolo  
www.comitato.nid.it o GSSI.info.it  
Tel. 0984 496617 e-mail: d@weddusuolo@gmail.com

Non sono previsti costi di iscrizione.  
In occasione delle giornate sono offerti del socio consorzio di offrire un attestato per il riconoscimento di CFU e di crediti formativi professionali.

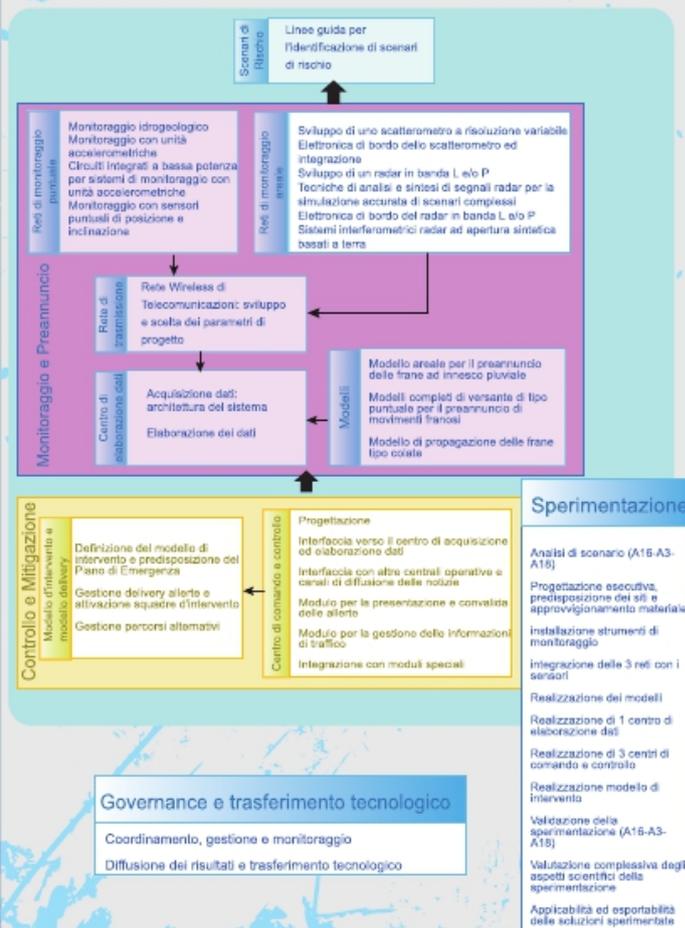
PON01\_01503 SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY WARNING E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE \* DIFFUSIONE DEI RISULTATI SCIENTIFICI \*

**SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY WARNING E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE**

Responsabile scientifico  
prof. Pasquale VERSACE

**Gli Obiettivi Realizzativi (OR) e i Work Package (WP)**

Il progetto Sistema integrato di monitoraggio, early warning e mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione è articolato in 10 Obiettivi Realizzativi, ulteriormente suddivisi in Work Package.



# GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO

## MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PON01\_01503 Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione



investiamo nel vostro futuro

### LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

20/11/2013

BEST WESTERN PREMIER - Villa Fabiano Palace Hotel  
Via Cristoforo Colombo, Ss 19 - 87036 - Ronde (CS)

Ore 15.00 Registrazione dei partecipanti

ore 15.30

Prof. Pasquale Versace  
Università della Calabria

PON LEWIS:

Interventi strutturali e non strutturali per  
la riduzione del rischio idrogeologico

ore 16.00

Prof. Massimo Veltri  
Università della Calabria

Fra rischio zero e deregulation

Ore 16.30 - 16.45 Pausa

ore 16.45

Prof. Giuseppe De Martino  
ing. Agostino Santillo  
Università degli Studi di Napoli  
Federico II

L'esperienza del Commissario Straordinario  
Delegato per il dissesto idrogeologico  
in Campania. Quali prospettive.

ore 17.30

Prof. Giovanni De Marinis  
ing. Angelo Leopardi  
Università degli Studi di Cassino e  
del Lazio Meridionale

Analisi del rischio di sormonto delle  
opere di difesa idraulica del territorio

Ore 18.15 - 19.00 Dibattito e conclusioni

Organizzate da:



Per iscrizioni ed info: Segreteria delle Attività della Difesa del Suolo  
[www.camisai-cinid.it/02514601.htm](http://www.camisai-cinid.it/02514601.htm)  
Tel. 0764 496017 / e-mail: [info@venditaunivognoit.com](mailto:info@venditaunivognoit.com)

Patrocinate da:



Non sono previsti costi di iscrizione.  
L'iscrizione alle giornate della difesa del suolo è obbligatoria.  
La frequenza delle giornate della difesa del suolo consentirà di ottenere  
un attestato per il riconoscimento di CFU e di crediti formativi professionali.

“ DIFFUSIONE DEI RISULTATI SCIENTIFICI ”

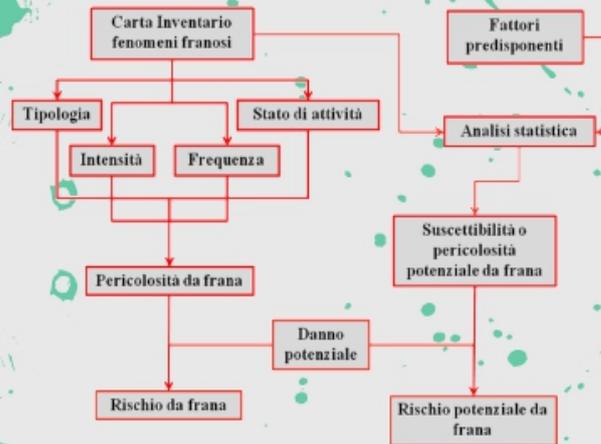
SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY WARNING E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE



Responsabile scientifico prof. Pasquale Verrucchi

## OR 1 Scenari di rischio

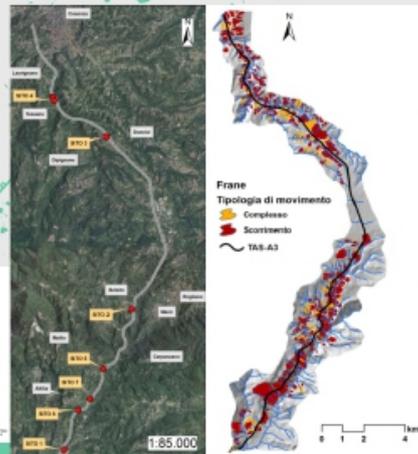
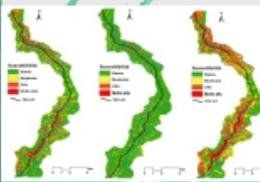
Le attività di ricerca riguardano la messa a punto di procedure condivise e standardizzate, che consentano, nota che sia la tratta stradale di interesse, di delimitare l'area che deve essere oggetto dell'analisi e le caratteristiche delle diverse tipologie di indagine che devono essere sviluppate (geologiche, geomorfologiche, geotecniche, ecc.) ai fini dell'identificazione degli scenari di rischio.



## Analisi di scenario

Lo studio effettuato ha portato alla stesura della carta inventario delle frane e ha permesso di selezionare le Unità Geomorfologiche (UG) scelte come aree da studiare a scala di dettaglio.

Il complesso di dati ha permesso la valutazione della suscettibilità da frana (pericolosità spaziale) per ogni tipologia di movimento franoso.





# GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO

## MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PON01\_01503 «Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione»

investiamo nel vostro futuro

### IL MONITORAGGIO REMOTO DEI FENOMENI FRANOSI

BEST WESTERN PREMIER - Villa Fabiano Palace Hotel  
Via Cristoforo Colombo, Ss 19 - 87036 - Rende (CS)

28/11/2013

Ore 15.00 Registrazione dei partecipanti

15.30 Intervento di saluto - ing. Raffaele Niccoli  
Dirigente Centro Funzionale - ARPACAL

ore 16.00

Prof. Giuseppe Di Massa  
Università della Calabria

Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione: utilità delle tecniche radar

ore 16.30

Prof. Nicola Casagli  
Università di Firenze

Monitoraggio e mappatura rapida delle frane

Ore 17.00 - 17.15 Pausa

ore 17.15

Ing. Paola Pagliara  
Protezione Civile Nazionale

Piattaforma DEWETRA. Un sistema integrato per il monitoraggio in tempo reale del territorio, la previsione e la prevenzione dei rischi naturali

ore 17.45

Prof. Tommaso Isernia  
Università Mediterranea di Reggio Calabria

L'elettromagnetismo in alta frequenza per il monitoraggio del suolo : dal Radar sintetico al georadar (principi, strumenti, applicazioni).

Ore 18.15 - 19.00 Dibattito e conclusioni

Organizzate da:

Patrocinate da:

Per iscrizioni ed info: Segreteria delle Giornate dello Difesa del Suolo  
www.comhub-geolocal.it/0203.html  
tel. 0764 496217 e-mail: difesadelsuolo@gmail.com

Non sono previsti costi di iscrizione.  
L'iscrizione alle giornate dello difesa del suolo è obbligatoria.  
La frequenza delle giornate dello difesa del suolo consentirà di ottenere un attestato per il riconoscimento di CFU e di crediti formativi professionali.

" DIFFUSIONE DEI RISULTATI SCIENTIFICI "

SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY  
WARNING E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO  
LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE



Responsabile scientifico prof. Pasquale Vrsace

## OR 3 Reti di monitoraggio areale

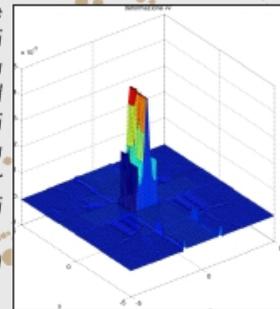
### Sviluppo di uno scatterometro a risoluzione variabile

Il Gruppo di Elettromagnetismo dell'UNICAL si sta occupando della realizzazione di uno scatterometro che avrà il compito di monitorare i movimenti dei fronti di frana con elevata precisione. I segnali provenienti dalla sezione a microonde vengono opportunamente filtrati e digitalizzati; la successiva elaborazione consente la determinazione di una eventuale condizione di rischio sul fronte illuminato dal radar.



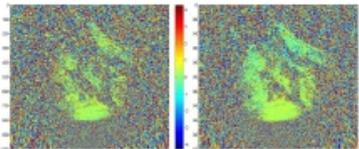
### Tecniche di analisi e sintesi di segnali radar per la simulazione accurata di scenari complessi

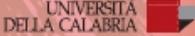
Il Laboratorio di Campi Elettromagnetici dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria si è occupato della messa a punto di approcci e codici per la accurata simulazione elettromagnetica del segnale radar in condizioni di scattering da superfici naturali e della messa a punto di algoritmi per l'estrazione delle informazioni di interesse (profilo dei costoni, deformazioni temporali delle stesse) dal segnale radar in banda P e/o L.



### Sistemi interferometrici radar ad apertura sintetica basati a terra

Una terza tipologia di sensore areale è costituita da un sistema interferometrico radar ad apertura sintetica basato a terra (Ground Based Synthetic aperture radar interferometer; GB-InSAR), della cui ottimizzazione si sta occupando il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Firenze.





UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



UNIONE EUROPEA  
Fondo europeo di sviluppo regionale



PON Ricerca e Competitività  
2007-2013



Ministero dell'Università e della Ricerca



Ministero delle Politiche Economiche

**investiamo nel vostro futuro**

## LA MISURA DEGLI SPOSTAMENTI

**BEST WESTERN PREMIER - Villa Fabiano Palace Hotel**  
Via Cristoforo Colombo, Ss 19 - 87036 - Rende (CS)

**11/12/2013**

**Ore 15.00** Registrazione dei partecipanti

**15.30** Intervento di salute – Prof. Paolo Veltri  
Direttore del Dipartimento di Ingegneria Civile - UNICAL

**ore 16.00**

**Ing. Giuseppe Artese**  
Università della Calabria

>

Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione: **sensori puntuali di posizione e inclinazione**

**Ore 16.45** Pausa

**ore 17.15**

**Ing. Giovanni Mannara**  
STRAGO Spa

>

**SWAN. Reti wireless di inclinometri triassiali MEMS per il monitoraggio degli spostamenti superficiali nei sistemi di Early Warning**

**ore 17.45**

**Dott. Domenico Belcastro**  
Ordine dei Geologi della Calabria

>

**Interpretazione ed ipotesi di classificazione di fenomeni superficiali e profondi**

**Ore 18.15 - 19.00** Dibattito e conclusioni

Organizzate da:




Per informazioni e iscrizioni visitate il sito [www.cinicalab.it](http://www.cinicalab.it) o il sito [www.cinicalab.it](http://www.cinicalab.it)

Tel. 0964 496217 e-mail: [cinicalab@tin.it](mailto:cinicalab@tin.it)

Patrocinate da:





Non sono previsti costi di iscrizione.

L'iscrizione alle giornate della difesa del suolo è obbligatoria.

La frequenza delle giornate della difesa del suolo consentirà di ottenere un'attestato per il riconoscimento di CFU di crediti formativi professionali.

**" DIFFUSIONE DEI RISULTATI SCIENTIFICI "**

GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO  
MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PON01\_01503 «Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione»

**SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY WARNING E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE**

Responsabile scientifico: prof. Pasquale VERSACE

## OR 2 Reti di monitoraggio puntuale

Le attività di ricerca prevedono la realizzazione ex novo di reti di sensori e/o l'innovazione di reti già esistenti, che permetteranno di monitorare in modo puntuale la stabilità ed i movimenti dei versanti.

### Monitoraggio idrogeologico



### Monitoraggio con unità accelerometriche



### Monitoraggio con sensori puntuali di posizione e inclinazione

Una tipologia di sensore puntuale, sviluppata dal Prof. Artese (UNICAL), è costituita da un sensore integrato di posizione e inclinazione che alloggia un ricevitore GNSS e due livelle toriche, la cui lettura avviene per via ottica attraverso una fotocamera digitale.



investiamo nel vostro futuro

# GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO

## MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PON01\_01503 «Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione»

### LA PROPAGAZIONE DELLE PIENE E DELLE COLATE DI FANGO

23/01/2014

Centro Congressi Aula magna "Beniamino Andreatta"  
Università della Calabria, Via P. Bucci - Arcavacata di Rende (CS)

Ore 15.00 Registrazione dei partecipanti

15.30 Intervento di saluto – Prof. Ennio Ferrari - Università della Calabria

ore 15.45

Prof. Salvatore Di Gregorio  
Università della Calabria

Sistemi integrati per il monitoraggio,  
l'early warning e la mitigazione  
del rischio idrogeologico lungo le  
grandi vie di comunicazione:  
modelli di propagazione delle colate

ore 16.30

Prof. Vittorio Bovolin  
Università degli studi di Salerno

Ricostruzione di eventi pluviometrici  
intensi in bacini di piccole dimensioni

Ore 17.00 - 17.15 Pausa

ore 17.15

Prof. Roberto Ranzi  
Università degli studi di Brescia

Il progetto KULTURISK: statistiche delle rotte  
originali e loro effetto sulla mappatura  
della pericolosità idraulica

ore 18.00

Prof. Tullio Tucciarelli  
Università degli Studi di Palermo

Stime indirette di portata mediante  
misure sincrone di livelli idrici

Ore 18.30 - 19.00 Dibattito e conclusioni

Organizzate da:



Patrocinate da:



Per iscrizioni ed info: Segreteria delle «Giornate della Difesa del Suolo»  
www.coordinaat.it/01503/Info.html  
Tel. 0984 496617 e-mail: difesadelvoo@unical.com

Non sono previsti costi di iscrizione.  
L'iscrizione alle giornate della difesa del suolo è obbligatoria.  
La frequenza delle giornate della difesa del suolo consentirà di ottenere  
un attestato per il riconoscimento di CFU e di crediti formativi professionali.

“ DIFFUSIONE DEI RISULTATI SCIENTIFICI ”

**SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY WARNING E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE**

Responsabile scientifico prof. PASQUALE VERSACE

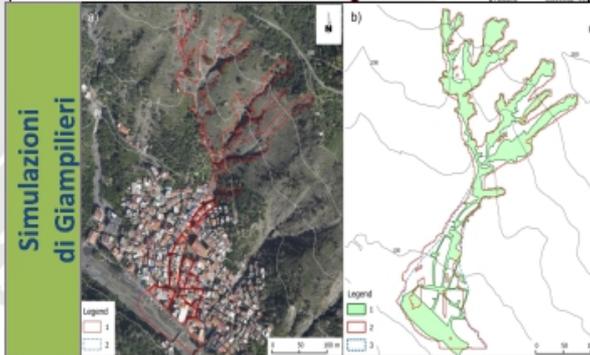
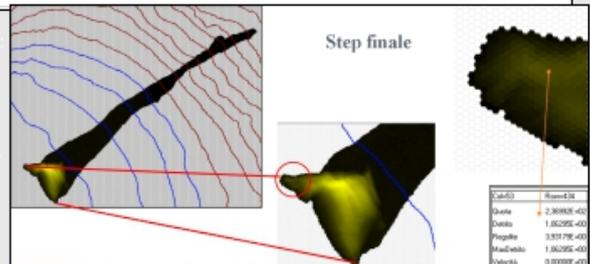
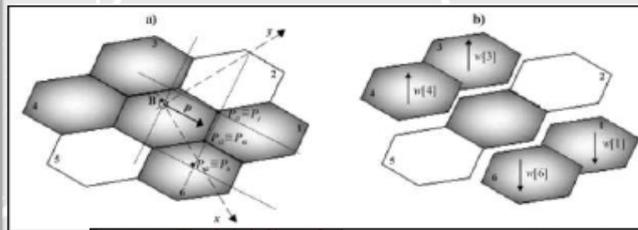
**OR 4 MODELLI**

L'attività di ricerca è indirizzata a realizzare modelli matematici adatti a simulare le condizioni di innesco e di propagazione di un movimento franoso innescato da piogge.

In particolare è previsto lo sviluppo di modelli areali e modelli completi di versante di tipo puntuale per l'analisi dell'innesco e lo sviluppo di una versione evoluta di un modello per la simulazione della fase di propagazione di eventi franosi.

Modellistica con Automi Cellulari per la simulazione al computer delle dinamiche di propagazione di frane a carattere prevalentemente fluidodinamico (colate di detrito, colate di fango, flussi granulari)

**SCIDDICA δ1**



UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA

**GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO**

**MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO**

PON1\_01503 «Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione»






**investiamo nel vostro futuro**

## L'IDENTIFICAZIONE DELLE AREE VULNERABILI

**06/02/2014**

**BEST WESTERN PREMIER - Villa Fabiano Palace Hotel**  
Via Cristoforo Colombo, Ss 19 - 87036 - Rende (CS)

**Ore 15.00** Registrazione dei partecipanti

**15.30** Intervento di saluto – **Dott. Giulio Iovine** - CNR-IRPI COSENZA

ore 16.00

**Dott. Francesco Muto**  
Università della Calabria

Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione:  
**le aree soggette a rischio di frana**

ore 16.30

**Prof. Luigi Natale**  
Università di Pavia

**Un caso di "malalingegneria"**

Ore 17.00 - 17.15

**Pausa**

Ore 17.15

**Prof. Lucio Ubertini**  
Università La Sapienza di Roma

ore 17.45

**Prof. Paolo Canuti**  
Università di Firenze

**L'identificazione delle aree vulnerabili ai fenomeni franosi**

Ore 18.15 - 19.00

**Dibattito e conclusioni**

Organizzate da:



Patrocinate da:



Per le informazioni: Segreteria delle Relazioni e della Difesa del suolo  
www.cnr.it/relazioni/01503/01503.html  
tel. 0984 696677 e-mail: d5@rendesuas@gmail.com

Non sono previsti costi di iscrizione.  
L'iscrizione alle giornate della difesa del suolo è obbligatoria.  
La frequenza delle giornate della difesa del suolo consentirà di ottenere un attestato per il riconoscimento di CFU e di crediti formativi professionali.

**DIFFUSIONE DEI RISULTATI SCIENTIFICI**

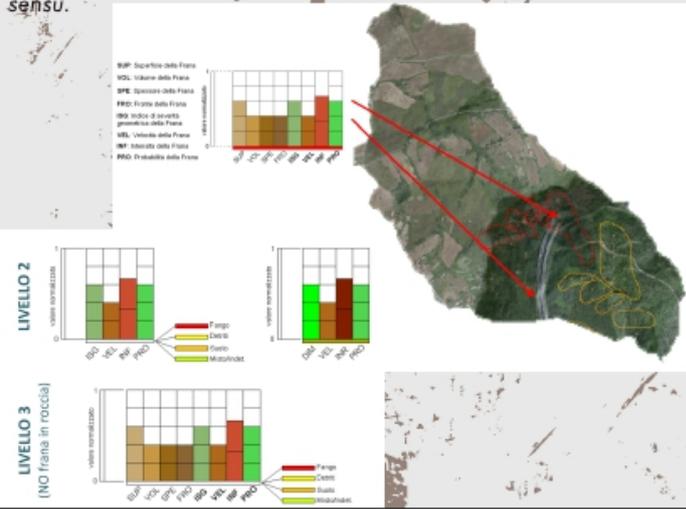
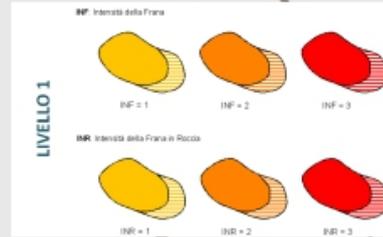
# SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY WARNING E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE

Responsabile scientifico prof. Pasquale VERSACE

## OR 1 Scenari di rischio

Gli scenari di evento descrivono le caratteristiche dei fenomeni franosi attesi in termini di dimensione, velocità, materiali coinvolti e probabilità di accadimento. E' necessario pertanto in fase preliminare determinare, attraverso indagini specialistiche, una serie di grandezze caratteristiche del fenomeno franoso, per ognuna delle quali è prevista una suddivisione del range di valori in classi di riferimento. Dopo aver delimitato le aree in frana, si procede con la valutazione della tipologia di materiali coinvolti, delle caratteristiche dimensionali della frana, della velocità di movimento, dell'intensità della frana, della probabilità di accadimento del fenomeno e del livello di pericolosità complessivo.

La cartografia degli scenari di evento può essere redatta rappresentando tre livelli informativi (Livello 1, Livello 2 e Livello 3). Al Livello 1 si effettua la perimetrazione del corpo di frana e della possibile zona di propagazione, rappresentando inoltre l'informazione relativa all'intensità del fenomeno. Ai Livelli 2 e 3 si rappresentano dei box, associati alla lunghezza del tratto autostradale interessato dalla frana, contenenti dei grafici a barre che sintetizzano i valori delle classi delle grandezze di base necessarie al calcolo della pericolosità. La differenza fra i due livelli è legata al dettaglio nella rappresentazione delle caratteristiche dimensionali delle frane lato sensu.



investiamo nel vostro futuro

GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO  
MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PON01\_01503 «Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione»

LA GESTIONE DELL'INFORMAZIONE  
NEI SISTEMI DI ALLERTAMENTO

27/02/2014

BEST WESTERN PREMIER - Villa Fabiano Palace Hotel  
Via Cristoforo Colombo, Ss 19 - 87036 - Rende (CS)

Ore 15.00 Registrazione dei partecipanti

15.30 Intervento di saluto – Dott.ssa Antonella Sette - Protezione Civile Calabria

ore 16.00

Prof. Giuseppe Mendicino  
Università della Calabria

Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione: il centro di acquisizione e di elaborazione dati nel progetto PON LEW

ore 16.30

Dott.ssa Titti Postiglione  
Dipartimento della Protezione Civile

La comunicazione come strumento di prevenzione dei rischi e il ruolo del cittadino nel sistema di protezione civile

Ore 17.00 - 17.15 Pausa

ore 17.15

Dott.ssa Valentina Palmieri  
Teleuropa Network

Rischio idrogeologico: l'informazione è prevenzione

ore 17.45

Ing. Fabrizio Paoletti  
Autostrade TECH

Tempestività e Coordinamento degli interventi nelle Emergenze: le Funzioni del Centro di Comando e Controllo del progetto PON LEW

Ore 18.15 - 19.00 Dibattito e conclusioni

Organizzate da:



Patrocinate da:



Per iscrizioni ed info: Segretario delle Giornate della Difesa del Suolo  
www.giornate.unical.it/01503/lews.html  
Tel. 0984 496417 e-mail: difesadelsuolo@gmail.com

Non sono previsti costi di iscrizione.  
L'iscrizione alle giornate della difesa del suolo è obbligatoria.  
La frequenza delle giornate della difesa del suolo consentirà di ottenere un attestato per il riconoscimento di CFU e di crediti formativi professionali.

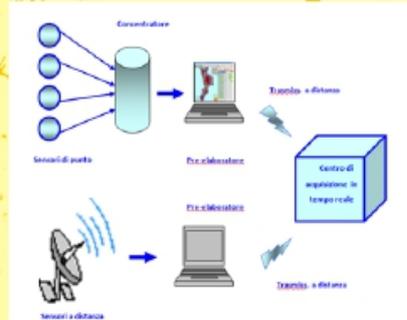
“ DIFFUSIONE DEI RISULTATI SCIENTIFICI ”

# SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY WARNING E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE

Responsabile scientifico: prof. Pasquale VERSACE

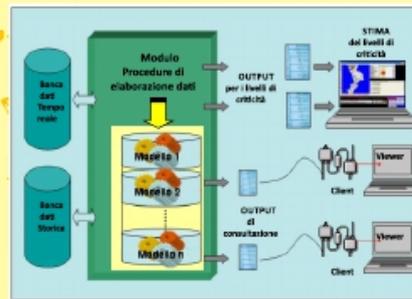
## OR 6 Centro di elaborazione dati (CAED)

La tempestiva comunicazione di un possibile movimento franoso su un tratto di strada monitorata, consente di attivare, con adeguato anticipo, le misure di salvaguardia necessarie per evitare danni agli elementi a rischio e in primo luogo alle persone in transito. Su questo obiettivo si basano alcune fondamentali attività del PON01\_01503



“Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione” e più specificatamente, quelle relative allo sviluppo del CAED - Centro di Acquisizione e di Elaborazione Dati (OR6) e del CCC - Centro di Comando e Controllo (OR7). Il CAED è

finalizzato all'acquisizione dei flussi di dati provenienti dalle reti di monitoraggio puntuale ed areale e alla valutazione, attraverso



l'applicazione di modelli matematici, del livello di criticità che caratterizza gli scenari di rischio temuti. Gli avvisi di criticità sono trasmessi al CCC, che utilizza tali

informazioni per disporre le azioni previste da un modello di intervento per la salvaguardia degli elementi a rischio. In altri termini il CCC ha, per ogni frana monitorata, uno o più scenari di rischio predefiniti (e relativi piani d'intervento) e il CAED attribuisce con i messaggi di criticità una probabilità di accadimento (bassa, moderata, alta) a ciascuno di essi, sulla base dell'informazione costituita dagli spostamenti misurati dai sensori e/o previsti dai modelli matematici. Ma il cerchio si chiude solo quando l'informazione arriva a cittadini consapevoli e in grado di attuare le necessarie azioni di autotutela e quindi le modalità di accesso all'informazione sono componente essenziale di qualsiasi sistema di allertamento.

investiamo nel vostro futuro

## LA GESTIONE DELL'EMERGENZA

Università della Calabria - Aula Magna "Beniamino Andreatta"

13/03/2014

Ore 15.00 Registrazione dei partecipanti

15.30 Intervento di saluto – Ing. Edoardo D'Andrea - Protezione Civile Calabria

ore 16.00

Ing. Silvano Meroi  
Direttore Ufficio Rischio  
Idrogeologico ed Antropico  
Dipartimento della Protezione Civile

Il ruolo del sistema nazionale di  
Protezione Civile nell'ambito delle attività  
di previsione, prevenzione e mitigazione  
del rischio idrogeologico

ore 16.30

Prof. Pasquale Versace  
Università della Calabria

Sistemi integrati per il monitoraggio,  
l'early warning e la mitigazione  
del rischio idrogeologico lungo le  
grandi vie di comunicazione:  
scenari di rischio e scenari di evento

Ore 17.00 - 17.15 Pausa

ore 17.15

Ing. Giuseppe Ricciardi  
ARPA Emilia Romagna

Le attività in idrologia e la previsione delle  
piene in Emilia Romagna, nell'ambito della  
gestione delle emergenze idrogeologiche

ore 17.45

Dott. Ing. Vincenzo Bennardo  
Comandante Provinciale VVF di Prato

La gestione dell'intervento nel  
caso di eventi alluvionali e di  
dissesto idrogeologico

Ore 18.15 - 19.00 Dibattito e conclusioni

Organizzate da:



Per iscrizioni ed info: Segreteria dell'Associazione degli Ingegneri della Calabria  
www.ordineingegnericalabria.it  
tel. 0984 416677 e-mail: dffeddevoio@gmail.com

Non sono previsti costi di iscrizione.  
L'iscrizione alle giornate della difesa del suolo è obbligatoria.  
La frequenza delle giornate della difesa del suolo consentirà di ottenere  
un attestato per il riconoscimento di CFU e di crediti formativi professionali.

" DIFFUSIONE DEI RISULTATI SCIENTIFICI "

GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO

MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

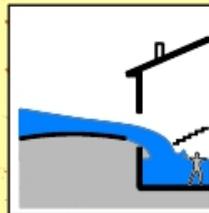
PON01\_01503 «Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione»

SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY  
WARNING E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO  
LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE

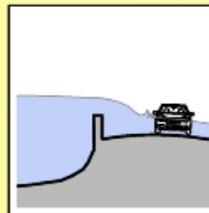
Responsabile scientifico: prof. Pasquale VERSACE

## LA GESTIONE DELL'EMERGENZA

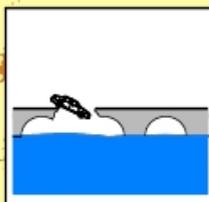
In Italia si susseguono senza sosta frane e inondazioni che causano morte e distruzione. Negli anni, cambiano le zone colpite ma non cambiano le conseguenze. Si continua a morire nei seminterrati, nei garage sotterranei, nelle cantine, nei sottopassi, lungo gli argini di fiumi o torrenti o lungo ponti travolti dalle piene. Sembra che l'esperienza del passato non riesca ad insegnare niente o forse troppa gente non è raggiunta come dovrebbe da un'adeguata informazione.



È necessario sensibilizzare la popolazione, mettendola in condizioni di esercitare un'efficace azione di autotutela. I cittadini devono diventare soggetti "attivi", tenendosi informati sulle caratteristiche del territorio, sulle condizioni di sicurezza della propria casa, sul Piano di Emergenza Comunale, sulle cose da fare e da non fare durante l'emergenza.



Sono necessarie procedure condivise e standardizzate per definire in modo adeguato le modalità con le



quali l'evento temuto potrà svilupparsi (scenari di evento) e gli effetti che tale evento potrà avere sull'incolumità delle persone e sulla conservazione dei beni (scenari di rischio). Ma è necessario soprattutto mettere a punto procedure accurate che consentano ai

Sindaci il trasferimento alla popolazione di una informazione efficace, in modo che possano concretamente attuarsi le azioni di autotutela, indispensabili per ridurre drasticamente l'attuale inaccettabile livello di perdita di vite umane.



Il progetto LEW (Landslide Early Warning) affronta

questa delicata questione con una proposta metodologica originale per costruire scenari di evento e di rischio lungo le grandi arterie autostradali.



UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA

**investiamo nel vostro futuro**

## IL RISCHIO METEOMARINO 27/03/2014

Hotel San Francesco - Via Ungaretti 2 - 87036 Rende (CS)

Ore 15.00 Registrazione dei partecipanti

ore 15.30 Interventi di salute

<p><b>Ing. Salvatore Siviglia</b> Segretario Generale ADR Regione Calabria</p> <p><b>Prof. Paolo Veltri</b> Università della Calabria</p>	<p>Il Master Plan delle coste della Regione Calabria</p> <p>Il rischio di erosione costiera: aspetti morfologici e socio-economici</p>
---	--

ore 16.00

<p><b>Ing. Francesco Aristodemo</b> Università della Calabria</p>	<p>Modellazione del clima meteo marino</p>
---	--

ore 16.30

<p><b>Prof. Eugenio Pugliese Carratelli</b> Università di Salerno</p>	<p>Misure radar dello stato del mare</p>
---	--

Ore 17.00 - 17.15 Pausa

ore 17.15

<p><b>Prof. Leonardo Damiani</b> Politecnico di Bari</p>	<p>Tecnologie per il monitoraggio delle coste</p>
--	---

ore 17.45

<p><b>Prof. Paolo De Girolamo</b> Università degli studi di Roma "La Sapienza"</p>	<p>Stabilità di opere marittime e portuali</p>
--	--

Ore 18.15 - 19.00 Dibattito e conclusioni

Organizzate da:

Patrocinate da:

Non sono previsti costi di iscrizione.  
L'iscrizione alla giornata è obbligatoria.  
La frequenza delle giornate della difesa dell'ambiente costiero dà diritto all'ottenimento del riconoscimento di CPE e di crediti formativi professionali.

**"DIFFUSIONE DEI RISULTATI SCIENTIFICI"**

GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO  
MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO  
PON01\_01503 «Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione»

**SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY  
WARNING E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO  
LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE**

Responsabile scientifico: prof. Pasquale Versace

## IL RISCHIO METEOMARINO

Nel dissesto naturale delle regioni costiere, il rischio derivante dalle mareggiate e dall'erosione dei litorali richiede attenzione crescente, commisurata ai danni che periodicamente si susseguono.

La Calabria si affaccia sui suoi due mari con differenti esposizioni e con diverse caratteristiche morfologiche e meteomarine.

Gran parte delle spiagge è in condizioni di instabilità, tanto che molti litorali sono a rischio. In più occasioni l'evoluzione morfologica

delle spiagge ha avuto conseguenze gravi, determinando perdita di arenili balneari, danni a strutture portuali, interrimenti degli approdi, danneggiamenti di opere di difesa di diversa natura, di lungomari di centri abitati, di rilevati ferroviari e stradali, di attrezzature turistiche,



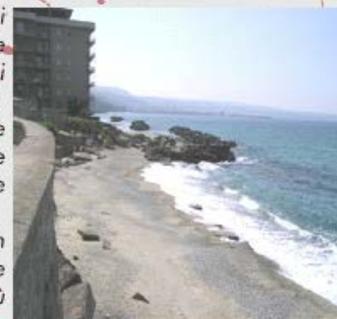
di manufatti e reti di servizio, nonché di edifici pubblici e privati. In molti casi è stato indispensabile intervenire rapidamente con opere di protezione che spesso hanno deturpato la bellezza degli arenili. La dinamica evolutiva delle spiagge tirreniche e joniche è stata caratterizzata da fenomeni erosivi che hanno sottratto circa 8.000.000 mq,

rendendo necessaria la costruzione di opere di difesa.

Negli ultimi anni, alcune importanti attività si sono concentrate sulla conoscenza della dinamica dei litorali calabresi, a partire dal PAI e dagli studi a esso propedeutici, fino al recente "Master Plan degli Interventi di Mitigazione del Rischio di Erosione Costiera", valutato per 21 distinte aree costiere.

Sul piano operativo, gli studi e le progettazioni possono valersi delle "Linee guida per la progettazione ed esecuzione degli interventi".

È però necessario mettere a ragione comune gli investimenti futuri, intervenendo con programmazione e non inseguendo le emergenze.



investiamo nel vostro futuro

GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO

MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PNR01\_01503 «Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione»

LA MODELLAZIONE DELLE PIENE FLUVIALI

Hotel San Francesco - Vja Ungaretti 2 - 87036 Rende (CS)

Ore 15.00 Registrazione dei partecipanti

10/04/2014

15.30 Intervento di saluto – Ing. Salvatore Siviglia Segretario Generale ABR Regione Calabria

ore 16.00

Ing. Daniela Biondi Università della Calabria

Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione: modelli afflussi-deflussi per il preannuncio delle piene

ore 16.30

Ing. Silvano Pecora ARPA Emilia Romagna

Approccio modellistico integrato per la previsione delle piene fluviali

Ore 17.00 - 17.15 Pausa

ore 17.15

Prof. Ezio Todini Presidente Società Idrologici Italiani

Recenti sviluppi nella modellistica idrologica e idraulica finalizzata alla previsione delle piene

ore 17.45

Dott. Fabio Di Bernardo Protezione Civile Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia

Il Servizio di piena e la pianificazione di emergenza nel Friuli Venezia Giulia

Ore 18.15 - 19.00 Dibattito e conclusioni

Organizzate da:



Patrocinate da:



Per le attività di info. Segreteria delle Attività dello Ufficio del lavoro www.comlab.unical.it/GDS/info.html e-mail: dff@cedes.unical.it

Non sono previsti costi di iscrizione. L'iscrizione alle giornate dello ufficio del suolo è obbligatoria. La frequenza delle giornate dello ufficio del suolo consentirà di ottenere un attestato per il riconoscimento di CUP e di crediti formativi professionali.

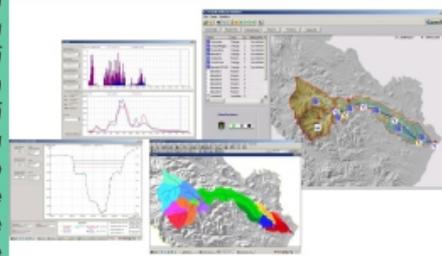
“ DIFFUSIONE DEI RISULTATI SCIENTIFICI ”

SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY  
WARNING E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO  
LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE

Responsabile scientifico prof. Pasquale VERSACE

## LA MODELLAZIONE DELLE PIENE FLUVIALI

Piogge intense e/o prolungate, in maniera frequente, determinano l'insorgenza di eventi di tipo alluvionale, caratterizzati non solo da frane diffuse, ma anche da piene improvvise e devastanti, causa di perdite di vite umane nonché di gravi e spesso duraturi danni alle infrastrutture di trasporto. Nello specifico i maggiori problemi connessi all'interferenza tra sistema viario e reticolo idrografico sono legati all'insufficienza delle luci di deflusso, a fenomeni di erosione/deposito in corrispondenza degli attraversamenti, a fenomeni di trasporto solido o di materiale flottante, all'interazione tra portate esondate e topografia o rilevati di



origine antropica, etc.. Le cause che comportano il rischio sono diverse, complesse e la loro determinazione richiede competenze specifiche multi-disciplinari. E non da ultima appare sempre più evidente la necessità di sviluppare strumenti a supporto dei processi decisionali che includano l'incertezza tipica dei fenomeni idrologici e idraulici. La comprensione e la modellazione del funzionamento del sistema bacino attraverso la descrizione dei singoli fenomeni che interagendo ne definiscono la risposta alla sollecitazione delle piogge, rappresenta uno degli obiettivi più ambiziosi dell'idrologia, e i modelli matematici di trasformazione afflussi-deflussi sono lo strumento utilizzato per cercare di rispondere a questa esigenza.

Il problema è naturalmente molto complesso ed il livello di dettaglio nella descrizione dei singoli processi può essere significativamente diverso, in relazione ovviamente allo scopo a cui è finalizzato il modello. In molte applicazioni, il modello matematico è non solo uno strumento conoscitivo di una parte della realtà, quanto piuttosto uno strumento per risolvere problemi concreti di analisi, previsione, gestione, progettazione. In questa prospettiva alla fedeltà con cui un modello riproduce i fenomeni reali fanno da contrappeso la semplicità d'uso, la sua applicabilità a varie situazioni nonché la facilità di interpretazione dei risultati.



UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA

UNIONE EUROPEA Fondo europeo di sviluppo regionale

RICERCA e Competitività 2007-2013

Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca

Ministero dello Sviluppo Economico

**investiamo nel vostro futuro**

## IL RISCHIO INCENDI BOSCHIVI

Università della Calabria - Aula Magna "Beniamino Andreatta"

**29/04/2014**

Ore 15.00 Registrazione dei partecipanti

15.30 Intervento di saluto: **Dr. Giuseppe Graziano** - Comandante Regionale Corpo Forestale dello Stato

**Prof. Giuseppe Zimbalatti** - Dirigente Generale Dipartimento Agricoltura Foreste e Forestazione, Regione Calabria

ore 16.00

**Prof. Francesco Iovino** Università della Calabria

Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione: **Introduzione**

ore 16.15

**Prof. Giovanni Bovio** Università di Torino

**Il rischio nella pianificazione antincendi boschivi**

Ore 17.00 - 17.15 Pausa

ore 17.15

**Prof. Enrico Marchi** Università di Firenze

**Indici di pericolo: basi teoriche e applicazioni pratiche**

ore 17.45

**Prof. Giacomo Certini** Università di Firenze

**Effetti degli incendi boschivi sul suolo**

Ore 18.15 - 19.00 Dibattito e conclusioni

Organizzate da:

**CATI** **CINID**

Patrocinate da:

**ORDINE INGEGNERI COSENZA**

Per le iscrizioni ed info: Segreteria delle Attività della Difesa del Suolo  
www.comlab.unical.it/GDS/Info.html  
e-mail: difesa@comlab.unical.it

Non sono previsti costi di iscrizione.  
L'iscrizione alle giornate della difesa del suolo è obbligatoria.  
La frequenza delle giornate della difesa del suolo consentirà di ottenere un attestato per il riconoscimento di CFU e di crediti formativi professionali.

**" DIFFUSIONE DEI RISULTATI SCIENTIFICI "**

**GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO**

**MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO**

PON01\_01503 «Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione»

SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY  
WARNING E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO  
LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE

Responsabile scientifico: prof. Pasquale Versace

## IL RISCHIO INCENDI BOSCHIVI

Gli incendi rappresentano una crescente minaccia per le foreste a livello mondiale sommandosi ad altre fondamentali sfide ambientali di questi anni: desertificazione, perdita di biodiversità, diminuzione di risorse idriche, cambiamenti climatici.

Nella regione mediterranea l'incidenza e l'entità delle superfici interessate dal passaggio del fuoco costituiscono un problema vasto e complesso, con conseguenze oltre che di natura economico – sociale, anche di ordine ecologico.



Gli incendi boschivi hanno sull'ambiente effetti diretti e indiretti, a breve o a lungo periodo, molto variabili in relazione all'origine, intensità e frequenza degli eventi, alla diversità di composizione e struttura dei popolamenti forestali e alle caratteristiche dei suoli.

In Italia le misure per contenere il fenomeno sono oggi stabilite dalla legge quadro in materia di incendi boschivi (L.353/2000).

La legge nasce dalla convinzione che il metodo più adeguato per perseguire la conservazione del patrimonio boschivo sia quello di mitigare il rischio, promuovendo e incentivando le attività di previsione e di prevenzione, analogamente a quanto avviene per altri tipi di calamità, piuttosto che ampliare quelle di spegnimento.



UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA

UNIONE EUROPEA Fondo europeo di sviluppo regionale

RICERCA e Competitività 2007-2013

Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca

Ministero dello Sviluppo Economico

**investiamo nel vostro futuro**

**IL MONITORAGGIO DELLE FRANE  
IL CASO DELLA A3**

Università della Calabria - Aula Magna "Beniaminò Andreatta"

**08/05/2014**

Ore 15.00 Registrazione dei partecipanti

**15.30 Intervento di saluto: Dott. Francesco Fragale** - Presidente dell'Ordine dei Geologi della Calabria

ore 16.00

**Ing. Giuseppe Viggiani**  
PROGETTO PON 01\_01503

Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione: L'A3 fra Cosenza e Atilia - i siti di sperimentazione del sistema di Landslide Early Warning

ore 16.30

**Dott. Upremo De Luca**  
ANAS S.P.A.  
**Dott. Giuseppe Sanna,**  
**Dott. Mimmo Presta** - ANAS S.P.A.

**Il monitoraggio delle frane:  
il caso dell' Autostrada A3 SA-RC**

Ore 17.00 - 17.15 Pausa

ore 17.15

**Prof. Lucio Olivares**  
Seconda Università di Napoli

**Caratterizzazione geotecnica finalizzata  
agli interventi di consolidamento**

ore 17.45

**Ing. Giuseppe Guido**  
Università della Calabria

**La gestione della sicurezza  
sulle infrastrutture stradali**

Ore 18.15 - 19.00 Dibattito e conclusioni

Organizzate da:

CATM

CINID

Patrocinate da:

OR CC

ORDINE INGEGNERI COSENZA

Per le iscrizioni ed info: Segreteria delle Attività della Difesa del Suolo  
www.comtab.unical.it/GDS/Info.html  
e-mail: difesa@unical.it

Non sono previsti costi di iscrizione.  
L'iscrizione alle giornate della difesa del suolo è obbligatoria.  
La frequenza delle giornate della difesa del suolo consentirà di ottenere un credito per il riconoscimento di CUP e di crediti formativi professionali.

**" DIFFUSIONE DEI RISULTATI SCIENTIFICI "**

**GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO**

**MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO**

PON01\_01503 «Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione»

**SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY WARNING E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE**

Responsabile scientifico: prof. Pasquale VERSACE

## Or9 Sperimentazione

La fase di sperimentazione del progetto Pon Lewis riguarda tre tratti autostradali sperimentali (TAS), in Calabria (A3), Campania e Puglia (A16), Sicilia (A18) con caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche diverse, ma, comunque, interessati da significativi fenomeni di instabilità dei versanti e da un conseguente rischio di frana elevato o molto elevato. Il tratto autostradale compreso tra gli svincoli di Altilia-Grimaldi e Cosenza sud si



estende approssimativamente in direzione N-S; la parte settentrionale ricade nel bacino idrografico del F. Crati, mentre quella meridionale nel bacino idrografico del F. Savuto. È stato effettuato un censimento dei movimenti franosi, determinando per ciascuno di essi la tipologia, utilizzando la classificazione proposta da Varnes, l'area che potenzialmente interessa il movimento franoso, la natura e l'assetto dei terreni coinvolti, nonché lo stato di attività. I dati sono stati gestiti e analizzati in un geo-database relazionale, mediante l'utilizzo di un software GIS. È stata anche realizzata una mappa di suscettività utilizzando una procedura messa a punto durante il



progetto. Sono state identificate diverse UG (Unità Geomorfologiche) che includono i versanti la cui franosità potrebbe rappresentare un problema per il tratto autostradale. Tra questi ne sono stati scelti quattro quali siti da monitorare (UGM): Mancarelli, Fiego, Garcito Piano d'Infante e Ogliara. Per ogni area scelta è stato progettato un sistema di monitoraggio che include anche le indagini preliminari da effettuare in sito e in laboratorio e sono state realizzate carte di dettaglio, in scala 1:2500.

investiamo nel vostro futuro

## IL MONITORAGGIO DELLE FRANE IL CASO DELLA A18

Hotel San Francesco - Via Ungaretti 2 - Rendè (CS)

22/05/2014

Ore 15.00 Registrazione dei partecipanti

15.30 Intervento di saluto: Prof. Pasquale Versace - Università della Calabria

ore 16.00

Prof. Antonio Cancelliere  
Università degli studi di Catania

Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione: attività di supporto alla sperimentazione sulla A18

ore 16.30

Prof. Enrico Foti  
Università degli studi di Catania

Rischio Idrraulico e grandi vie di comunicazione: casi studio della Sicilia Orientale

Ore 17.00 - 17.15 Pausa

ore 17.15

Prof. Michele Maugeri  
Università degli studi di Catania

Frane causate dalle piogge intense del 01 ottobre 2009 a Giampilleri e interventi di sistemazione

ore 17.45

Prof. Stefano Catalano  
Università degli studi di Catania

Interpretazione di dati geomorfologici per la mitigazione del rischio da frana: applicazioni al caso dei Peloritani

Ore 18.15 - 19.00 Dibattito e conclusioni

Organizzate da:



Per le iscrizioni ed info: Segreteria delle Giornate della Difesa del Suolo  
[www.comtab.unical.it/GDS/Info.html](http://www.comtab.unical.it/GDS/Info.html)  
e-mail: [dfesecolonia@gmail.com](mailto:dfesecolonia@gmail.com)

Non sono previsti costi di iscrizione.  
L'iscrizione alle giornate della difesa del suolo è obbligatoria.  
La frequenza delle giornate della difesa del suolo consentirà di ottenere un attestato per il riconoscimento di C.U.I. e di crediti formativi professionali.

" DIFFUSIONE DEI RISULTATI SCIENTIFICI "

# GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO

## MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

PON01\_01503 «Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione»

**SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY WARNING E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE**

Responsabile scientifico prof. Pasquale VERSACE

## Or9 Sperimentazione

Come è noto, l'elevata variabilità spazio-temporale delle precipitazioni e la presenza di particolari morfologie e litologie rendono la Sicilia una delle regioni a maggiore rischio di alluvione e di frana. In particolare nella sua parte orientale, numerosi sono stati gli interventi di mitigazione sia non strutturali che strutturali.

A seguito dell'evento del 1o ottobre 2009 che ha colpito la provincia di Messina e, in particolare, il villaggio di Giampileri è stato necessario realizzare interventi strutturali di mitigazione del rischio di frana.

Per la valutazione della pericolosità geomorfologica e del rischio frana, importante risulta essere una metodologia volta alla lettura e alla interpretazione di un paesaggio in grado di fornire

sia informazioni per la definizione della reale potenzialità massima dei processi morfologici in un territorio, che elementi di valutazione del rischio al di fuori delle serie statistiche comunemente utilizzate. L'attività di sperimentazione prevista nell'ambito del Progetto PONO1\_01503, LANDSLIDES EARLY WARNING lungo il tratto autostradale A18 Messina-Catania, ha come obiettivo lo sviluppo di un prototipo di un sistema di early warning applicato a due unità geomorfologiche che presentano diverse caratteristiche dal punto di vista della



tipologia dei potenziali dissesti e che conseguentemente richiedono diversi approcci metodologici per la loro analisi e per il loro monitoraggio.

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA






UNIONE EUROPEA Fondo europeo di sviluppo regionale  
 PON Ricerca e Competitività 2007-2013  
 Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca  
 Ministero dello Sviluppo Economico

**investiamo nel vostro futuro**

**RISCHIO IDROGEOLOGICO: QUALE FORMAZIONE**

Hotel San Francesco - Via Ungaretti 2 - Rende (CS)

**12/06/2014**

Ore 15.00 Registrazione dei partecipanti

Ore 15.30 Intervento di saluto: Prof. Francesco Scarcello - Delegato alla Didattica Università della Calabria

---

Ore 15.45

Prof. Ennio Ferrari  
Università della Calabria

Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione: **il progetto formativo del Pon Lewis: il Master ESPRI**

---

Ore 16.15

Prof. Pierluigi Claps  
Politecnico di Torino

**Formazione permanente e coesione territoriale**

---

Ore 16.45 - 17.00 Pausa

---

Ore 17.00

Prof. Giorgio Federici  
Università degli Studi di Firenze

**La formazione professionale gratuita, per tutti e in ogni luogo**

---

Ore 17.30

Ing. Luigi Vinci  
Presidente dell'Ordine degli Ingegneri di Napoli e della "Scuola Superiore di Formazione Professionale per l'Ingegneria" del Consiglio Nazionale Ingegneri  
 Dott. Paolo Cappadona  
Consigliere del Consiglio Nazionale dei Geologi e membro della Commissione Nazionale di Aggiornamento Professionale Continuo (APC) del CNG

**Aggiornamento permanente ed ordini professionali**

---

Ore 18.20 - 19.00 Dibattito e conclusioni

Organizate da:

In convenzione con:







Per la stampa di questo libretto sono state utilizzate le foto della difesa del suolo  
[www.comabun-cal.it/GIS/Info.html](http://www.comabun-cal.it/GIS/Info.html)  
 e-mail: [diffusione@comabun-cal.it](mailto:diffusione@comabun-cal.it)

Non sono previsti costi di iscrizione.  
 L'iscrizione alle giornate della difesa del suolo è obbligatoria.  
 La frequenza delle giornate della difesa del suolo consente di ottenere un credito per il riconoscimento di CUP e di crediti formativi professionali.

**" DIFFUSIONE DEI RISULTATI SCIENTIFICI "**

PON01\_01503 «Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione»

**GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO**  
**MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO**

**SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY WARNING E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE**

Responsabile scientifico: prof. Pasquale VERSACE

**LA FORMAZIONE**

Il Progetto PON01\_01503 "Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione" nella sua componente formativa, prevede la preparazione di esperti altamente qualificati attraverso il master di II livello, ESPRI (Esperto in Previsione/Prevenzione Rischio Idrogeologico). L'obiettivo è di trasferire e di sviluppare competenze e conoscenze tecniche nel settore della previsione e prevenzione del rischio idrogeologico, declinando tale obiettivo generale attraverso l'individuazione di due obiettivi specifici, corrispondenti ad altrettante figure professionali (Esperto in monitoraggio per il rischio idrogeologico e Esperto in sistemi di early warning e in modellazione numerica delle catastrofi idrogeologiche). Il master è stato anche occasione di



innovazione didattica, mutuando alcuni corsi erogati secondo la didattica tradizionale, in moduli basati su sperimentali sulle tecniche e metodologie tipiche del blended learning. L'e-Learning, infatti, è divenuto uno dei principali pilastri nella costruzione della cosiddetta "Società della conoscenza", applicabile a vari ambiti, da quello scolastico e universitario a quello professionale, in una visione più completa di life long learning. I moduli in fase di sperimentazione scaturiscono da una nuova forma di apprendimento a distanza che permette di

Unità didattica: PROTEZIONE CIVILE  
Responsabile: Prof. Pasquale VERSACE

Progetto PON01\_01503/1 ESPRI - Esperto in Previsione/Prevenzione Rischio Idrogeologico

superare i limiti spazio-temporali della didattica tradizionale, mantenendo un livello di costi accettabili.

## Attestato di partecipazione finale

A tutti gli iscritti che hanno partecipato ad almeno l'80% delle Giornate della difesa del è stato consegnato un attestato di partecipazione ed una pendrive per l'archiviazione di tutto il materiale didattico messo a disposizione dei partecipanti



UNIONE EUROPEA  
Fondo europeo di sviluppo regionale



PON  
**Ricerca  
e Competitività**  
2007-2013



Ministero dell'Istruzione,  
dell'Università e della Ricerca



Ministero dello  
Sviluppo Economico

investiamo nel vostro futuro



UNIVERSITÀ  
DELLA CALABRIA

**GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO**  
**Monitoraggio, early warning e mitigazione del rischio idrogeologico**  
PON01\_01503 Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e mitigazione  
del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione

**Attestato di partecipazione**  
Ottobre 2013-Giugno 2014  
durata del corso 52 ore complessive

conferito a

*Mario Rossi*

IL RESPONSABILE SCIENTIFICO  
Prof. Ing. P. Versace

UNICAL  
12 giugno 2014

*Organizzate da:*



*In convenzione con:*



*Patrocinate da:*









## LE GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO MULTIMEDIALI

Tutte le giornate della difesa del suolo sono state video riprese da un operatore del CamiLab e con un processo di post elaborazione delle immagini e dei materiali multimediali forniti dai relatori, è stato possibile realizzare un prodotto multimediale da erogare mediante la piattaforma digitale all'indirizzo [elearning.camilab.unical.it](http://elearning.camilab.unical.it), con apposite credenziali di accesso.

**GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO**  
MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

01	Gli eventi del passato per leggere il futuro	La gestione dell'emergenza	09
02	La modellazione dell'innescò dei movimenti franosi	La modellazione delle piene fluviali	10
03	La mitigazione del rischio idrogeologico	Il rischio meteo marino	11
04	Il monitoraggio remoto dei fenomeni franosi	Il rischio di incendio boschivo	12
05	La misura degli spostamenti	Il monitoraggio delle frane: caso della A3	13
06	La propagazione delle piene e delle colate di fango	Il monitoraggio delle frane: il caso della A18	14
07	L'identificazione delle aree vulnerabili	Rischio idrogeologico: quale formazione	15
08	La gestione dell'informazione nei sistemi di allertamento	Le reti di trasmissione	16

Organizzate da:

Patrociate da:

UNIONE EUROPEA  
Fondo europeo di sviluppo regionale

PON  
Ricerca e Competitività  
2007-2013

Ministero dell'Istruzione  
dell'Università e della Ricerca

Ministero della Salute  
e Consumo

investiamo nel vostro futuro

**SOGGETTI PROPONENTI**  
 Università della Calabria  
 Autovstradi Tech SpA  
 Consorzio Interuniversitario per l'Idrologia - CINiD  
 Stragoo Ricerche s.r.l.  
 TD Group SpA  
 Università degli Studi di Catania  
 Università degli Studi Mediterraneo di Reggio Calabria

Obiettivo del progetto è lo sviluppo di studi e ricerche per la realizzazione di un Sistema integrato di monitoraggio, early warning e mitigazione del rischio idrogeologico lungo le

È possibile selezionare la giornata di studio di interesse, in questo caso la numero 4.

Giornate della Difesa del Suolo - Google Chrome  
 elearning.camilab.unical.it/gdf\_maggio/flash/giornate%20della%20difesa%20del%20suolo\_tuttelegiornate.html

**GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO**  
 MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO

01	Gli eventi del passato: per leggere il futuro	La gestione dell'emergenza	09
02	La modellazione dell'innescio dei movimenti franosi	La modellazione delle piene fluviali	10
03	La mitigazione del rischio idrogeologico	Il rischio meteo marino	11
04	<b>Il monitoraggio remoto dei fenomeni franosi</b>	Il rischio di incendio boschivo	12
05	La misura degli spostamenti	Il monitoraggio delle frane: il caso della A3	13
06	La propagazione delle piene e delle calate di fango	Il monitoraggio delle frane: il caso della A18	14
07	L'identificazione delle aree vulnerabili	Rischio idrogeologico: quale formazione	15
08	La gestione dell'informazione nei sistemi di allertamento	Le reti di trasmissione	16

Organizzate da:  
 

Fatrocinale da:  
  






**investiamo nel vostro futuro**

**SOGGETTI PROPONENTI**

- Università della Calabria
- Autosradi Tech SpA
- Consorzio Interuniversitario per l'Idrologia - CINID
- Stratgo Ricerca s.r.l.
- TD Group SpA
- Università degli Studi di Catania
- Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria

Si aprirà il menu di navigazione della singola giornata con possibilità di scelta della relazione da vedere.

← → ↻ 🏠 | elearning.camitab.unical.it/gdf\_maggio/flash/4gio\_indice/flash/4gio\_\_indice\_quarta.html

**GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO**

**MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO**

POMI1 - Di SDO - Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione

**IL MONITORAGGIO REMOTO DEI FENOMENI FRANOSI**

Prof. Giuseppe Di Massa  
Università della Calabria

Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione: utilità delle tecniche radar

Prof. Nicola Casagli  
Università di Firenze

Monitoraggio e mappatura rapida delle frane

Prof. Tommaso Isernia  
Università Mediterranea di Reggio Calabria

L'elettromagnetismo in alta frequenza per il monitoraggio del suolo: dal Radar sintetico al georadar (principi, strumenti, applicazioni).

Organizzate da: Patrocinate da:

" DIFFUSIONE DEI RISULTATI SCIENTIFICI "

04 > **IL MONITORAGGIO REMOTO DEI FENOMENI FRANOSI**

SOGGETTI PROPONENTI

- Università della Calabria
- AUTOSTRADE Tech SpA
- CONSORZIO INTERUNIVERSITARIO PER l'Idrologia - CINID
- STRAGO Ricerche s.r.l.
- TD Group SpA
- Università degli Studi di CATANIA
- Università degli Studi MEDITERRANEA di Reggio Calabria

Cliccando sul video apparirà a tutto schermo la relazione di interesse con le diapositive sincronizzate.

← → ↻ 🏠 [elearning.camilab.unical.it/gdf\\_maggio/flash/4gio\\_indice/flash/gio\\_casagli/flash/4gio\\_4gio\\_casagli.html](http://elearning.camilab.unical.it/gdf_maggio/flash/4gio_indice/flash/gio_casagli/flash/4gio_4gio_casagli.html)

**GIORNATE DELLA DIFESA DEL SUOLO**  
MONITORAGGIO, EARLY WARNING E MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO  
FORNITI: 01303 servizi integrati per il monitoraggio, early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione.

**IL MONITORAGGIO REMOTO DEI FENOMENI FRANOSI**  
**MONITORAGGIO E MAPPATURA RAPIDA DELLE FRANE**  
Prof. Nicola CASAGLI Università di Firenze

## La geologia delle emergenze



The slide features four images illustrating geological emergencies:

- Top-left: A large building, possibly a school or public structure, is shown tilted at a significant angle, suggesting a landslide or structural failure.
- Top-right: A massive plume of dark volcanic ash or smoke rises from a mountain, with a small town visible at its base.
- Bottom-left: An aerial view of a wide, muddy riverbed cutting through a green, hilly landscape, indicating a major landslide or debris flow.
- Bottom-right: A powerful tornado is shown as a dark, vertical column of air extending from a dark, stormy cloud down to a grassy field.

Prof. N. CASAGLI

## Geological and Hydraulic Safety along Motorways and Railways, 25-26 novembre 2014.

Dal 25 al 26 novembre 2014, l'Università della Calabria ha organizzato un evento scientifico internazionale dal titolo "GEOLOGICAL AND HYDRAULIC SAFETY ALONG MOTORWAYS AND RAILWAY", un convegno internazionale sulla sicurezza idrogeologica lungo le vie di comunicazione.

Il convegno è stato concepito come un'occasione privilegiata di confronto e condivisione con stakeholder nazionali e internazionali su temi della gestione e dei sistemi di early warning per la mitigazione del rischio idrogeologico.

L'obiettivo dell'iniziativa è stato duplice: da un lato la divulgazione scientifica e la disseminazione dei risultati ottenuti durante le attività di Ricerca e di Sperimentazione svolte nell'ambito del Progetto PON01\_01503 "Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione"; dall'altro il confronto con le esperienze di altri Paesi.

Il programma scientifico è stato strutturato alternando gli interventi finalizzati alla presentazione dei risultati del Progetto PON a interventi di respiro internazionale su tematiche affini al progetto.

In tale occasione è stato in particolare illustrato il sistema di monitoraggio dei versanti e di preannuncio dei movimenti franosi realizzato, focalizzando l'attenzione su: 1) i sensori sviluppati per misurare gli spostamenti; 2) i due radar realizzati per il controllo a distanza dei movimenti del pendio; 3) i nuovi modelli matematici sviluppati per la simulazione dell'attivazione e della propagazione delle frane; 4) le reti di trasmissione per la raccolta delle informazioni; 5) il centro di acquisizione ed elaborazione dati; 6) il sistema di controllo del traffico autostradale.

Per l'occasione è stato inoltre realizzato e pubblicato il 6° "Quaderno del Camilab" contenente l'articolo scientifico "An Integrated System for Landslide Monitoring, Early Warning and Risk Mitigation along Lifelines" in cui sono descritte le varie componenti del sistema di monitoraggio dei versanti e di preannuncio dei movimenti franosi realizzati nel progetto PON.



investiamo nel vostro futuro

**PROGETTO PON01\_01503  
SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY WARNING  
E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO LE  
GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE. DISCUTIAMO I RISULTATI**

Università della Calabria, Arcavacata di Rende, 25<sup>th</sup> - 26<sup>th</sup> November 2014 - Aula Magna



**Geological and Hydraulic Safety  
along Motorways and Railway**

**PROGRAMME**

25<sup>th</sup> november 2014

- 15.00 – Cerimonia di apertura  
Gino Mirocle Crisci - Rettore dell'Università della Calabria  
Luigi Giacalone - Amministratore Delegato di Autostrade Tech S.P.A.  
Paolo Orabona - Presidente di Strago  
Valterio Castelli - Presidente di TDGroup  
Protezione Civile Regione Calabria  
Presidente della Provincia di Cosenza  
Ezio Todini - Presidente della Società Idrologica Italiana
- 15.30 – Relazione Introduttiva  
Franco Gabrielli - Capo Dipartimento della Protezione Civile
- 16.00 – Oral Presentations
- 16.00 Claudio Margottini - *ISPRA Geological Survey of Italy, Vicepresidente International Consortium on Landslides (ICL)*  
The preservation of the UNESCO World Heritage Sites from the hydrological risks by saving the knowledge and local traditions
- 16.30 Giovanni Piero Paolo Hyeraci - *Esperto Tecnico Scientifico MIUR per il Progetto PON01\_01503 e Coordinatore Panel Esperti "Ambiente e Sicurezza"*  
The PON Framework for projects related to environmental risk
- 16:50 Giovanna Capparelli - *Università della Calabria*  
A glance at the Lewis project
- 17.10 coffee break
- 17.30 Fabrizio Paoletti - *Autostrade Tech s.p.a.*  
Landslide Early Warning driving Road Network Management
- 17.50 Mike Winter - *Ground Engineering Adviser Edinburgh*  
The Role of Landslide 'Wig-Wag' Warning Signs Within a Strategic Approach to Risk
- 18.20 Devoli Graziella - *Section for Forecast of Flood and Landslide Hazards - Hydrology Division Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE)*  
National debris flows early warning system in Norway: experiences and lessons learned in the first 3 years of operations
- 18.50 – Discussion and Conclusion  
Chaired by: Pasquale Versace

26<sup>th</sup> november 2014

- 9.00 – Registration
- 9.30 – Oral Presentations
- 9.30 Fabio Scarciglia - *Università della Calabria*  
Geology, geomorphology and landslide susceptibility along a highway section in northern Calabria
- 9.50 Nicola Casagli - *Università di Firenze*  
Landslides Monitoring
- 10.10 Giuseppe Di Massa - *Università della Calabria*  
Radar systems for landslides early warning
- 10.30 Henri Avancini - *TDGroup*  
Flexible FPGA implementation to extensive area monitoring on early warning systems
- 10.50 coffee break
- 11.10 Nicola Ciancia - *Strago*  
SWAN: Smart Wireless Accelerometer Network for Landslide Monitoring
- 11.30 Giuseppe Artese - *Università della Calabria*  
POIS: a position and inclination sensor for the monitoring of slopes and structures
- 11.50 Pasquale Versace - *Università della Calabria*  
Event and risk scenarios
- 12.10 Miriam de Angelis - *Agency for the Promotion of European Research*  
Climate action, environment, resource efficiency and raw materials' in Horizon 2020: the 2015 calls
- 12.40 – Discussion and Conclusion  
Chaired by: Giovanni Piero Paolo Hyeraci



e-mail [giornateidrologia2014@gmail.com](mailto:giornateidrologia2014@gmail.com)

Organizzato da: CAMILab, Ordine Geologi Calabria, Ordine Agronomi Forestali Cosenza

Novembre 2014

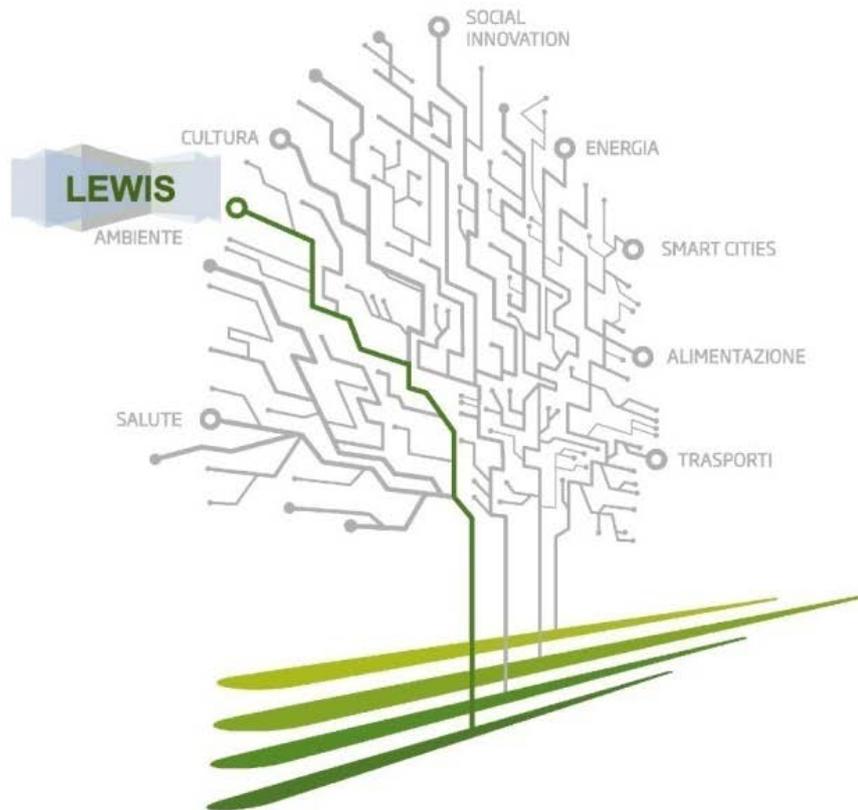
6



investiamo nel vostro futuro

*Quaderni del CAMIlab*

**“INTEGRATED SYSTEMS FOR HYDROGEOLOGICAL RISK  
MONITORING, EARLY WARNING AND MITIGATION  
ALONG THE MAIN LIFELINES”  
PROGETTO PON01\_01503**



Anno 4 numero 6

*Quaderni del CAMIlab*

**Laboratorio di Cartografia Ambientale e Modellistica Idrogeologica**  
UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA











and conservation of UNESCO world heritage  
sites and site from geo-hydrological hazards, enhancing  
knowledge and sustainable practices



...ardi\* and Claudio Margottini\*\*  
...for climate change and natural hazards  
...IPRA Geological Survey of Italy



C. MARGOTTINI



**Giornate dell'Idrologia della Società Idrologica Italiana  
2014. Piani di gestione e sistemi di early warning per la  
mitigazione del rischio idrologico, idraulico e idrogeologico,  
26-28 novembre 2014.**

L'Università della Calabria ha ospitato dal 26 al 28 novembre le Giornate dell'Idrologia, organizzate dalla Società Idrologica Italiana, presieduta dal prof. Ezio Todini, insieme al CAMILab dell'Università della Calabria. Il meeting ha cadenza annuale ed è ormai diventato l'evento nazionale più importante sui temi delle risorse idriche e della difesa dai rischi idrogeologici.

Le Giornate sono state incentrate sul tema dei "Piani di gestione e sistemi di early warning per la mitigazione del rischio idrologico, idraulico e idrogeologico" con lo scopo di promuovere la diffusione e la promozione della cultura della previsione e prevenzione del rischio idrogeologico, elemento cardine del Progetto LEWIS.

L'evento è stato organizzato in due sessioni e una tavola rotonda a cui hanno partecipato ricercatori e tecnici provenienti da tutte le principali Università italiane, dal CNR, da numerose Autorità di Bacino (Po, Tevere, Arno, Campania centrale, Calabria, Basilicata, Alto Adriatico, ecc), da Agenzie Regionali di Protezione Ambientale, dall'ISPRA, dal Dipartimento Nazionale di Protezione Civile, da Uffici Regionali di Protezione Civile, dal Consiglio Nazionale dell'Ordine dei Geologi, dal WWF.

E' stata anche prevista una sessione poster in cui sono stati presentati, tra gli altri, una decina di poster rappresentativi del Progetto PON e riportati nelle pagine seguenti.

Alla rassegna poster è stato associato il premio Carlo Colosimo 2015 che è stato assegnato al poster "*Misurare l'intensità di pioggia con una foto*" realizzato da *P. Allemano, A. Croci e F. Laio* del Politecnico di Torino.

# Giornate dell'Idrologia della Società Idrologica Italiana 2014



## Piani di gestione e sistemi di early warning per la mitigazione del rischio idrogeologico e idraulico

Università della Calabria, Arcavacata di Rende, 26 – 28 Novembre 2014- Piccolo Teatro

### PROGRAMMA

26 novembre 2014

- 14.30 - Registrazione dei partecipanti  
15.00 - Apertura dei lavori  
**Sergio Greco** - Direttore Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica- UNICAL  
**Elio Todini** - Presidente della Società Idrologica Italiana
- 15.30 - Sessione 1: **Dai piani di bacino ai piani di gestione, come arrivare alla scadenza del 2015?**  
Relazione introduttiva:  
**Francesco PJUMA** - Segretario Generale dell'Autorità di bacino del fiume Po
- 16.00 - **C. Monacelli**  
Le attività di ISPRA nel processo di attuazione della Direttiva "Alluvioni" verso la scadenza del 2015
- 16.15 - **S. Siviglia**  
Il piano di gestione del rischio alluvioni e l'aggiornamento PAI, rischio idraulico, della Regione Calabria
- 16.30 - **L. Iedice**  
Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni - un approccio metodologico
- 16.45 - **C. Chiodo**  
Azioni per il monitoraggio e la sorveglianza dei corsi d'acqua attraverso un Sistema Informativo Geografico integrato con strumenti di acquisizione di dati in campo
- 17.00 - **P. Versace**  
Scenari di evento e di rischio nei piani di gestione
- 17.15 - 17.45 **Pausa**
- 17.45 - **B. Bacchi, S. Barontini, M. Ballarocchi, G. Grossi, M. Pilotti, M. Tomirotti, R. Ranzì**  
Interventi localizzati e diffusi per la mitigazione del rischio alluvionale in ambiente urbano: criteri di dimensionamento di vasche di laminazione, verifica dell'efficienza dei tetti verdi di New York e di pavimentazioni semipermeabili.
- 18.00 - **P. Mignosa, R. Vacondio**  
Scenari di allagamento finalizzati alla gestione e mitigazione del rischio idraulico
- 18.15 - **A. Botto, D. Ganora, F. Laio, P. Claps**  
La valutazione dell'incertezza nella verifica idraulica delle infrastrutture
- 18.30 - **A. D'Aniello, L. Cimorelli, L. Cozzolino, R. Della Morte, D. Pianese**  
Modellazione bidimensionale delle onde di piena su fondo mobile
- 18.45 - Chiusura prima giornata

27 novembre 2014

- 9.00 - Proseguimento sessione 1  
9.00 - **D. Norbiato, M. Ferrì, M. Monego, C. Toffolon, F. Baruffi, R. Casarin**  
Il progetto di ricerca WeSenseIt: l'osservatorio dei cittadini sulle acque
- 9.15 - **S. Camici, L. Brocca, T. Moramarco**  
Assessment of accuracy and variability of climate change projections: flood frequency estimation in central Italy
- 9.30 - **R. Deidda, M. Hellies, A. Langousis**  
Confronto fra metodi regionali e metodi geostatistici per la stima delle distribuzioni degli estremi di precipitazione giornaliera
- 9.45 - **S. Ceola, F. Laio, A. Montanari**  
Satellite nighttime lights reveal increasing human exposure to floods worldwide
- 10.00 - **C. Masari, A. Tarpanelli, L. Brocca, T. Moramarco**  
Assimilating satellite soil moisture into rainfall-runoff modelling: towards a systematic study
- 10.15 - **A. Sole, A. Cantisani, S. Manfreda, S. Scarpino, L. Mancusi, D. Capolongo, A. Refice, A. D'Addabbo**  
I dati satellitari cosmo-skymed a supporto della valutazione del rischio idraulico
- 10.30 - Chiusura prima sessione  
10.30 - 11.00 Pausa caffè
- 11.00 Tavola rotonda: **Il contributo atteso dei piani di gestione nella mitigazione del rischio idrogeologico**  
Introduce **Pasquale Versace**  
- **Andrea AGAPTO LUDOVICI** - Responsabile Area Rete Ossì e Responsabile Programma Acque WWF Italia  
- **Carlo CACCIAMANI** - Direttore del Servizio IdroMeteoClima Arpa del Centro Funzionale Regione Emilia-Romagna  
- **Giorgio CESARI** - Segretario generale dell'Autorità di bacino del fiume Tevere  
- **Pierluigi CLAPS** - Presidente Gruppo Italiano Idraulico  
- **Gian Vito GRAZIANO** - Presidente Nazionale Ordine dei Geologi  
- **Gabriele SCARASCIA MUGNOZZA** - Vice Presidente Commissione Grandi Rischii  
- **Aurelia SOLE** - Rettore dell'Università della Basilicata  
Conclude **Elio Todini**
- 13.30 - 15.00 Pausa Pranzo
- 15.00 - Sessione 2: **La consapevolezza del rischio: sistemi di early warning, scenari di rischio, presidio territoriale, auto protezione**  
Relazione introduttiva: **Paola PAGLIARA** - Dipartimento Protezione Civile Nazionale
- 15.30 - **D.L. De Luca**  
Modelli empirici per il preannuncio delle frane
- 15.45 - **M. Lora, M. Camporese, P. Salandini**  
Processi idrologici nell'innescamento di frane superficiali
- 16.00 - **R. Greco, L. Pagnano**  
Sistemi di early warning per la mitigazione del rischio di colate rapide di fango e detriti
- 16.15 - **D.J. Peres, F. Tumino, A. Cancelliere**  
Integrazione di modelli di innescamento e di propagazione per la valutazione della pericolosità da colata detritica: Applicazioni all'area dei Monti Peliccioli
- 16.30 - Assemblea SII  
18.30 - Fine seconda giornata

28 novembre 2014

- 9.00 - Proseguimento sessione 2  
9.00 - **B. De Bernardinis**  
Le strategie di mitigazione del rischio idrogeologico
- 9.15 - **E. Todini**  
La comunicazione e l'uso operativo dell'incertezza di previsione
- 9.30 - **D. Biondi, P. Versace**  
Cosa preannunciano i modelli di preannuncio
- 9.45 - **M. C. Rulli**  
Analisi degli effetti delle forzanti antropiche sul dissesto
- 10.00 - **G. Brigandì, G.T. Aronica**  
Un sistema operativo di previsione delle piene lampo basato su indici di umidità del suolo e precursori idropluviometrici: il caso studio del torrente Longano
- 10.15 - **L. Cimorelli, L. Cozzolino, A. D'Aniello, R. Della Morte, D. Pianese**  
Previsione delle portate e dei tiranti idrici basata sull'uso di modelli parabolici linearizzati
- 10.30 - 11.00 Pausa caffè
- 11.00 - **L. Ferraris**  
Le alluvioni in Liguria
- 11.15 - **S. Pecora**  
Gestione operativa delle piene fluviali del Po
- 11.30 - **A. Sette**  
La protezione Civile in Calabria: stato attuale e nuove prospettive
- 11.45 - **R. Niccoli**  
Il sistema di allertamento per rischio idrogeologico in Calabria: «l'Avviso di Criticità per evento in atto»
- 12.00 - **G. Capparelli**  
Modelli di preannuncio delle frane del progetto PON LEWIS
- 12.15 - **G. Formetta**  
Il modello Geo-top integrato per la previsione delle frane nel progetto PON LEWIS
- 12.30 - Discussione finale  
13.00 - Chiusura dei lavori



PROGETTO PON01\_01503  
SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY WARNING  
E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO LE  
GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE. DISCUTIAMO I RISULTATI

e-mail [giornateidrologia2014@gmail.com](mailto:giornateidrologia2014@gmail.com)

Organizzato da:  
SII, CAMILab, Ciniid, Centro Multirischio Arpacal, Autorità di Bacino della Calabria, Ordine Geologi Calabria, Ordine Agronomi Forestali Cosenza



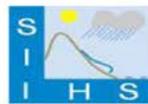
investiamo nel vostro futuro

**PON01\_01503 SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO,  
L'EARLY WARNING E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO  
IDROGEOLOGICO LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE**

**Giornate dell'Idrologia 2014  
della Società Idrologica Italiana**



**POSTER**



**Cosenza, 26-28 novembre 2014**



**GIORNATE DELL'IDROLOGIA 2014**  
della Società Idrologica Italiana  
Cosenza, 26-28 novembre 2014



GIORNATE DELL'IDROLOGIA 2014  
della Società Idrologica Italiana  
Cosenza, 26-28 novembre 2014

# EVENTI METEO ESTREMI E (in)CONSAPEVOLEZZA DEI RISCHI Tre casi dell'alluvione di Catanzaro del 2011

Gaetano Oso, Giuseppina Lepera, Eugenio Filice

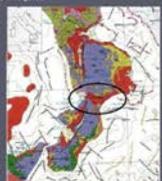
A.R.P.A.Cat, Servizio Suolo e Rifiuti, Dipartimento di Cosenza, via Montesanto 123 – 87100 Cosenza  
e-mail: g.osso@arpacat.it; g.lepera@arpacat.it; e.filice@arpacat.it

## PREMESSA

Nel giorno 17 e 27 ed il 24 novembre 2011, si susseguono tre ondate meteorologiche pesanti alle basi del versante del Montemarone (da orientamento verso le basi del versante del Montemarone) con precipitazioni eccezionali che hanno provocato gravi danni all'edilizia e all'agricoltura. La prima ondata è stata registrata il 17 novembre, la seconda il 24 novembre e la terza il 27 novembre. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni e stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.

## 1 - IL CONTESTO GEOLOGICO

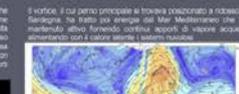
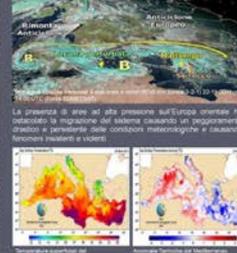
L'area di studio è situata nel Comune di Catanzaro, in provincia di Catanzaro, in un'area di alta sismicità.



La presenza di una anomala fredda in quota sulla dorsale di Sicilia con un ramo di corrente a getto (jet stream) più a sud tra la Tunisia e l'Italia hanno portato in massa d'aria calda nel centro e sud-ovest del Mediterraneo provocando la rapida associazione delle masse d'aria provenienti da Ovest. In questa situazione, hanno originato venti fortissimi a Catanzaro e Catanzaro, hanno originato venti fortissimi a Catanzaro e Catanzaro.

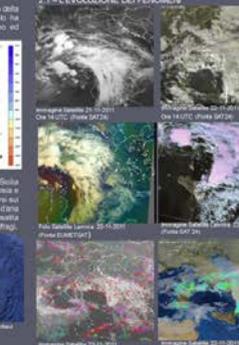
## 2 - LO SCENARIO METEOROLOGICO

Lo scenario è stato definito in base alle precipitazioni che hanno colpito il Sud Sud e Catanzaro da una configurazione ciclonica atlantica, rafforzata da una fredda dal nord in quota presente sulla Penisola Iberica, che si è accesa e discesa dal fronte principale diventando una circolazione autonoma e accesa a causa della risalita dell'aria proveniente dalle Azore, ed ha interagito con una significativa massa d'aria calda nei bassi strati, attivata da forti venti di scirocco.



La presenza di una anomala fredda in quota sulla dorsale di Sicilia con un ramo di corrente a getto (jet stream) più a sud tra la Tunisia e l'Italia hanno portato in massa d'aria calda nel centro e sud-ovest del Mediterraneo provocando la rapida associazione delle masse d'aria provenienti da Ovest. In questa situazione, hanno originato venti fortissimi a Catanzaro e Catanzaro, hanno originato venti fortissimi a Catanzaro e Catanzaro.

## 2.1 - L'EVOLUZIONE DEI FENOMENI



## 3 - I DATI PLUVIOMETRICI

L'evento delle precipitazioni più intense alla Catanzaro mostra che si sono registrate ondate si affacciano sulle zone, in particolare nella prima e nella seconda ondata sono stati registrati valori di precipitazione giornaliere e cumulata assolutamente eccezionali. Le precipitazioni nella prima ondata (17-18-19 ottobre) e la seconda ondata (24-25-26 novembre) sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.



DATA	ORA	TEMPERATURA (C)	UMIDITÀ (%)	VELOCITÀ (km/h)	PRECIPITAZIONE (mm)
17/11	00	18	85	15	0.5
17/11	03	17	85	15	0.5
17/11	06	16	85	15	0.5
17/11	09	15	85	15	0.5
17/11	12	14	85	15	0.5
17/11	15	13	85	15	0.5
17/11	18	12	85	15	0.5
17/11	21	11	85	15	0.5
17/11	24	10	85	15	0.5
17/11	27	9	85	15	0.5
17/11	30	8	85	15	0.5
17/11	33	7	85	15	0.5
17/11	36	6	85	15	0.5
17/11	39	5	85	15	0.5
17/11	42	4	85	15	0.5
17/11	45	3	85	15	0.5
17/11	48	2	85	15	0.5
17/11	51	1	85	15	0.5
17/11	54	0	85	15	0.5
17/11	57	-1	85	15	0.5
17/11	60	-2	85	15	0.5
17/11	63	-3	85	15	0.5
17/11	66	-4	85	15	0.5
17/11	69	-5	85	15	0.5
17/11	72	-6	85	15	0.5
17/11	75	-7	85	15	0.5
17/11	78	-8	85	15	0.5
17/11	81	-9	85	15	0.5
17/11	84	-10	85	15	0.5
17/11	87	-11	85	15	0.5
17/11	90	-12	85	15	0.5
17/11	93	-13	85	15	0.5
17/11	96	-14	85	15	0.5
17/11	99	-15	85	15	0.5
17/11	102	-16	85	15	0.5
17/11	105	-17	85	15	0.5
17/11	108	-18	85	15	0.5
17/11	111	-19	85	15	0.5
17/11	114	-20	85	15	0.5
17/11	117	-21	85	15	0.5
17/11	120	-22	85	15	0.5
17/11	123	-23	85	15	0.5
17/11	126	-24	85	15	0.5
17/11	129	-25	85	15	0.5
17/11	132	-26	85	15	0.5
17/11	135	-27	85	15	0.5
17/11	138	-28	85	15	0.5
17/11	141	-29	85	15	0.5
17/11	144	-30	85	15	0.5
17/11	147	-31	85	15	0.5
17/11	150	-32	85	15	0.5
17/11	153	-33	85	15	0.5
17/11	156	-34	85	15	0.5
17/11	159	-35	85	15	0.5
17/11	162	-36	85	15	0.5
17/11	165	-37	85	15	0.5
17/11	168	-38	85	15	0.5
17/11	171	-39	85	15	0.5
17/11	174	-40	85	15	0.5
17/11	177	-41	85	15	0.5
17/11	180	-42	85	15	0.5
17/11	183	-43	85	15	0.5
17/11	186	-44	85	15	0.5
17/11	189	-45	85	15	0.5
17/11	192	-46	85	15	0.5
17/11	195	-47	85	15	0.5
17/11	198	-48	85	15	0.5
17/11	201	-49	85	15	0.5
17/11	204	-50	85	15	0.5
17/11	207	-51	85	15	0.5
17/11	210	-52	85	15	0.5
17/11	213	-53	85	15	0.5
17/11	216	-54	85	15	0.5
17/11	219	-55	85	15	0.5
17/11	222	-56	85	15	0.5
17/11	225	-57	85	15	0.5
17/11	228	-58	85	15	0.5
17/11	231	-59	85	15	0.5
17/11	234	-60	85	15	0.5
17/11	237	-61	85	15	0.5
17/11	240	-62	85	15	0.5
17/11	243	-63	85	15	0.5
17/11	246	-64	85	15	0.5
17/11	249	-65	85	15	0.5
17/11	252	-66	85	15	0.5
17/11	255	-67	85	15	0.5
17/11	258	-68	85	15	0.5
17/11	261	-69	85	15	0.5
17/11	264	-70	85	15	0.5
17/11	267	-71	85	15	0.5
17/11	270	-72	85	15	0.5
17/11	273	-73	85	15	0.5
17/11	276	-74	85	15	0.5
17/11	279	-75	85	15	0.5
17/11	282	-76	85	15	0.5
17/11	285	-77	85	15	0.5
17/11	288	-78	85	15	0.5
17/11	291	-79	85	15	0.5
17/11	294	-80	85	15	0.5
17/11	297	-81	85	15	0.5
17/11	300	-82	85	15	0.5
17/11	303	-83	85	15	0.5
17/11	306	-84	85	15	0.5
17/11	309	-85	85	15	0.5
17/11	312	-86	85	15	0.5
17/11	315	-87	85	15	0.5
17/11	318	-88	85	15	0.5
17/11	321	-89	85	15	0.5
17/11	324	-90	85	15	0.5
17/11	327	-91	85	15	0.5
17/11	330	-92	85	15	0.5
17/11	333	-93	85	15	0.5
17/11	336	-94	85	15	0.5
17/11	339	-95	85	15	0.5
17/11	342	-96	85	15	0.5
17/11	345	-97	85	15	0.5
17/11	348	-98	85	15	0.5
17/11	351	-99	85	15	0.5
17/11	354	-100	85	15	0.5

Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.



Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.

Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.

Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.



Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.

Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.

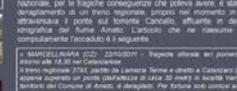
Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.



Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.

Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.

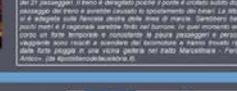
Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.



Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.

Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.

Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.



Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.

Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.

Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.



Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.

Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.

Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.



Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.

Il caso di Catanzaro è un caso di studio di un evento meteorologico estremo, che ha provocato danni significativi all'edilizia e all'agricoltura. Le precipitazioni sono state registrate da stazioni meteorologiche che hanno provocato condanni a danni civili con ingenti danni economici. Tra cui la perdita di una vita umana e il danneggiamento di un treno, fatto da ridurre il Governo a dichiarare lo stato di emergenza.





GIORNATE DELL'IDROLOGIA 2014  
della Società Idrologica Italiana  
Cosenza, 26-28 novembre 2014

# MODELLI EMPIRICI PER IL PREANNUNCIO DELLE FRANE

P. Versace<sup>1</sup> e D.L. De Luca<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Università della Calabria, Dipartimento di Ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica.

Email: pasquale.versace@unicat.it, davide.deluca@unicat.it

## Generalized FLAIR Model (GFM)

**Intensità Durata (ID)**

**Concettuali Es. Leaky Barrel (LB)**

**Precipitazione Antecedente (PA)**

**Applicazione**

### GFM - Casi particolari di f(.)

$f(.) = \frac{K_R(t-d)}{D} \cdot \frac{K_R(t)}{d}$      $V_{max}(t) = K_R(t-d) \cdot \left(\frac{1}{D} + \frac{m}{d}\right) \cdot \frac{d}{d}$

**GF-LT**

$V_{max}(t) = \alpha \cdot K_R(t-d) + \psi$

**GF-CT**

$V_{max}(t) = \frac{d}{D} \cdot K_R(t-d) + \psi$

**GF-NT**

$V_{max}(t) = \frac{K_R(t-d)}{D} + \frac{K_R(t)}{d}$      $V_{max}(t) = \frac{K_R(t-d)}{D} + \frac{d \cdot K_R(t-d)}{d}$

### GFM - Casi particolari di g(.)

**CF**    **MCF**

$g(.) = \frac{1}{D} \cdot \frac{K_R(t-d)}{d} \cdot K_R(t)$      $g(.) = \frac{1}{D} \cdot \frac{d-d}{d} \cdot K_R(t-d) + \frac{d}{d} \cdot K_R(t)$

**CF**    **MCF**

**CF-CT**    **MCF-CT**

**CF-LT**    **MCF-LT**

**CF-NT**    **MCF-NT**

Relazione tra $R_{CF}$ e $R_{MCF}$			
	LT	CT	NT
PF			
EF			
CF	PA	PA	PA
MCF	PA	PA	PA
MEF			

Calibrations				Validazione				
ID	CA	MA	FA	TS	CA	MA	FA	TS
MCF-CT	20	0	124	0.139	6	1	7	0.429
MCF-LT	20	0	125	0.138	7	0	10	0.412
MCF-NT	20	0	124	0.139	7	0	10	0.412
MEF-CT	19	1	71	0.209	7	0	6	0.538
MEF-LT	19	1	64	0.228	7	0	4	0.636
MEF-NT	19	1	55	0.253	7	0	4	0.636

**BIBLIOGRAFIA**

Barnett MO, Costin BFN, Guerin G, Guillem JHA, Hamilton SH, Jansen AJ, Marzili-Libelli S, Newham LTH, Norton JP, Perrin C, Pierce SA, Robson B, Sappin R, Vieux AA, Fah BD, Andreassen V (2013). "Characterizing performance of environmental models". Environmental Modelling & Software, Vol. 49, pp. 1-30.

Bianchi S, Cigna F, Del Vantesca C, Mosè S, Caragi F (2013). "Monitoring Landslide-Induced Displacements with TerraSAR-X Persistent Scatterer Interferometry (PSI): Gargliano Case Study in Calabria Region (Italy)". International Journal of Geosciences, Vol. 4, pp. 1457-1482.

Capparelli G, Versace P (2011). "FLAIR and SLIGHT: Two mathematical models for Early Warning Systems for rainfall induced landslides". Landslides, Vol. 8, pp. 67-75. ISSN 1612-510X. doi: 10.1007/s10346-010-0228-5

Coschi L, Versace P (1998). "Eventi pluviometrici e movimenti franosi" 88 del XVI Congresso Nazionale di Geotecnica, Bologna 14-18 Maggio 1998, Vol II, pp. 171-184.

D'Onofrio R, D'Avella C, Ortaggio JAK, Diaz A, Mirreza L, Santos MD (1999). "Rio-Natchez: the Rio de Janeiro landslide watch system". In Proceedings of the 2nd IAGLR Pan-AM Symposium on Landslides, Rio de Janeiro, Vol. 1, pp. 21-30.

De Luca DL, Versace P (2014). "Previsione dell'innescio franoso indotto da precipitazioni: modello FLAIR generalizzato". 45 del XXXIV Congresso Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Politecnico di Bari, 7-10 settembre 2014.

Gabel RJ, Barankin DM, Pollock JK, Prabhakar BA, Ota T (2004). "Rainfall thresholds for landsliding in the Himalayas of Nepal". Geomorphology, Vol. 63, pp. 131-143.



investiamo nel vostro futuro



# Soglie pluviometriche per l'allerta di piena nei piccoli bacini piemontesi



G. Ravazzani<sup>1</sup>, S. Barbero<sup>2</sup>, A. Salandin<sup>2</sup>, T. Caloiero<sup>3</sup>, M. Mancini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politecnico di Milano. – e-mail: [giovanni.ravazzani@polimi.it](mailto:giovanni.ravazzani@polimi.it)  
<sup>2</sup>Arpa Piemonte  
<sup>3</sup>CNR-ISAFOM

**ABSTRACT.** Negli ultimi decenni si è assistito ad una notevole crescita di attenzione verso i problemi della difesa dagli eventi alluvionali, indotta dall'aumento della intensità e della frequenza degli eventi di piena. Per la riduzione del rischio, accanto agli interventi di tipo strutturale volti direttamente a ridurre i colmi di piena, si collocano i sistemi previsionali di tipo non strutturale. In questo contesto può rivelarsi utile la conoscenza a priori della pericolosità di un campo di precipitazione atteso o osservato per la sezione fluviale presa in considerazione. Una sintesi di queste conoscenze è rappresentata dalle linee segnalatrici di precipitazione critica cumulata a scala di bacino, le quali definiscono i valori critici di pioggia in grado di innescare fenomeni di esondazione nella sezione di interesse del bacino colpito da un nubifragio. L'obiettivo del lavoro presentato è la determinazione di soglie pluviometriche di allerta di piena per le sezioni critiche dei piccoli bacini presenti nel territorio della regione Piemonte e la valutazione della loro affidabilità sulla base degli eventi storici. La valutazione delle soglie pluviometriche si è basata sulla ricerca della soluzione inversa della classica trasformazione afflussi meteorici in deflussi di piena. Infatti, assegnata una portata di guardia nelle sezioni caratteristiche di un tronco fluviale, si determina tramite modellistica numerica la quantità di precipitazione lorda, che per diverse durate determina la portata di piena assegnata. L'impiego della simulazione idrologica per la valutazione delle linee segnalatrici di precipitazione cumulata critica comporta l'esecuzione di simulazioni in grado di enucleare, in base ai diversi scenari di precipitazione che si possono potenzialmente verificare su un bacino idrografico, la configurazione critica del campo di precipitazione che corrisponde al superamento della prefissata portata critica di riferimento nella sezione di chiusura del bacino stesso. La soluzione del problema inverso per la determinazione della precipitazione di soglia è stata condotta numericamente tramite un modello idrologico distribuito.

## VALUTAZIONE DELLE SOGLIE PLUVIOMETRICHE

### CASO STUDIO

48 bacini sul territorio piemontese con aree variabili da 50 a 1800 km<sup>2</sup>

Linee di studio indicate le sezioni idrografiche del bacino del P*u* e dei suoi affluenti (colonne all'interno del bacino) della Regione Piemonte. I colori consentono per le scale delle sezioni di calcolo sono:

1. Sezioni idrografiche di dimensioni medio-piccole per le quali non risulta disponibile un sistema di allertamento basato sulla propagazione dell'onda di piena.
2. Sezioni di un'altitudine di portata necessaria alla calibrazione del modello idrologico usato per il calcolo delle soglie idrologiche.
3. Sezioni di un'altitudine di portata di esercizio (limiti di allerta).
4. Sezioni superiori del bacino della mappa scala.

### SCHEMA DI CALCOLO DELLA SOGLIA

Procedura automatica iterativa

... soluzione del problema inverso della trasformazione afflussi-deflussi (in modello idrologico)

FEST Flash - flood Event - based Spatially - distributed rainfall - runoff Transformation

### MODELLO IDROLOGICO FEST-WB

FEST-WB: Flash - flood Event - based Spatially - distributed rainfall - runoff Transformation - including Energy and Water Balance

Reinhold, G., Salandin, A., Barbero, S., Salandin, A., Caloiero, T., Mancini, M. (2014), Investigation of Climate Change Impact on Water Resources for six Alpine Basins in Northern Italy: Application for Emergency Preparedness. *Water Resour. Res.* 50(10), 1017-1030. doi:10.1029/2013WR018022

Caloiero, T., and Mancini, M. (2011), Calibration and validation of a distributed energy water balance model using satellite and land surface temperature and ground discharge measurements. *Journal of Hydroinformatics*, 13, 270-282.

Reinhold, G., Reinhardt, D., Salandin, A. (2014), Integrating glacier state-based modeling in large catchment hydrological models for climate change study. *Hydrological Processes*, 28(2), 468-480. doi:10.1002/hyp.1016

### CALIBRAZIONE DEL MODELLO IDROLOGICO

Gli indici per la valutazione delle performance del modello sono l'errore medio percentuale sulla portata al colmo (mean biased error, MBE) e l'errore medio percentuale sulla portata al colmo in valore assoluto (mean absolute error, MAE):

$$MBE = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Q_{mod} - Q_{obs}}{Q_{obs}}}{n}$$

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|Q_{mod} - Q_{obs}|}{Q_{obs}}}{n}$$

dove n indica il numero degli eventi disponibili per la sezione considerata, la portata al colmo simulata del modello e la portata al colmo osservata.

Il periodo considerato è stato suddiviso in periodi di calibrazione e validazione in modo da utilizzare l'80% del numero degli eventi per la fase di calibrazione e la rimanente parte del 20% per la validazione del modello.

La validazione viene ritenuta soddisfacente se la media degli errori relativi risulta minore del 20% percentuale.

### CALIBRAZIONE DEL MODELLO IDROLOGICO

Errore medio relativo ottenuto nelle singole sezioni

### ESEMPIO DI SOGLIE CALCOLATE

Soglie per diversi gradi di saturazione

## ANALISI DI AFFIDABILITÀ

### DEFINIZIONI

$$POD = \frac{X}{X+Y}$$

$$FAR = \frac{Z}{X+Z}$$

$$CSI = \frac{X}{X+Y+Z}$$

$$CPI = \frac{X}{X+Y+Z+W}$$

Previsione	Realità	SI	NO
SI	SI	X	Y
SI	NO	Z	W

dove X è il numero dei giusti allarmi, Y è il numero dei mancati allarmi, Z è il numero dei falsi allarmi e W è il numero dei corretti no allarmi.

### PERFORMANCE DELLE SOGLIE

Indice POD rispetto all'indice FAR ottenuto dalle soglie pluviometriche.

POD = 0.74    CSI = 0.37  
FAR = 0.54    CPI = 0.74

### PERFORMANCE DEL MODELLO IDROLOGICO

Indice POD rispetto all'indice FAR ottenuto dal modello idrologico distribuito.

POD = 0.76    CSI = 0.45  
FAR = 0.47    CPI = 0.80

**CONCLUSIONI** Le soglie pluviometriche di allarme di piena costituiscono uno strumento che permette di discriminare se la precipitazione meteorica prevista o in atto determini, in sezioni critiche del reticolo idrografico, portate di piena tali da destare stato di allerta negli organismi preposti alle funzioni di protezione civile. Fissata la sezione fluviale esse individuano l'altezza di precipitazione lorda raggiunta che per diverse durate genera la portata di guardia. Una fase importante del lavoro svolto ha riguardato la calibrazione del modello idrologico distribuito che ha preso in considerazione gli eventi principali registrati nel periodo compreso tra il 2000 ed il 2011, per un numero totale di eventi pari a circa 500. Questa fase del lavoro ha permesso anche di individuare le sezioni che presentano problemi nella misura di portata o delle precipitazioni o per le quali semplicemente il modello idrologico non rappresenta correttamente i processi idrologici. Queste sezioni sono state escluse dalle analisi successive in quanto ritenute inaffidabili.

Per 40 sezioni sono state calcolate le soglie pluviometriche considerando la combinazione di 3 andamenti temporali caratteristici della precipitazione (ietotipi) e di 11 valori di grado di saturazione iniziale del bacino idrografico compreso tra i valori estremi 0-1. La procedura iterativa ricerca quel valore di precipitazione cumulata capace di causare un idrogramma con portata al colmo pari al codice di allerta 2, assunto come riferimento per il sistema di allerta. La trasformazione afflussi-deflussi fa ricorso al modello idrologico distribuito precedentemente calibrato. Le soglie così calcolate sono state sottoposte a validazione, considerando le misure di precipitazione e portata disponibili nel periodo storico considerato nell'analisi. Le performance del sistema sono risultate soddisfacenti anche in relazione a quelle che sarebbero state quelle di un sistema di allerta che avesse usato il modello idrologico distribuito direttamente per la simulazione degli eventi di piena.



GIORNATE DELL'IDROLOGIA 2014  
della Società Idrologica Italiana  
Cosenza, 26-28 novembre 2014

## RADAR SYSTEMS FOR LANDSLIDES EARLY WARNING

G. Di Massa<sup>1</sup>, S. Costanzo<sup>1</sup>, F. Spadafora<sup>1</sup>, A. Raffo<sup>1</sup>, A. Borgia<sup>1</sup>, A. Costanzo<sup>2</sup>, L. Morrone<sup>1</sup>

<sup>1</sup>DIMES, Università della Calabria



### Abstract

Radar activity performed at University of Calabria in the framework of a national project on "Landslides Early Warning" is described in this contribution. Two compact and low-cost radar configurations, the first one based on the adoption of a software radio platform, the second one using a compact Vector Network Analyzer as SFCW scatterometer module, are described. Experimental results are discussed as validation tests to demonstrate the radars range detection capabilities.

### Introduction

Current challenges in the framework of radar researches are mainly devoted to the development of low-cost, compact radar systems, able to provide high resolution capabilities and flexible signal processing techniques with multipurpose features. Recently, a research activity at University of Calabria has been started to address the above requirements in the framework of a national project (PON 01\_01503 National Italian Project "Landslides Early Warning") focused on the monitoring, early warning and mitigation of landslide risk, where the accurate detection of displacements from large areas is of primary importance. When considering standard real aperture radars, limited resolution capabilities, typically of the order of tens meters at high microwave frequencies, can be achieved. To further improve the resolution, synthetic aperture radar techniques and/or interferometric methods are usually adopted, but at the expense of increased signal processing complexity. On the other hand, to achieve penetrating capabilities, high wavelengths should be adopted, at the expense of an increasing size of the required antennas. Two face the above difficulties, radar activity at University of Calabria has been addressed to the design of simple and low-cost solutions, by identifying two specific radar configurations: a versatile radar based on an innovative software platform, and a C-band SFCW scatterometer radar adopting a compact structure based on Vector Network Analyzer.

### L-band Software Defined Radar

Software Defined Radar (SDRadar [1]- [3]) represents a new challenge in radar technology, due to the possibility of performing most of basic operations (i.e. mixing, filtering, modulation) by employing simple software modules, thus providing a strong versatility in terms of signal generation and processing. A software defined FMCW radar architecture, as described in Fig. 1(a), has been developed at University of Calabria to provide a low-cost and compact solution for target detection. The basic idea is to adopt a Universal Software Radio Peripheral (USRP) transceiver, leading to implement by software all required radar modules, namely signal generation, modulation/demodulation, mixer, A/D and D/A conversion and signal processing. A LabView code controlling the USRP operation is implemented on a compact PC (MXE 5302) to give the final configuration illustrated in Fig. 1(b); the main technical parameters are reported in Table 1. Various experimental tests have been performed to validate the range detection capabilities of the developed SDRadar, actually able to provide a range resolution equal to 6 m (due to the available bandwidth of 25 MHz), which however can be easily improved by the introduction of higher bandwidth interface modules. An example of accurate target detection is reported in Fig. 2, where a test metal plate positioned 54 m away from the SDRadar system, and covered by vegetation, is properly identified.

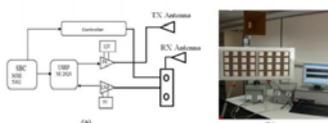


FIG. 1 - Software Defined Radar: (a) block diagram and (b) realized configuration.

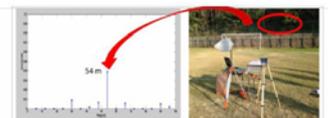


FIG. 2 - Example of accurate target detection with SDRadar.

Operating Frequency	1.8 GHz
Radar bandwidth (B)	25 MHz
Radar Slant Range Resolution (ΔR)	6 m
Tx Antenna	Standard Gain Horn Antenna
Rx Antenna	Array of 8x4 elements
Adopted technology	USRP 2920
Scanning System	Based on Stepped Motor

### X-band SFCW Radar

A X-band SFCW radar has been realized by adopting a compact Vector Network Analyzer, controlled by a Visual Basic interface, and connected through a switch module and a Butler matrix to transmitting and receiving microstrip array antennas, in order to realize an azimuthal scanning capability able to select a specific investigation area. A photograph of the C-band radar system is illustrated in Fig. 3, while in Table 2 the main parameters are summarized. Experimental tests have been performed to validate the radar range resolution, equal to 30 cm for a bandwidth operation of 500 MHz (Fig. 3(b)). An example of accurate position identification in the presence of two test targets given by two metal plates (Fig. 4(a)) is reported in Fig. 4(b).

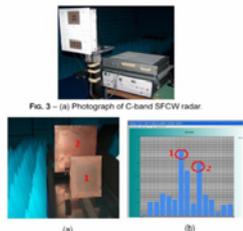


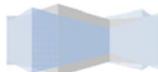
FIG. 3 - (a) Photograph of C-band SFCW radar.

FIG. 4 - (a) Two test targets and (b) proper targets identification by C-band SFCW radar.

Operating Frequency	7.5 GHz
Radar Bandwidth	500 MHz
Radar Slant Range Resolution ΔR	30 cm
Tx Antenna	Array of 2x2 elements
Rx Antenna	Array of 4x2 elements
Adopted technology	VNA PLANAR NETWORK 804/1
Scanning System	Based on Butler Matrix

### References

- [1] S. Costanzo, F. Spadafora, A. Borgia, O. H. Moreno, A. Costanzo and G. Di Massa, "High resolution software defined radar system for target detection," *Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 2013, Article ID 573217, 2013.
- [2] S. Costanzo, F. Spadafora, G. Di Massa, A. Borgia, A. Costanzo, G. Aloï, P. Pace, V. Loscri and H. O. Moreno, "Potentialities of USRP-based software defined radar systems," *Progress in Electromagnetics Research B*, vol. 53, pp. 417-435, 2013.
- [3] S. Costanzo, F. Spadafora, O. H. Moreno, F. Scarcella and G. Di Massa, "Multiband software defined radar for soil discontinuities detection," *Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 2013, Article ID 379832, 2013



investiamo nel vostro futuro

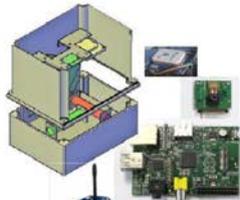


GIORNATE DELL'IDROLOGIA 2014  
della Società Idrologica Italiana  
Cosenza, 26-28 novembre 2014

## POIS: SENSORE INTEGRATO DI POSIZIONAMENTO E INCLINAZIONE

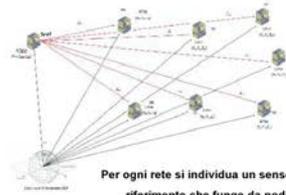
G. Artese<sup>1</sup>, M. Perrelli<sup>1</sup>, N. Brogno<sup>1</sup>, F. De Rose<sup>1</sup>, A. Torchia<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio di Geomatica - Dipartimento di Ingegneria Civile, g.artese@unical.it



Hardware del sensore

1. Ricevitore GNSS
2. Fotocamera Digitale
3. Mini-computer Raspberry Pi
4. Rice-trasmittitore Xbee
5. Livelle toriche
6. Alimentazione a batteria e pannelli fotovoltaici

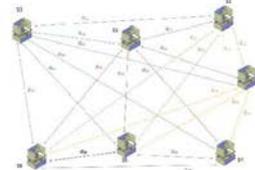


Per ogni rete si individua un sensore di riferimento che funge da nodo coordinatore e comunica con il Centro di Acquisizione ed Elaborazione Dati (CAED)

Tramite il ricevitore GNSS viene determinata la posizione di ogni sensore.

Il coordinatore riceve le posizioni di tutti i sensori tramite l'Xbee e ne calcola le mutue distanze.

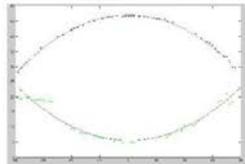
Tali distanze vengono confrontate con le acquisizioni precedenti per determinare eventuali variazioni morfologiche.



La telecamera viene usata per inquadrare le livelle toriche illuminate da luce fredda.



Dall'immagine vengono estratte le aree contenenti i bordi delle bolle delle livelle toriche.



Il software estrae i bordi, calcola le coordinate degli estremi e determina il baricentro della bolla da confrontare con la posizione di riferimento per ottenere la variazione di inclinazione



Test funzionali dei sensori con realizzazione della rete ed alimentazione tramite pannelli fotovoltaici



Banco prova equipaggiato con slitte micrometriche per la calibrazione dei sensori di inclinazione



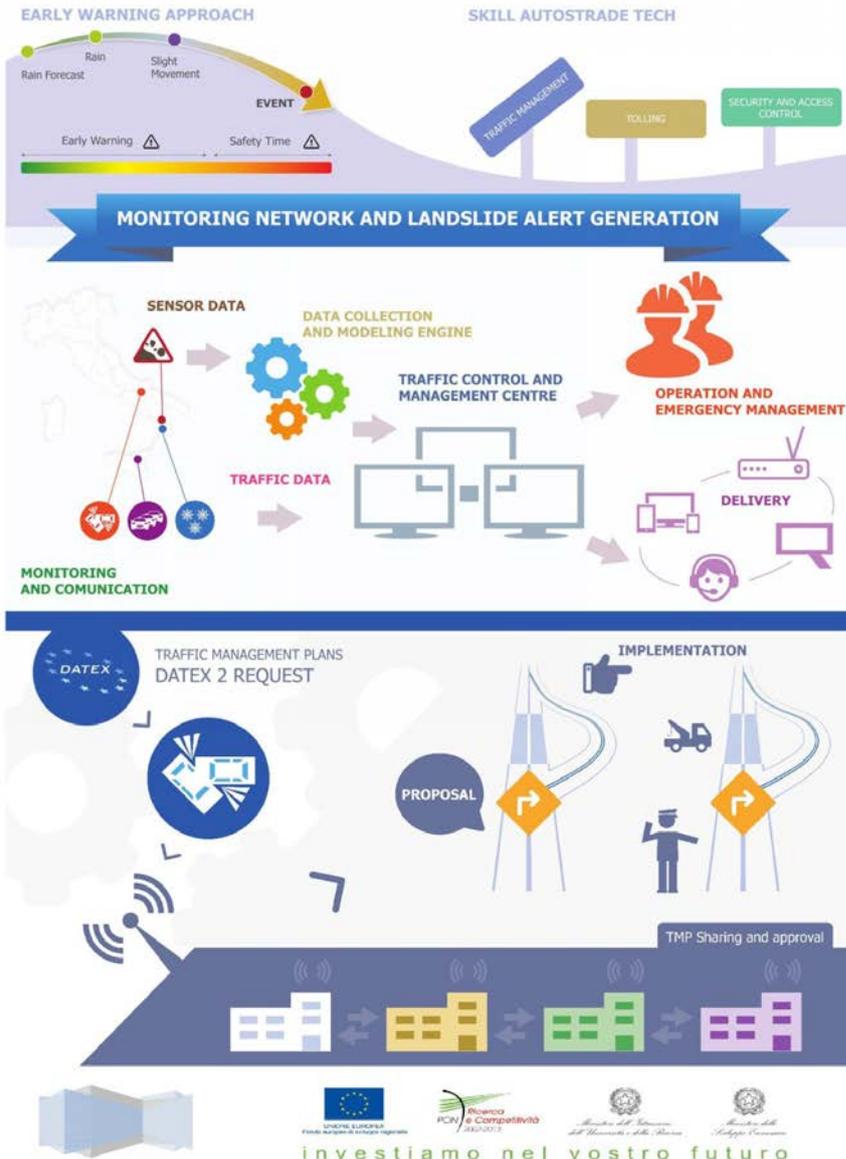
investiamo nel vostro futuro



GIORNATE DELL'IDROLOGIA 2014  
 della Società Idrologica Italiana  
 Cosenza, 26-28 novembre 2014

# Landslide Early Warning driving Road Network Management

F. Paoletti<sup>1</sup>  
 Autostrade Tech S.p.A. Engineering And Architecture





GIORNALE DELL'IDROLOGIA 2014  
della Società Idrologica Italiana  
Cosenza, 26-28 novembre 2014

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA

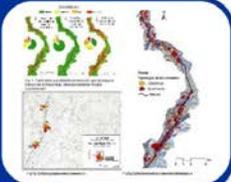


## Sistemi integrati di preannuncio delle frane lungo le vie di comunicazione

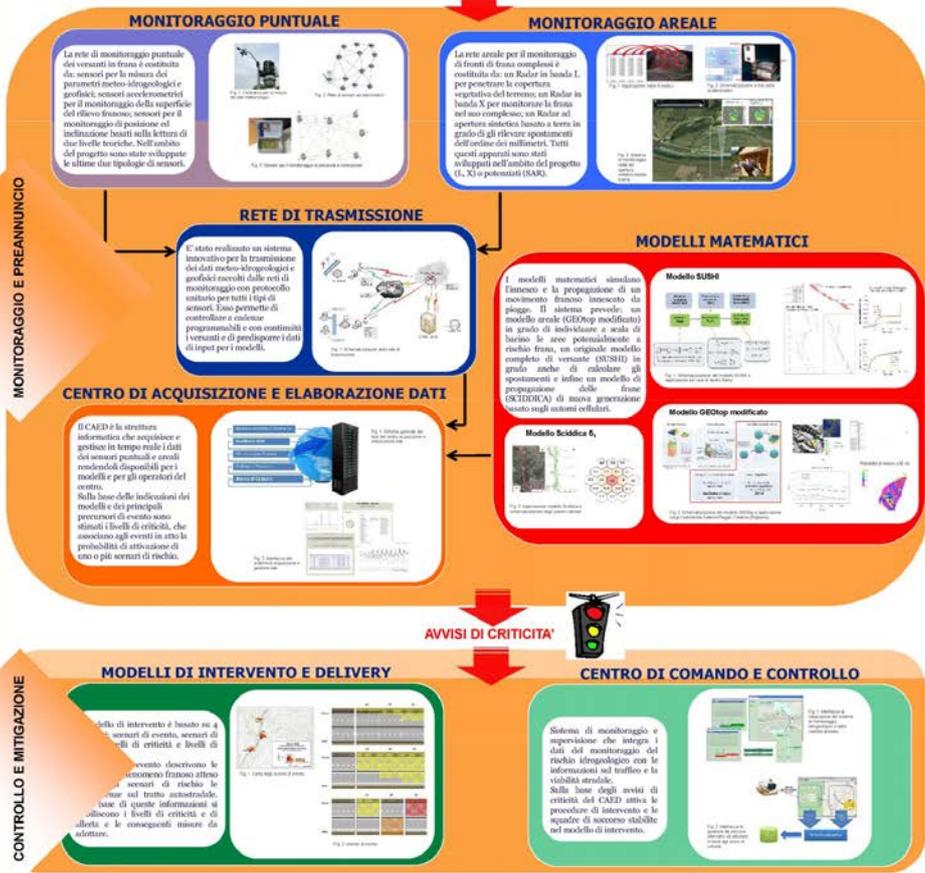
P. Versace<sup>1</sup>, G. Artese<sup>1</sup>, A. Cancelliere<sup>2</sup>, G. Capparelli<sup>1</sup>, N. Casagli<sup>3</sup>, S. Costanzo<sup>4</sup>, M. De Marinis<sup>4</sup>, D. De Santis<sup>5</sup>, G. Di Massa<sup>1</sup>, G. Formetta<sup>1</sup>, T. Isernia<sup>5</sup>, G. Mannara<sup>6</sup>, G. Mendicino<sup>1</sup>, F. Muto<sup>1</sup> & F. Paoletti<sup>7</sup>

### SCENARI DI RISCHIO

Gli scenari di rischio su un tratto autostradale derivano gli effetti che l'attuarità di un fenomeno fransivo potrebbe produrre sugli elementi a rischio (infrastruttura viaria, autoveicoli, persone). Essi si ottengono individuando i fenomeni fransivi, la suscettibilità dei versanti in frana e i possibili scenari di evento sulla base dei fattori predisponenti del fenomeno fransivo. Nell'ambito del progetto è stata sviluppata una procedura originale.



autostrade//Tech



MONITORAGGIO E PREANNUNCIO

CONTROLLO E MITIGAZIONE



investiamo nel vostro futuro



## MODELLI MATEMATICI PER IL PREANNUNCIO DI MOVIMENTI FRANOSI

G. Capparelli<sup>1</sup>, A. Donato<sup>2</sup>, G. Formetta<sup>2</sup>, G. La Sala<sup>1</sup>, M. Vena<sup>2</sup>, T. Zaffino<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di ingegneria Informatica, Modellistica, Elettronica e Sistemistica - Università della Calabria

<sup>2</sup>Dipartimento di ingegneria Civile - Università della Calabria

### Introduzione:

Le precipitazioni e la conseguente infiltrazione di acqua nel sottosuolo rappresentano i principali fattori che concorrono ai verificarsi di Fenomeni Franosi, determinando una notevole alterazione

del regime delle pressioni neutre (diminuzione della tensione capillare negli strati di suolo inattivo), aumento della pressione dei pori negli strati più saturi). Dette variazioni, in genere, sono tali da comportare una sensibile riduzione delle forze di resistenza del terreno, influenzando di conseguenza la stabilità

del pendio. Si descrivono di seguito due modelli matematici implementati per l'analisi dell'innescio di movimenti franosi attivati da piogge consistenti. Il primo, di tipo anisale, opera su scala di bacino. Il secondo, di tipo puntuale, viene utilizzato per analisi più dettagliate, su scala locale.

### Modello areale

Nell'ambito della modellazione matematica fisicamente basata dalle frane indotte da precipitazioni, presentiamo l'integrazione di diverse componenti per un approccio sistematico alla simulazione di eventi di innescio (Fig. 1).

- Modello idrologico;
- Modello per il calcolo del fattore di sicurezza;
- Algoritmi di calibrazione automatica per la stima dei parametri del modello;
- Sistema informativo geografico per la visualizzazione dei risultati in tempo reale.

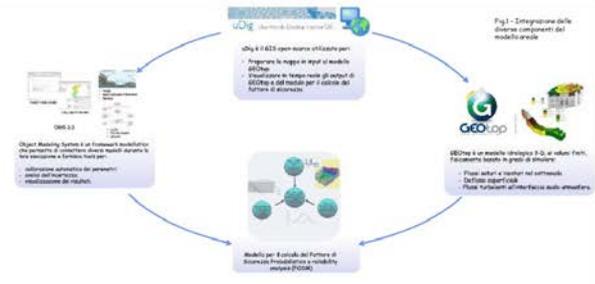
Il modello idrologico, completamente distribuito, risolve l'equazione di Richards in 3D discretizzata ai volumi finiti. Per ogni pixel e per ogni layer del dominio vengono calcolati azione e contenuto d'acqua. Tali variabili insieme ai parametri del suolo come coesione, angolo d'attrito e peso dell'unità di volume costituiscono gli input del modello per il calcolo del fattore di sicurezza probabilistico. Infine le mappe di probabilità di franamento ottenute per ogni layer del dominio di calcolo vengono visualizzate nel GIS.

### Applicazioni

L'intero sistema è stato testato con due applicazioni in Calabria, lungo l'autostrada Salerno-Reggio Calabria, nel tratto tra Cosenza e Altillia, in località Regaliano (a) e Mancarelli (b).

Nella prima applicazione (Fig. 2a) vengono presentati i risultati di una simulazione annuale con Time-step orario: i) la pioggia cumulata caduta sul bacino oggetto di studio, ii) l'evoluzione temporale dei profili di azione a diverse profondità, iii) e la mappa del fattore di sicurezza deterministico.

Nella seconda applicazione (Fig. 2b) si presenta invece l'evoluzione temporale del fattore di sicurezza a diverse profondità e la mappa di probabilità di innescio franoso alla profondità di 40 cm.



Un modello completo di versante di tipo puntuale, quale quello di seguito proposto, è un modello meccanico-idrologico in grado di simulare l'insieme dei fenomeni fisici che avvengono nel pendio fornendo in maniera esplicita le relazioni intercorrenti tra precipitazioni meteorologiche, pressioni neutre e condizioni di stabilità del pendio. Il modello implementato è composto da due moduli disaccoppiati, un modulo idrologico-idraulico ed un modulo geotecnico. Il modulo idraulico, volto a monitorare i contenuti idrici e le pressioni neutre nel sottosuolo, è in grado di identificare l'avvicinamento

del fronte umido per effetto di una forzante pluviometrica in terreni anche molto complessi per stratigrafia e caratteristiche idrauliche, simulando i fenomeni che avvengono in condizioni transitorie sia nella zona non satura sia in quella satura. Il modulo geotecnico, nota le pressioni neutre, definisce

le condizioni di stabilità attraverso l'introduzione di un coefficiente di sicurezza globale del pendio  $F_S$ , permettendo contemporaneamente di risolvere il problema meccanico in maniera completa definendo lo stato tenso-deformativo. Il carattere fortemente non lineare delle equazioni in gioco, sia nel problema idraulico che geotecnico, rendono necessario operare mediante procedure numeriche che contemplano una discretizzazione spazio-temporale del problema realizzata attraverso l'applicazione del Metodo degli Elementi Finiti.

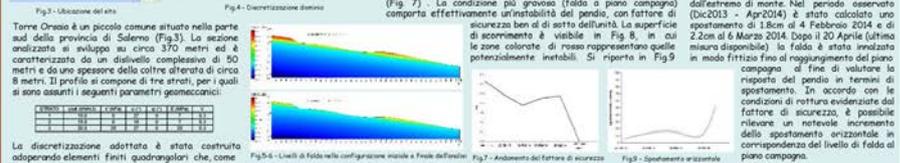
### Modello puntuale

#### Applicazioni: Il caso di Torre Orsaia

risultata evidente in Fig. 4, presentano un notevole infiltramento nello strato più debole. Relativamente al caso in esame, poiché le analisi effettuate presentano come forzante in input la variazione del livello di falda, il modulo idraulico del modello è stato sfruttato non per monitorare l'andamento e la distribuzione del flusso idrico sotterraneo

a seguito di un evento pluviometrico noto, ma per riprodurre le variazioni di falda nel dominio discretizzato secondo quanto riportato dalle letture piezometriche disponibili. In Fig. 5-6 sono riportate le distribuzioni del carico idraulico relative alla posizione di falda iniziale ed al caso di falda al piano campagna. L'analisi di stabilità globale, eseguita mediante il modulo geotecnico del modello, ha fornito i risultati in termini di fattore di sicurezza del pendio (Fig. 7). La condizione più gravosa (falda al piano campagna) comporta effettivamente un'instabilità del pendio, con fattore di sicurezza ben al di sotto dell'unità. La superficie di accorciamento è visibile in Fig. 8, in cui le zone colorate di rosso rappresentano quelle potenzialmente instabili. Si riporta in Fig. 9

l'andamento del fattore di sicurezza e lo spostamento orizzontale del piano campagna al fine di valutare la risposta del pendio in termini di spostamento. In accordo con le condizioni di rottura evidenziate dal fattore di sicurezza, è possibile rilevare un notevole incremento dello spostamento orizzontale in corrispondenza del livello di falda al piano campagna.



### Conclusioni:

L'obiettivo perseguito nell'implementazione del modello descritto è di poter disporre di uno strumento valido per il monitoraggio dei meccanismi di instabilità che sono alla base dei fenomeni franosi innescati da pioggia, al fine di integrarlo in un sistema di early warning

dedicato alla salvaguardia della popolazione in aree soggette a rischio frana. I requisiti generali del modello implementato sono la capacità di simulare il flusso idrico nel caso di totale e parziale ostruzione dei terreni, la capacità di descrivere il fenomeno nel transitorio,

l'applicabilità al caso di terreni fortemente eterogenei e di dominio irregolare, la possibilità di monitorare condizioni di contorno variabili e l'ottima flessibilità dovuta alla capacità di adattamento del modello a contesti anche molto differenti fra loro.





GIORNATE DELL'IDROLOGIA 2014  
della Società Idrologica Italiana  
Cosenza, 26-28 novembre 2014

## Interfaccia Sensori definita nel software (Software Defined Sensor Interface - SDSI)

**TD Group S.p.a**

[www.tdgroup.it](http://www.tdgroup.it)



### La rete di sensori

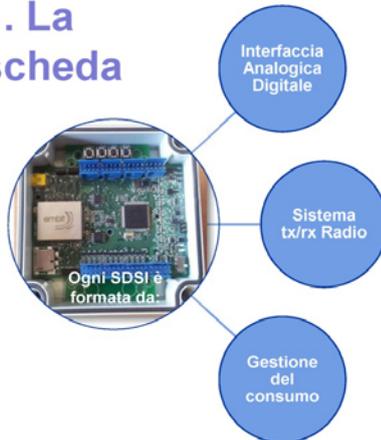
Gli smart sensors della rete sono collegati ad un sistema innovativo per la misura e la trasmissione di parametri meteorologici, idrogeologici e geofisici.

#### I sensori sono in grado di:

- Minimizzare il consumo energetico
- Essere completamente indipendenti da fonti di alimentazione esterne (rete elettrica pubblica/generatori alternati autonomi)
- Monitorare in modo puntuale, a cadenze programmabili e con continuità, la stabilità ed i movimenti dei versanti montuosi
- Predisporre i dati di input per i modelli matematici che valutano la probabilità di innesco frana.

### Software Defined Sensor Interface: come è fatto

#### 1. La scheda



#### 2. Il network

Ogni rete wireless SDSI è formata da:

- **Nodo**
- **Coordinatore**
- **Gateway**

L'implementazione del Kernel permette sia la gestione delle risorse condivise che l'accesso alle stesse.

Le principali funzionalità del Kernel sono:

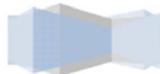
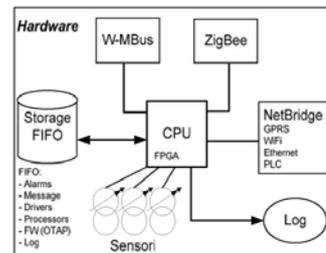
- Gestione delle risorse hardware condivise
- Gestione dei consumi
- Utilizzo del CPU
- Emulazione del Multi-tasking

Il linguaggio di programmazione utilizzato è C (standard C99).



#### I nodi disponibili:

- Sink
- Meteorologico/Sink
- Pozzi: IPI, piezometrico e celle di pressione totale
- Idrogeologici: TDR, tensiometri
- Pressione totale
- Inclinatori: inclinometri IPI
- Piezometri.



investiamo nel vostro futuro



**GIORNATE DELL'IDROLOGIA 2014**  
della Società Idrologica Italiana  
Cosenza, 26-28 novembre 2014

**INTRODUZIONE**

L'obiettivo delle attività condotte è quello di realizzare una procedura per la valutazione rapida del livello di criticità associato alle frane sviluppando tecnologie innovative per il monitoraggio radar interferometrico ad apertura sintetica basato a terra (GB-InSAR), già ampiamente utilizzato dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze in qualità di Centro di Competenza del Dipartimento di Protezione Civile. Le attività si inquadrano nel contesto del progetto Sistemi Integrati per il monitoraggio, Early Warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione nell'ambito del "Programma Operativo Nazionale Ricerca e Competitività 2007-2013". Più in particolare le attività svolte mirano a:

- Verificare la versatilità dello strumento, la possibilità di utilizzarlo in condizioni di emergenza;
- Ottimizzare i volumi di informazioni generate dal sistema e alla gestione del relativo traffico;
- Migliorare la definizione di soglie di spostamento in ambiti e protocolli operativi.

**TECNICA UTILIZZATA**

L'interferometria radar permette di misurare lo spostamento di un bersaglio inviando verso di esso due segnali microonde in tempi diversi e registrandone coerentemente l'ampiezza e la fase retrodiffusa (Fig. 2). A partire dallo sfasamento esistente tra le due acquisizioni è possibile calcolare l'entità del movimento. Per ottenere immagini ad elevata risoluzione (funzione della dimensione dell'antenna radar) il sensore viene fatto scorrere su di un binario rettilineo, simulando in questo modo un'antenna ad apertura sintetica (SAR) di pari lunghezza. Il GB-InSAR (Ground-Based Interferometric SAR) monitora lo scenario in tutte le condizioni ambientali, acquisisce dati in continuo, consentendo l'elaborazione di interferogrammi e di mappe di spostamento con frequenze molto elevate (fino a 1 immagine ogni 4 minuti). Questa caratteristica fa del radar da terra un valido e versatile strumento di rapid mapping e ne permette la sua integrazione anche all'interno di un sistema di allertamento rapido (early warning system).

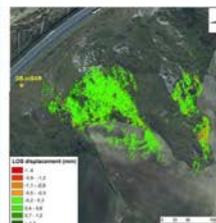
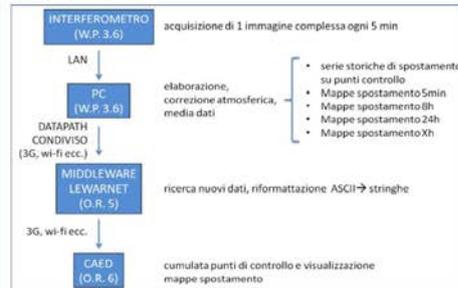


Fig. 4 – Esempio di mappa di spostamento in vista planimetrica e 3D.



**MONITORAGGIO CON INTERFEROMETRIA RADAR DA TERRA ED ALLERTAMENTO RAPIDO PER FRANE LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE**

F. Fidolini<sup>1\*</sup>, E. Intriери<sup>1</sup>, F. Bardi<sup>1</sup>, R. Fanti<sup>1</sup> e N. Casagli<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze

\*francesco.fidolini@unifi.it

**AREA TEST**

L'area in cui il sistema è stato inizialmente testato è un versante prospiciente la carreggiata Est dell'Autostrada A16 Napoli-Bari, posto al km 112,5 sul Tretto Autostradale (TAS) compreso tra i caselli di Lucodonia e Candia. Il versante presenta diverse Unità Geomorfologiche (UG) interessate da frane: una di esse (Fig. 1), a sua volta suddivisa in tre sub-unità (Sub-UG) presenta caratteristiche idonee al monitoraggio interferometrico.

Dato il carattere principalmente sabbioso-argilloso dei terreni affioranti, la maggior parte delle frane presenti nella UG sono riconducibili al processo di colata.

La Sub-UG che presenta il maggior numero di dissesti, dei quali molti si estendono alla base fino a poche decine di metri dalla carreggiata autostradale, è la numero 2. Tale Sub-UG è stata quindi selezionata come settore da monitorare durante lo svolgimento della sperimentazione, che è stata condotta dal 1 Luglio 2014.

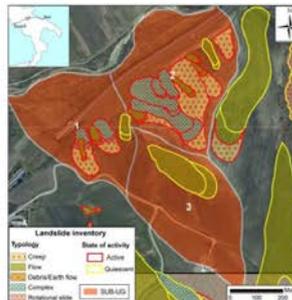


Fig. 1 – Inventario dei fenomeni franosi per l'area test.

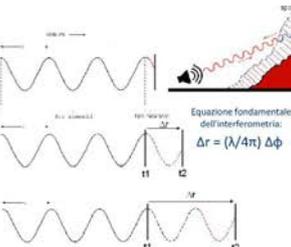


Fig. 2 – Schema illustrativo della tecnica GB-InSAR.

**DATI DI MONITORAGGIO**

I dati prodotti dal GB-InSAR associano alla differenza di fase misurata un valore di spostamento per ogni pixel. La mappa di spostamento così prodotta (Fig. 4) possiede le seguenti caratteristiche:

- gli spostamenti misurati lungo la linea di vista (LOS: Line Of Sight) del sistema SAR nell'intervallo di tempo compreso tra due acquisizioni;
- la risoluzione spaziale delle mappe di spostamento è uguale a quella delle immagini SAR di partenza;
- la precisione nella misura degli spostamenti è pari ad una frazione della lunghezza d'onda elettromagnetica utilizzata. Solitamente si arriva a valori inferiori al millimetro.

In base al punto di osservazione, e quindi all'angolo esistente fra la direzione attesa di movimento e la LOS per ogni punto osservato, varia la percentuale di movimento reale che il sistema è in grado di misurare (Fig. 5). La condizione ottimale per il monitoraggio è quindi quella in cui la LOS è perfettamente allineata alla direzione attesa di movimento.

**INSTALLAZIONE**

L'installazione dello strumento (Fig. 3) è avvenuta il 1 Luglio 2014, dopo che Autostrade S.p.A. aveva predisposto una soletta in cemento che garantisce la stabilità dello strumento, al fine di non alterare le misure.



Fig. 3 – (A-C) Fasi dell'installazione; (D) Linea di vista del GB-InSAR.



Fig. 5 – Percentuale dello spostamento reale misurato lungo la LOS per ogni pixel.

**VALUTAZIONE AUTOMATICA DELL'INSTABILITÀ E VALIDAZIONE**

Il sistema è predisposto per consentire la valutazione automatica dell'instabilità del versante osservato. Tale valutazione viene realizzata in quattro fasi:

1. Acquisizione dei dati in continuo;
2. Trasmissione rapida dei dati mediante il middleware LEWARNET al CAED (Centro Acquisizione ed Elaborazione Dati), il quale realizza la codifica (Fig. 6);
3. Individuazione automatica del superamento delle soglie di velocità della frana e comunicazione in tempo reale all'operatore per la validazione;
4. Individuazione automatica dell'istante di collasso della frana tramite verifica in continuo di un modello previsionale.

Di default vengono prodotte mappe di spostamento tra l'ultimo dato disponibile ed il dato acquisito rispettivamente 5 min, 8 h e 24 h prima. Vengono estratte le serie storiche di spostamento su sette punti opportunamente scelti per il miglior rapporto segnale/rumore, e su di esse vengono definiti tre valori soglia necessari a distinguere quattro stati di attività (da 0 a 4) del fenomeno.

Lo stato 0 corrisponde alle condizioni ordinarie, con realizzazione di mappe di spostamento ogni 5 minuti, 8 ore e 24 ore. Superata la soglia 1, che corrisponde, a meno di un fattore di sicurezza, alla precisione dello strumento, si entra nello stato 1. Analogamente vengono definite le soglie per lo stato 2 e 3, al superamento delle quali il sistema provvede ad inviare un messaggio di posta elettronica agli operatori, per la verifica manuale dell'effettivo superamento delle soglie.

Fig. 6 – Schema del flusso di dati dall'interferometro al CAED.



GIORNATE DELL'IDROLOGIA 2014,  
della Società Idrologica Italiana  
Cosenza, 26-28 novembre 2014

## ANALISI GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA DI AREE IN FRANA LUNGO IL TRATTO AUTOSTRADALE A3 COMPRESO TRA COSENZA SUD E ALTILIA (CALABRIA SETTENTRIONALE)

Francesco Muto<sup>1</sup>, Massimo Conforti<sup>2</sup>, Valeria Rago<sup>1</sup>, Davide Fabbricatore<sup>1</sup>, Vincenzo Tripodi<sup>1</sup>,  
Luciana Filomena<sup>1</sup>, Gaetano Robustelli<sup>1</sup>, Fabio Scarciglia<sup>1</sup>, Teresa Pelle<sup>1</sup>, Salvatore Critelli<sup>1</sup> &  
Pasquale Versace<sup>3</sup>

<sup>1</sup>IDBEST-Università della Calabria, Arcavacata di Rende (CS) (mutof@unical.it, critelli@unical.it, davidefabbricatore@yahoo.it,  
lucianafilomena@hotmail.com, valeria.rago@unical.it, scarciglia@unical.it)  
<sup>2</sup>IGR-SAFOM, Rende (CS) (massimo.conforti@safof.com.it)  
<sup>3</sup>DIMES-Università della Calabria, Arcavacata di Rende (CS) (inversace@unical.it)

### INTRODUZIONE

Il presente lavoro riporta i risultati di uno studio finalizzato alla caratterizzazione di alcune aree in frana lungo il tratto autostradale Cosenza sud - Altilia dell'autostrada A3 (TAS A3). Lo studio rientra negli obiettivi del Progetto PON01-01503, LANDSLIDES EARLY WARNING "Sistemi integrati per il monitoraggio e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione". Il progetto ha previsto la messa in atto di una procedura per la caratterizzazione (geologica, geomorfologica, geotecnica, ecc.) delle aree in frana, della valutazione della pericolosità spaziale (susceptibilità) e degli scenari di evento e di rischio da frana. In particolare, in questo studio sono state individuate 4 aree in frana rappresentative del TAS A3, denominate UGM (Unità Geomorfologiche Monitorate), all'interno delle quali è stata effettuata un'analisi geologica e geomorfologica a scala di versante per delimitare e caratterizzare i fenomeni franosi sui quali verranno effettuate indagini e installati sistemi di monitoraggio.

### AREA DI STUDIO

Il tratto autostradale TAS A3, compreso tra gli svincoli di Cosenza Sud ed Altilia, ha una lunghezza di circa 26.5 km e una direzione approssimativamente N-S (Figura 1). Dal punto di vista geologico, nell'area studiata affiorano essenzialmente rocce cristallino metamorfiche, depositi sedimentari del Tortoniano superiore riconducibili alle successioni di riempimento dei bacini sedimentari attorcioenici presenti in tutto il settore occidentale della Calabria settentrionale e rocce sedimentarie che vanno dal Miocene al Pleistocene (Fig. 2).

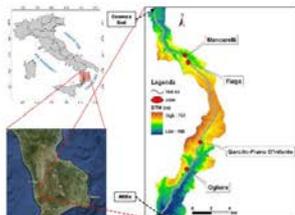


Fig. 1 - Ubicazione dell'area di studio.

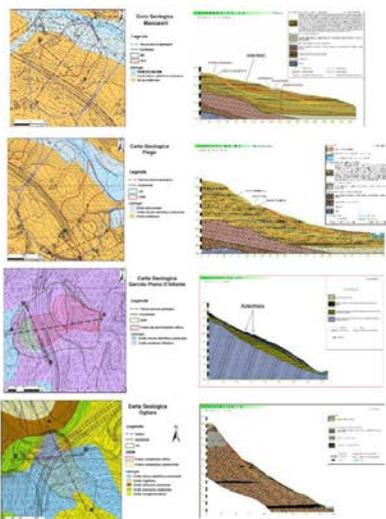


Fig. 5 - Carte geologiche delle UGM e sezioni geologiche e modello geologico di versante.

L'UGM **Ogliastra** è interessata da un movimento franoso di tipo complesso. In particolare è rappresentato da un movimento di tipo traslativo su cui si accumulano blocchi e detrito derivanti da fenomeni di crollo che si verificano in prossimità della scarpata, costituita da rocce calcaree (Fig. 6).

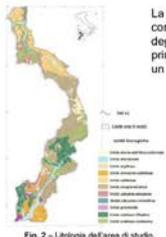


Fig. 2 - Litologia dell'area di studio.

Dallo studio è emerso che l'area sottesa al tratto autostradale TAS A3 è interessata da una diffusa franosità. I movimenti franosi più frequenti, sono di tipo, scorrimento e complesso.

La geomorfologia dell'area di studio è condizionata, essenzialmente, dall'effetto combinato dell'assetto geo-strutturale, dai caratteri litologici e dai processi di degradazione meteorica e gravitativi di versante (Fig. 3). Essa è caratterizzata principalmente da rilievi di tipo collinare e la pendenza media è di circa 16 gradi e con un valore massimo che si attesta intorno ai 61 gradi (Fig. 4).

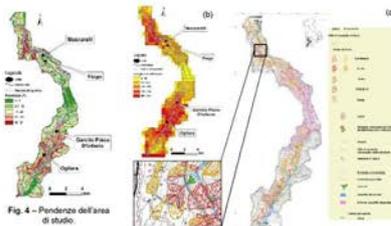


Fig. 4 - Pendenze dell'area di studio.

Fig. 3 - Carta geomorfologica (a) e dell'energia del rilievo (b) dell'area di studio.

### CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DELLE UGM ALLA SCALA DI VERSANTE

Lungo il tratto autostradale TAS A3 individuate le 4 UGM, denominate: Mancarelli, Fiego, Garcito Piano D'Infante e Ogliastra, (Fig. 1), per ciascuna di esse è stata effettuata una caratterizzazione geologica e geomorfologica a scala di versante (Fig. 5 e 6).

L'UGM Mancarelli, analogamente all'UGM Fiego, dal punto di vista geologico ricade nel riempimento sedimentario della porzione più meridionale del graben del Crati. La frana si sviluppa su sedimenti del Pleistocene inferiore, costituiti da una alternanza di sabbie e arenarie tenere, silti e conglomerati (Fig. 5).

L'UGM Garcito-Piano D'Infante, ubicata in destra idrografica del Fiume Savuto, si imposta su rocce cristallino-metamorfiche. Le rocce affioranti si presentano profondamente deformate e alterate, in alcuni intervalli sono caratterizzate da fasce cataclastiche e/o argillificate. Il grado di alterazione delle rocce diminuisce gradualmente con la profondità (Fig. 5).

L'UGM Ogliastra dal punto di vista geologico, ricade su conglomerati, e sabbie mioceniche, calcareniti ed arenarie. Le rocce si presentano estremamente fratturate, soprattutto in corrispondenza di faglie e, localmente, sono interessate da cavità di origine carsica (Fig. 5).

### CARATTERIZZAZIONE GEOMORFOLOGICA DELLE UGM ALLA SCALA DI VERSANTE



Fig. 6 - Carte della franosità delle UGM.

La frana dell'UGM **Mancarelli** lambisce la carreggiata nord del TAS A3 e si sviluppa fino al fondovalle con una cinematica di tipo traslativo. La frana **Fiego** rappresenta la riattivazione parziale di un fenomeno gravitativo più ampio (Fig. 6). Il movimento franoso è di tipo scorrimento rototraslativo. All'interno del corpo franoso, che lambisce il lato monte dell'autostrada, si riconoscono elementi morfologici che testimoniano l'attività del fenomeno.

Il sistema franoso dell'UGM **Garcito Piano D'Infante** è caratterizzato da una cinematica di tipo scorrimento traslativo con debole componente rotazionale e si imposta all'interno della porzione più alterata e deformata del substrato scisto-filadico (Fig. 6). La frana della porzione alta del versante interessa direttamente il tratto autostradale.



GIORNATE DELL'IDROLOGIA 2014  
della Società Idrologica Italiana  
Cosenza, 26-28 novembre 2014

## LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY ALONG A HIGHWAY SECTION IN THE NORTHERN CALABRIA (ITALY)

Francesco Muto<sup>1</sup>, Massimo Conforti<sup>2</sup>, Valeria Rago<sup>1</sup>, Davide Fabbricatore<sup>1</sup>, Luciana Filomena<sup>1</sup>, Gaetano Robustelli<sup>1</sup>, Fabio Scarciglia<sup>1</sup>, Salvatore Critelli<sup>1</sup> & Pasquale Versace<sup>3</sup>

<sup>1</sup>DIBEST-Università della Calabria, Arcavacata di Rende, Italy (mutofr@unical.it, critelli@unical.it, davidefabbricatore@yahoo.it, lucianafilomena@hotmail.com; valeria.rago@unical.it; scarciglia@unical.it)  
<sup>2</sup>CNR-ISAFO, Rende, Italy (massimo.conforti@isafom.cnr.it)  
<sup>3</sup>DIMES-Università della Calabria, Arcavacata di Rende, Italy (linoversace@unical.it)

### I. INTRODUCTION

The interaction of landslides with linear infrastructures is often the cause of disasters. In Italy landslide impact on roads, railways and buildings causes millions of Euro per year in damage and restoration as well. The proposed study is aimed to landslide susceptibility evaluation using a multidisciplinary approach: geological and geomorphological survey, statistical analysis and GIS technique, along a section of highway 'A3 (Salerno-Reggio Calabria)' between Cosenza Sud and Ailisa, northern Calabria (Italy). This study is included in a wider research project, named: PON01-01503PON 'Integrated Systems for Hydrogeological Risk Monitoring, Early Warning and Mitigation Along the Main Lifelines', aimed at the hydrogeological risk mitigation and at the early warning along the highways.

### II. STUDY AREA

The study area is located in the upper and middle sector of Savuto River basin and in the upper sector of Crati River basin (Fig. 1). From a geological point of view, the study area is characterized by a sequence of nearly flat-lying nappes including Paleozoic metamorphic and plutonic rocks, and Mesozoic to Paleogene ophiolitic, metasedimentary and sedimentary rocks. These rocks are unconformably covered by Miocene to Quaternary deposits (Fig. 1). The study area is dominated by a mountainous landscape characterized by steep slopes, more than 30° in average, and a high local relief due to the rapid uplift of the Coastal Range deeply dissected by V-shaped valleys, which are locally fault controlled. Most morphotectonic features indicate recent tectonic activity. In the study area, the present-day morphodynamics evolution takes place mainly by landslides.

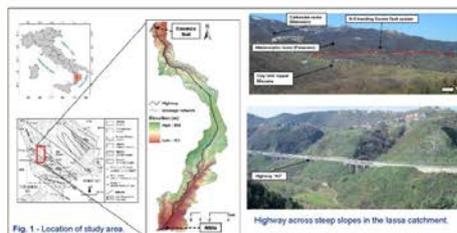


Fig. 1 - Location of study area.

### IV. RESULTS

#### 4.1 Spatial distribution of landslides

A total of 835 landslides were mapped (Fig. 4, 5). In order to estimate and validate landslide susceptibility the landslides were divided in two groups. One group (training set) was used to prepare susceptibility map and the second group (testing set) to validate the map.

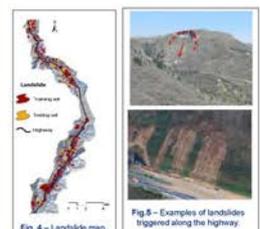


Fig. 4 - Landslide map.

#### 4.2 Landslide susceptibility assessment

Predisposing factor maps are crossed in order to obtain a UCU map containing all the class combinations present in the study area (Fig. 3). The outcome of the study was a classification of the study area into four susceptibility classes, ranked from low to very high. The results showed that the 38% of the study area is characterized by susceptibility high and very high (Fig. 6).

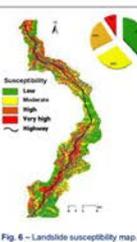


Fig. 6 - Landslide susceptibility map.

### V. CONCLUSION

The landslide susceptibility of the study area was evaluated through a predisposing factors selection, followed by GIS-based statistical analysis. This study has demonstrated that Conditional Analysis method can be successfully applied for the identification of the landslide-prone areas along highway in northern Calabria. Also, the landslide spatial risk showed that some sectors of the highway fall in the areas with high and very high risk.

### ACKNOWLEDGEMENTS

This study was supported by funds of the research project PON01-01503 Landslides Early Warning 'Sistemi integrati per il monitoraggio e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione' (Coordinator: Prof. Pasquale Versace).

### III. METHOD

This study was first based on air-photo interpretations and field investigations, in order to realize a landslide inventory map. Then, the selection of a certain number of predisposing factors was performed, according with the geological and geomorphological settings of the study area: lithology, distance from tectonic elements, land use, slope, aspect and plan curvature. To evaluate the landslide susceptibility was applied a statistical multivariate method (Fig. 2): the Conditional Analysis. The data layers were crossed in order to obtain all the possible combinations of the various classes of the different factors. Each specific combination represents a Unique Condition Unit (UCU). Their number and size depend on the criteria used in classifying the input factors (Fig. 3).

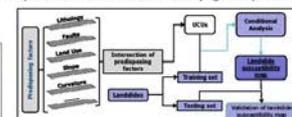


Fig. 2 - Flow diagram showing the landslide susceptibility method.

Conditional probability is given by:

$$P(L|UCU) = \text{landslide area} / \text{UCU area}$$

i.e. the probability of landslide occurrence (L), in an unique combination of factors (UCU), is given by the landslide density in that specific UCU. Landslide density in each UCU was computed and the susceptibility map was constructed.

Landslide density was determined within each UCU which represent the landslide probability.

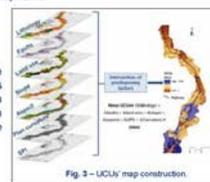


Fig. 3 - UCU map construction.

#### 4.3 Validation of susceptibility map

Landslides of the testing set, were intersected on the susceptibility map and prediction-rate curve was computed. The Areas Under Curve (AUC) was calculated in order to quantify the performance of prediction model; higher is his value, better is the model. AUC value of the prediction-rate curve is high (0.83; see Fig. 7) attesting that predictive models is robust. The results show (Fig. 6 and Table 1), that 80% of the landslides fall within of the high and very high susceptible areas.

#### 4.4 Landslide spatial risk map

Overlapping the section of highway with the landslide susceptibility map, has lead to the zonation of spatial risk which allowed a qualitative evaluation of the involvement of the highway in the different susceptibility areas (Fig. 8). The results showed that 37.2% of the highway studied (10.4 km) falls in high to very high susceptibility classes (Table 2).

Table 2 - Distribution of the landslide spatial risk along highway

Spatial Risk	Km	%
Very high	2,9	10,4
High	7,5	26,8
Moderate	6,2	21,4
Low	9,3	33,4

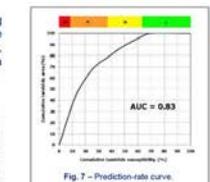


Fig. 7 - Prediction-rate curve.

Table 1 - Percentage of the susceptibility classes in the map. Percentage of the landslide falling in each susceptibility class.

Susceptibility class	Area (%)	Landslide (%)
Very high	9	33
High	29	47
Moderate	23	17
Low	38	3

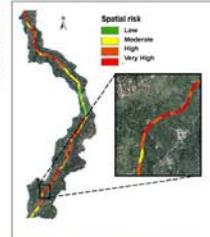


Fig. 8 - Landslide spatial risk map along highway





GIORNATE DELL'IDROLOGIA 2014  
della Società Idrologica Italiana  
Cosenza, 26-28 novembre 2014

## RESEARCH SURVEY ABOUT SCIDDICA-SS3, A CELLULAR AUTOMATA MODEL FOR DEBRIS FLOW SIMULATION: CHARACTERISTICS, VALIDATION BY SIMULATIONS OF 2009 DEBRIS FLOWS IN THE PELORITANI MOUNTAINS AREA AND APPLICATION TO THE SIMILAR RISK ZONE OF A18 TOLLGATE

M.V. AVOLIO<sup>1</sup>, A. CANCELLIERE<sup>2</sup>, S. DI GREGORIO<sup>1</sup>, E. FOTTI<sup>2</sup>, V. LUPIANO<sup>3</sup>, D.J. PERES<sup>2</sup>,  
L.M. STANCANELLI<sup>2</sup>, G.A. TRUNFIGA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Mathematics and Computer Science, Univ. of Calabria, 87036 Rende, ITALY  
<sup>2</sup>Dept. of Civil Engineering and Architecture, Univ. of Catania, viale Doria 6, 95125 Catania, ITALY  
<sup>3</sup>Dept. of Biology, Ecology and Earth Sciences, University of Calabria, 87036 Rende, ITALY  
<sup>4</sup>University of Sassari, DADU, P. Duomo 6, 07041 Alghero (SS), Italy

### SCIDDICA-SS3 MAIN CHARACTERISTICS

- ♦ **Tessellation of hexagonal cells** (minimum spurious symmetry), each one corresponding to a portion of the area interested to the landslide.
- ♦ **The state of a cell includes:**
  - cell altitude, depth of erodible soil cover, debris thickness, debris kinetic head, debris momentum, cell co-ordinates of debris barycenter, (two dimensions suffice if the third dimension is specified in the state)
  - The "external and internal" debris flows with their kinetic head and barycenter co-ordinates.
- ♦ **The transition function computes by "elementary local processes":**
  - debris outflows (thickness, mass centre co-ordinates, kinetic head)
  - altitude, kinetic head, debris thickness variation by detrital cover erosion;
  - kinetic head variation by turbulence dissipation;
  - determination of new thickness, barycenter co-ordinates, kinetic head, momentum of debris inside the cell.

### OCTOBER 1<sup>st</sup> 2009 GIAMPILIERI SUPERIORE DEBRIS FLOWS

On the 1<sup>st</sup> October, 2009, a flash flood developed in the area of Messina and produced a number of landslides and debris flows, causing numerous deaths and damage to roads, railway and buildings.

This episode is the latest in a series of extreme weather events, that hit the same area in the second half of September (16<sup>th</sup>, 23<sup>rd</sup> and 24<sup>th</sup>) and that, cumulatively, caused the saturation of the soil and the consequent triggering of the landslide phenomena. During this alluvial event, several debris flows were mobilized and reached in few minutes Giampileri Superiore (Fig. 1).

Mud and debris, channelled in the riverbeds-streets, inundate the urbanized area. Crossing the centre, the flows killed 19 people, destroyed houses and dragged away what they find on their path.

### GIAMPILIERI DEBRIS FLOWS SIMULATION

The six major debris flows occurred in Giampileri area were simulated by SCIDDICA-SS3 model described in the previous sections. In particular, the Sopra Umo debris flow was used in calibration phase (Fig. 2), while the five other ones (Fig. 4) were used in validation phase. Hexagonal cells, with apothem equal to 1m, were adopted. We had access to pre-event DEM only for Sopra Umo debris flow, a pre-event DTM was used for other landslides. Values of global parameters, used in simulation, are given in Table 1.

Sopra Umo debris flow caused the largest number of casualties and damages, due to the fact that the flow crossed the village. The simulation shows a good capability of the model to describe the debris run-out, in particular, in high zone of slope. In the urbanized area, differences are noted with path of the real event, especially in lateral streets, but the result can be considered acceptable.

Comparison between real event surface (R) and simulated one (S) returns Fig. 2, Table 2, case b) returns a value of fitness (f(R,S)) =  $\frac{|(R-S)|(R \cup S)|}{|(R \cup S)|} = 0.74$  (1)

The maximum velocities reached by simulated flows (Fig. 3) are high, as expected, in the steeper areas, and decrease gradually at the outlet in downstream.

Parameter	Value	Unit
$\alpha$	0.001	-
$\beta$	0.001	-
$\gamma$	0.001	-
$\delta$	0.001	-
$\epsilon$	0.001	-
$\zeta$	0.001	-
$\eta$	0.001	-
$\theta$	0.001	-
$\iota$	0.001	-
$\kappa$	0.001	-
$\lambda$	0.001	-
$\mu$	0.001	-
$\nu$	0.001	-
$\xi$	0.001	-
$\omicron$	0.001	-
$\pi$	0.001	-
$\rho$	0.001	-
$\sigma$	0.001	-
$\tau$	0.001	-
$\upsilon$	0.001	-
$\phi$	0.001	-
$\chi$	0.001	-
$\psi$	0.001	-
$\omega$	0.001	-
$\varphi$	0.001	-
$\eta$	0.001	-
$\theta$	0.001	-
$\iota$	0.001	-
$\kappa$	0.001	-
$\lambda$	0.001	-
$\mu$	0.001	-
$\nu$	0.001	-
$\xi$	0.001	-
$\omicron$	0.001	-
$\pi$	0.001	-
$\rho$	0.001	-
$\sigma$	0.001	-
$\tau$	0.001	-
$\upsilon$	0.001	-
$\phi$	0.001	-
$\chi$	0.001	-
$\psi$	0.001	-
$\omega$	0.001	-
$\varphi$	0.001	-
$\eta$	0.001	-
$\theta$	0.001	-
$\iota$	0.001	-
$\kappa$	0.001	-
$\lambda$	0.001	-
$\mu$	0.001	-
$\nu$	0.001	-
$\xi$	0.001	-
$\omicron$	0.001	-
$\pi$	0.001	-
$\rho$	0.001	-
$\sigma$	0.001	-
$\tau$	0.001	-
$\upsilon$	0.001	-
$\phi$	0.001	-
$\chi$	0.001	-
$\psi$	0.001	-
$\omega$	0.001	-
$\varphi$	0.001	-
$\eta$	0.001	-
$\theta$	0.001	-
$\iota$	0.001	-
$\kappa$	0.001	-
$\lambda$	0.001	-
$\mu$	0.001	-
$\nu$	0.001	-
$\xi$	0.001	-
$\omicron$	0.001	-
$\pi$	0.001	-
$\rho$	0.001	-
$\sigma$	0.001	-
$\tau$	0.001	-
$\upsilon$	0.001	-
$\phi$	0.001	-
$\chi$	0.001	-
$\psi$	0.001	-
$\omega$	0.001	-
$\varphi$	0.001	-
$\eta$	0.001	-
$\theta$	0.001	-
$\iota$	0.001	-
$\kappa$	0.001	-
$\lambda$	0.001	-
$\mu$	0.001	-
$\nu$	0.001	-
$\xi$	0.001	-
$\omicron$	0.001	-
$\pi$	0.001	-
$\rho$	0.001	-
$\sigma$	0.001	-
$\tau$	0.001	-
$\upsilon$	0.001	-
$\phi$	0.001	-
$\chi$	0.001	-
$\psi$	0.001	-
$\omega$	0.001	-
$\varphi$	0.001	-
$\eta$	0.001	-
$\theta$	0.001	-
$\iota$	0.001	-
$\kappa$	0.001	-
$\lambda$	0.001	-
$\mu$	0.001	-
$\nu$	0.001	-
$\xi$	0.001	-
$\omicron$	0.001	-
$\pi$	0.001	-
$\rho$	0.001	-
$\sigma$	0.001	-
$\tau$	0.001	-
$\upsilon$	0.001	-
$\phi$	0.001	-
$\chi$	0.001	-
$\psi$	0.001	-
$\omega$	0.001	-
$\varphi$	0.001	-
$\eta$	0.001	-
$\theta$	0.001	-
$\iota$	0.001	-
$\kappa$	0.001	-
$\lambda$	0.001	-
$\mu$	0.001	-
$\nu$	0.001	-
$\xi$	0.001	-
$\omicron$	0.001	-
$\pi$	0.001	-
$\rho$	0.001	-
$\sigma$	0.001	-
$\tau$	0.001	-
$\upsilon$	0.001	-
$\phi$	0.001	-
$\chi$	0.001	-
$\psi$	0.001	-
$\omega$	0.001	-
$\varphi$	0.001	-
$\eta$	0.001	-
$\theta$	0.001	-
$\iota$	0.001	-
$\kappa$	0.001	-
$\lambda$	0.001	-
$\mu$	0.001	-
$\nu$	0.001	-
$\xi$	0.001	-
$\omicron$	0.001	-
$\pi$	0.001	-
$\rho$	0.001	-
$\sigma$	0.001	-
$\tau$	0.001	-
$\upsilon$	0.001	-
$\phi$	0.001	-
$\chi$	0.001	-
$\psi$	0.001	-
$\omega$	0.001	-
$\varphi$	0.001	-
$\eta$	0.001	-
$\theta$	0.001	-
$\iota$	0.001	-
$\kappa$	0.001	-
$\lambda$	0.001	-
$\mu$	0.001	-
$\nu$	0.001	-
$\xi$	0.001	-
$\omicron$	0.001	-
$\pi$	0.001	-
$\rho$	0.001	-
$\sigma$	0.001	-
$\tau$	0.001	-
$\upsilon$	0.001	-
$\phi$	0.001	-
$\chi$	0.001	-
$\psi$	0.001	-
$\omega$	0.001	-
$\varphi$	0.001	-
$\eta$	0.001	-
$\theta$	0.001	-
$\iota$	0.001	-
$\kappa$	0.001	-
$\lambda$	0.001	-
$\mu$	0.001	-
$\nu$	0.001	-
$\xi$	0.001	-
$\omicron$	0.001	-
$\pi$	0.001	-
$\rho$	0.001	-
$\sigma$	0.001	-
$\tau$	0.001	-
$\upsilon$	0.001	-
$\phi$	0.001	-
$\chi$	0.001	-
$\psi$	0.001	-
$\omega$	0.001	-
$\varphi$	0.001	-
$\eta$	0.001	-
$\theta$	0.001	-
$\iota$	0.001	-
$\kappa$	0.001	-
$\lambda$	0.001	-
$\mu$	0.001	-
$\nu$	0.001	-
$\xi$	0.001	-
$\omicron$	0.001	-
$\pi$	0.001	-
$\rho$	0.001	-
$\sigma$	0.001	-
$\tau$	0.001	-
$\upsilon$	0.001	-
$\phi$	0.001	-
$\chi$	0.001	-
$\psi$	0.001	-
$\omega$	0.001	-
$\varphi$	0.001	-
$\eta$	0.001	-
$\theta$	0.001	-
$\iota$	0.001	-
$\kappa$	0.001	-
$\lambda$	0.001	-
$\mu$	0.001	-
$\nu$	0.001	-
$\xi$	0.001	-
$\omicron$	0.001	-
$\pi$	0.001	-
$\rho$	0.001	-
$\sigma$	0.001	-
$\tau$	0.001	-
$\upsilon$	0.001	-
$\phi$	0.001	-
$\chi$	0.001	-
$\psi$	0.001	-
$\omega$	0.001	-
$\varphi$	0.001	-
$\eta$	0.001	-
$\theta$	0.001	-
$\iota$	0.001	-
$\kappa$	0.001	-
$\lambda$	0.001	-
$\mu$	0.001	-
$\nu$	0.001	-
$\xi$	0.001	-
$\omicron$	0.001	-
$\pi$	0.001	-
$\rho$	0.001	-
$\sigma$	0.001	-
$\tau$	0.001	-
$\upsilon$	0.001	-
$\phi$	0.001	-
$\chi$	0.001	-
$\psi$	0.001	-
$\omega$	0.001	-
$\varphi$	0.001	-
$\eta$	0.001	-
$\theta$	0.001	-
$\iota$	0.001	-
$\kappa$	0.001	-
$\lambda$	0.001	-
$\mu$	0.001	-
$\nu$	0.001	-
$\xi$	0.001	-
$\omicron$	0.001	-
$\pi$	0.001	-
$\rho$	0.001	-
$\sigma$	0.001	-
$\tau$	0.001	-
$\upsilon$	0.001	-
$\phi$	0.001	-
$\chi$	0.001	-
$\psi$	0.001	-
$\omega$	0.001	-
$\varphi$	0.001	-
$\eta$	0.001	-
$\theta$	0.001	-
$\iota$	0.001	-
$\kappa$	0.001	-
$\lambda$	0.001	-
$\mu$	0.001	-
$\nu$	0.001	-
$\xi$	0.001	-
$\omicron$	0.001	-
$\pi$	0.001	-
$\rho$	0.001	-
$\sigma$	0.001	-
$\tau$	0.001	-
$\upsilon$	0.001	-
$\phi$	0.001	-
$\chi$	0.001	-
$\psi$	0.001	-
$\omega$	0.001	-
$\varphi$	0.001	-
$\eta$	0.001	-
$\theta$	0.001	-
$\iota$	0.001	-
$\kappa$	0.001	-
$\lambda$	0.001	-



**ABSTRACT**

SI PROPONE UN METODO INNOVATIVO PER LA MISURA DELL'INTENSITÀ DI PRECIPITAZIONE A PARTIRE DA IMMAGINI. DA UN PUNTO DI VISTA OTTICO, LA PRECIPITAZIONE VIENE RILEVATA DA UNA FOTOCAMERA COME UN INSIEME DI NETTE VARIAZIONI DI LUMINOSITÀ LA CUI VISIBILITÀ DIPENDE FORTEMENTE DAI PARAMETRI DI ACQUISIZIONE. LO SCOPO DI QUESTO STUDIO È DIMOSTRARE CHE LE VARIAZIONI DI LUMINOSITÀ DEI PIXEL ATTRAVERSATI DA GOCCE DI PIOGGIA POSSONO ESSERE SFRUTTATE PER QUANTIFICARE L'INTENSITÀ DI PRECIPITAZIONE ISTANTANEA. CON L'EVOLUZIONE DEI SENSORI FOTOGRAFICI INTEGRATI NEGLI APPARECCHI TELEFONICI DI ULTIMA GENERAZIONE, SI PREVEDE CHE UN QUALSIASI UTENTE DOTATO DI SMARTPHONE POSSA, IN PROSPETTIVA, TROVARSI NELLE CONDIZIONI DI EFFETTUARE UNA FOTOGRAFIA DA CUI RISALIRE ALL'INTENSITÀ ISTANTANEA DI PIOGGIA E TRASMETTERE LA MISURA EFFETTUATA IN TEMPO REALE. LA TECNICA SI CANDIDA A DIVENTARE UNO STRUMENTO PER IL COINVOLGIMENTO ATTIVO DELLA SOCIETÀ NELLE ATTIVITÀ DI MONITORAGGIO DELL'AMBIENTE ABITATO.

**1. SCELTA DEI PARAMETRI**

**Visibilità della pioggia**

- LUNGHEZZA FOCALE →  $f$
- APERTURA RELATIVA →  $F$ -Number
- DISTANZA DI MESSA A FUOCO →  $z_0$
- TEMPO DI ESPOSIZIONE →  $T_E$

**Profondità di campo**

**Strisciate delle gocce**

**2. INDIVIDUAZIONE DELLE GOCCE**

SI CALCOLA LA VARIAZIONE DI INTENSITÀ ( $\Delta I$ ) COME DIFFERENZA FRA COPPIE DI IMMAGINI CONSECUTIVE...

...E SI FILTRANO I VALORI OTTENUTI PER RICONOSCERE LE GOCCE

Soglia  $S_1$  BASSA      Soglia  $S_1$  ALTA

**3. STIMA POSIZIONE DELLE GOCCE**

UTILIZZANDO L'EFFETTO SFOCATURA...

...SI STIMANO LA POSIZIONE E IL DIAMETRO DI CIASCUNA GOCCIA

...E L'UGUAGLIANZA FRA VELOCITÀ LIMITE E VELOCITÀ RICAVATA DALL'IMMAGINE...

**4. STIMA DELL'INTENSITÀ DI PRECIPITAZIONE**

- DIAMETRO GOCCE
- VELOCITÀ GOCCE
- TEMPO DI ESPOSIZIONE
- VOLUME DI CONTROLLO

$i(t)$

**5. DESCRIZIONE DELL'ESPERIMENTO...**

- SI SCATTA UN SET DI 10 FOTO IN RAPIDA SUCCESIONE
- SI RICAVA, DA CIASCUNA COPPIA DI IMMAGINI, UN VALORE DI INTENSITÀ DI PRECIPITAZIONE (1 set → 10 misure) PER OGNI SOGLIA DI FILTRAGGIO ( $S_1$ )
- SI CONFRONTANO I RISULTATI CON MISURE TRADIZIONALI (pluviometro)

**...E RISULTATI**

NUMERO DI GOCCE INDIVIDUATE AL VARIARE DELLA SOGLIA  $S_1$

DISTRIBUZIONE DEI DIAMETRI PER LE 10 FOTOGRAFIE DI UN SET

INTENSITÀ DI PRECIPITAZIONE PER CIASCUN SET E INCERTEZZA ASSOCIATA

INTENSITÀ DI PRECIPITAZIONE MEDIA RELATIVA AI 5 SET

**5. SVILUPPI FUTURI**

SMARTPHONE

APP

CITTADINI

➔

INFITTIMENTO DELLA RETE DI MISURA STANDARD

AUMENTO DELLA CAPACITÀ DI AUTO-PROTEZIONE

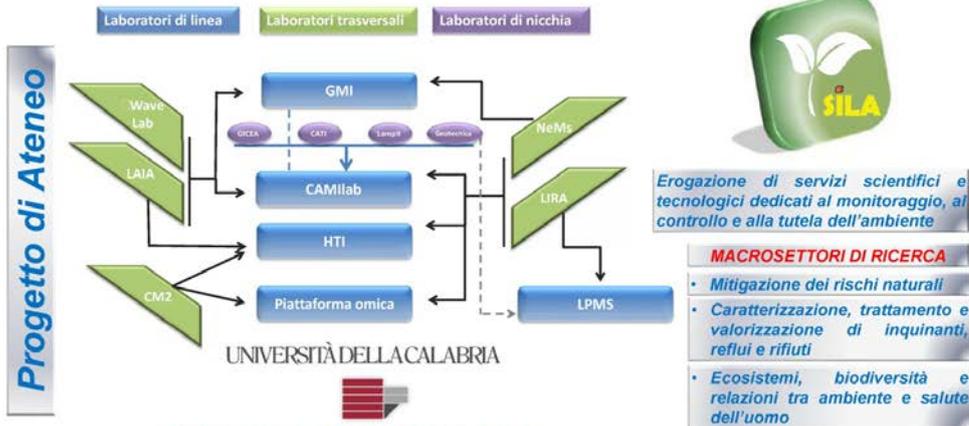
MAGGIORE CONSAPEVOLEZZA DEI CITTADINI

AUMENTO DELLA QUALITÀ DELLE MISURE SMART



GIORNATE DELL'IDROLOGIA 2014  
della Società Idrologica Italiana  
Cosenza, 26-28 novembre 2014

## Sistema Integrato di Laboratori per l'Ambiente



PONa3\_00341 – CUP H21D11000020007

### Potenziamento delle strutture e delle dotazioni scientifiche e tecnologiche



Laboratori di linea	Laboratori trasversali	Laboratori di nicchia
1. CAMilab (Laboratorio di Cartografia Ambientale e Modellistica Idrologica)	1. CM2 (Centro di Microscopia e Microanalisi)	1. Laboratorio di Geotecnica
2. GM (Laboratorio Grandi Modelli Idraulici)	2. LIRA (Laboratorio di Informatica e Robotica per l'Ambiente)	2. LAMPPT (Laboratorio di Modellistica numerica per la Protezione Idraulica del Territorio)
3. LPMS (Laboratorio Prove Materiali e Strutture)	3. NeMs (Laboratorio di Nanoelettronica e Microsistemi)	3. GICEA (Gestione degli Interventi in Condizioni di Emergenze Ambientali)
4. HTI (Isti) Tecnologia per la mitigazione dell'inquinamento	4. jWaveLab (Laboratorio di Microonde)	4. C.A.T.I. (Computer Aided Telephone Interview)
5. Piattaforma omica (Piattaforma tecnologica di omica integrata: genomica, proteomica, metabolomica)	5. LAIA (Laboratorio Applicazioni Intelligenza Artificiale)	

Laboratorio	Competenza principale
CAMilab	Rischio idrogeologico
GMI	Mare e erosione costiera
LPMS	Rischio sismico
HTI	Caratterizzazione, trattamento e valorizzazione di inquinanti
Piattaforma Omica	Ecosistemi, biodiversità e relazioni tra ambiente e salute dell'uomo
CM2	Microscopia
LIRA	Informatica, telecomunicazioni e robotica
jWaveLab	Tecnologia Radar a microonde
NeMs	Sensori
LAIA	Intelligenza artificiale
Geotecnica	Rischio di frana
LAMPPT	Rischio di inondazione
GICEA	Sistemi Informativi territoriali
CATI	Indagini e documentazione ambientale



UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA



Investiamo nel vostro futuro



GIORNATE DELL'IDROLOGIA 2014  
della Società Idrologica Italiana  
Cosenza, 26-28 novembre 2014

## I dati satellitari COSMO-SkyMed a supporto della valutazione del rischio idraulico

A. Sole<sup>1</sup>, A. Cantisani<sup>1</sup>, S. Manfreda<sup>1</sup>, S. Scarpino<sup>1</sup>, L. Mancusi<sup>2</sup>, D. Capolongo<sup>3</sup>, A. Refice<sup>4</sup> e A. D'Addabbo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Università degli Studi della Basilicata, aurelia.sole@unibas.it

<sup>2</sup>Ricerca sul Sistema Energetico - RSE S.p.A., Milano, leonardo.mancusi@rse-web.it

<sup>3</sup>Università degli Studi di Bari Aldo Moro, domenico.capolongo@uniba.it

<sup>4</sup>ISSIA-CNR, Bari, refice@ba.issia.cnr.it

### SOMMARIO

In occasione di eventi alluvionali recenti particolarmente gravi, la costellazione di satelliti COSMO-SkyMed ha reso possibile ottenere le mappe delle aree interessate in tempi molto brevi. Queste immagini possono essere integrate con immagini ottiche, oppure con i risultati della modellistica idraulica, o ancora attraverso procedure che si basano sulle caratteristiche geomorfologiche dei bacini al fine di ottenere mappe delle aree inondate il più possibile vicine alla realtà.

### COSMO-SkyMed

Il monitoraggio del territorio e la prevenzione dei disastri ambientali sono gli scopi con cui nasce il programma COSMO-SkyMed, costellazione costituita da quattro satelliti equipaggiati con Radar ad Apertura Sintetica (SAR) che risultano essere particolarmente adatti allo scopo grazie alla capacità di operare in qualsiasi condizione climatica, con qualsiasi condizione di illuminazione (giorno e notte), e con elevata frequenza di acquisizione. COSMO-SkyMed è il primo programma spaziale per applicazioni civili e militari pensato e finanziato dall'ASI e dal Ministero della Difesa. In occasione di eventi alluvionali recenti particolarmente gravi che hanno interessato la costa jonica della Basilicata, la costellazione COSMO-SkyMed ha reso possibile ottenere le mappe delle aree interessate in tempi molto brevi.

### MAPPE PROBABILISTICHE DELLE AREE INONDATE OTTENUTE DA IMMAGINI SAR



### IL MODELLO IDRAULICO



Si trascurano i termini convettivi

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \beta \frac{\partial h}{\partial y} + \rho h(C_{te} - S_b) = 0$$

### LE EQUAZIONI UTILIZZATE

Shallow water equations

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{\partial h}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \beta \frac{\partial h}{\partial y} + \rho h(C_{te} - S_b) = 0$$

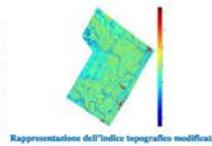
$$\frac{\partial h}{\partial t} + \beta \frac{\partial h}{\partial y} + \rho h(C_{te} - S_b) = 0$$

$x, y, t$ : coordinate spaziali e temporali;  $h$ : profondità dell'acqua;  $u, v$ : componenti rispettivamente lungo gli assi  $x$  e  $y$  del vettore velocità;  $h_x, h_y$ : componenti rispettivamente lungo gli assi  $x$  e  $y$  del vettore portata per unità di larghezza;  $g$ : accelerazione di gravità;  $S_{b,x}, S_{b,y}$ : pendenze del fondo del terreno nelle direzioni degli assi;  $C_{te}$ : termine relativo alla resistenza offerta localmente dal terreno.

FLORA-2D è un modello idraulico bidimensionale nato dalla collaborazione tra la Scuola di Ingegneria dell'Università degli Studi della Basilicata e la società RSE (Ricerca sul Sistema Energetico) che risolve le equazioni delle acque basse trascurando i termini convettivi e pone particolare attenzione al ruolo della vegetazione (arborea ed arbustiva) nella stima dei parametri di scabrezza.

### I METODI GEOMORFOLOGICI

È possibile eseguire una delimitazione semplificata delle aree a rischio di inondazione attraverso metodi speditivi basati sull'analisi delle caratteristiche geomorfologiche di un bacino. Infatti le aree esposte a pericolo di inondazione risultano fortemente legate alla conformazione del territorio e mostrano una forte dipendenza da alcuni indici, tra cui l'indice topografico modificato:

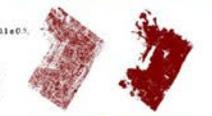


Rappresentazione dell'indice topografico modificato

$$T_m = \ln \left( \frac{\alpha \cdot \beta}{\sin(\beta)} \right)$$

$\alpha$ : area drenata in un generico punto;  
 $\beta$ : espressione adimensionale compresa tra 0,1 e 0,5;  
 $\beta$ : pendenza locale.

Questo e altri indici morfologici possono consentire di identificare le aree esposte ad inondazioni attraverso una classificazione di tipo binario.



Individuazione delle aree inondate

### RISULTATI DELLE SIMULAZIONI IDRAULICHE EFFETTUATE CON IL FLORA-2D



Griglia di calcolo utilizzata nel modello FLORA-2D

### CONCLUSIONI

Sebbene tradizionalmente venga riconosciuto che le immagini SAR ad alta risoluzione consentono di ottenere informazioni utili per la calibrazione e la taratura di modelli idraulici quali il FLORA-2D, dall'altro andrebbe considerato che le due metodologie presentano caratteristiche differenti: ad esempio, un limite delle immagini SAR sta nel fatto che non è possibile individuare la presenza di acqua se la superficie è coperta da fitta vegetazione, mentre d'altra parte il monitoraggio SAR è in grado di riconoscere aree inondate a causa di effetti diversi dal flusso idrico fluviale. In tal senso, l'utilizzo congiunto delle due metodologie può risultare estremamente istruttivo e permette di migliorare la capacità predittiva di questi strumenti consentendo di superare alcuni limiti insiti in ciascuna di esse. Sfruttando le informazioni derivanti dai modelli idraulici è possibile inoltre migliorare gli algoritmi di analisi delle immagini satellitari definendo nuovi buffer di studio o dipendenze fisiche note rispetto al pericolo idraulico. In tal contesto possono risultare particolarmente utili i metodi geomorfologici per la rapida delimitazione dei contorni delle aree inondate. Attraverso l'utilizzo combinato delle immagini satellitari, della modellistica idraulica e di parametri ed indici geomorfologici, è quindi possibile migliorare la capacità di monitorare e modellare il fenomeno delle esondazioni sia per scopi di protezione civile sia per finalità di pianificazione.



investiamo nel vostro futuro



GIORNALE DELL'IDROLOGIA 2014  
della Società Idrologica Italiana  
Cosenza, 26-28 novembre 2014

## Modello di intervento

P. Versace, A. Cancelliere, A. Caruso, D. De Santis, G. Formetta, G. La Sala, T. Mungari, F. Muto, V. Palmieri, F. Paoletti

### INTRODUZIONE

Il progetto PON "Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione" ha come obiettivo la realizzazione di un sistema integrato finalizzato a ridurre con adeguato anticipo la possibilità che un tratto della via di comunicazione considerata possa essere interessato da un fenomeno franoso e, in caso di necessità, con la necessaria tempestività, tutte le misure di salvaguardia per evitare danni agli elementi a rischio interessati.

Per gli elementi alla base del sistema si è concentrato su una dei fenomeni franosi che potrebbero coinvolgere la sede stradale, e cui studio è conosciuta l'effettiva pericolosità di identificazione degli scenari di evento a rischio.

Gli scenari di evento descrivono la caratteristica del fenomeno franoso atteso in termini di dimensione, velocità, materiali coinvolti e probabilità di accadimento. L'aggravazione degli scenari di evento può essere riferita ad una singola frana o ad un tratto di versante, identificato come UEM (Unità Geomorfologica), che può essere interessato da uno o più fenomeni franosi.



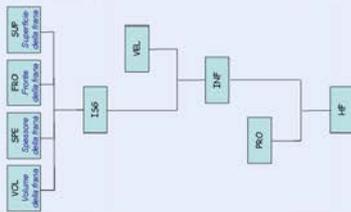
Gli scenari di rischio descrivono i possibili effetti che l'attuazione di uno scenario di evento potrebbe produrre sugli elementi a rischio, che nel caso in questione sono l'infrastruttura viaria. Il traffico che si è in corso al momento, gli interventi che dovranno essere eseguiti e possono essere coinvolti dalla frana, le persone che potrebbero essere coinvolte.

Per ogni scenario di evento nel Centro di Acquisizione ed Elaborazione Dati (CAED) si stima la probabilità di accadimento (Livello di criticità) in base ad un sistema di monitoraggio che si avvale di dati raccolti in tempo reale e raccolti di modelli idrologici e geologici. La stessa probabilità si proietta al corrispondente scenario di rischio. Gli scenari di criticità sono rivisti ad un centro di comando e controllo (CCC), che utilizza tali informazioni al fine di disporre le azioni previste da un modello di intervento.

### SCENARI DI EVENTO

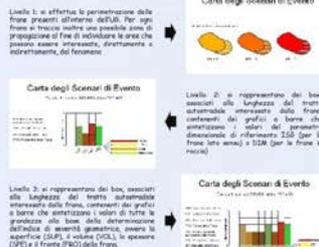
#### Definizione delle grandezze caratteristiche del fenomeno

- Gli scenari di evento si definiscono mediante la valutazione delle seguenti grandezze caratteristiche del fenomeno franoso:
  - Tipologie di materiali coinvolti (fanghi/terriccia e roccia)
  - Dimensione della frana, orientazione mediante l'indice di orientamento geomorfologico (DOG)
  - Velocità di movimento (VEL) della con riferimento alla classificazione di Chouin A Verwey (1996).
  - Intensità della frana (DNF) in termini di aspetta qualitativa e quantitativa dell'evento sul territorio.
  - Probabilità di accadimento del Fenomeno (PAC) in funzione del tempo di ritorno del fenomeno franoso.
  - Valutazione del livello di pericolosità (DPI).



#### Rappresentazione degli scenari

La cartografia degli scenari di evento può essere redatta rappresentando tre livelli.

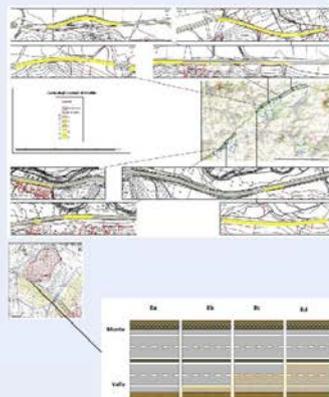


### SCENARI DI RISCHIO

Gli scenari di rischio possono essere ricondotti in prima approssimazione alle seguenti tre tipologie A, B, C (Livello 1), fig. (1), ciascuna delle quali può a sua volta essere articolata in base al numero di carreggiate e di corsie potenzialmente interessate (Livello 2). I possibili scenari sono quindi 18, indicati con una coppia di lettere (Maiuscola e minuscola).

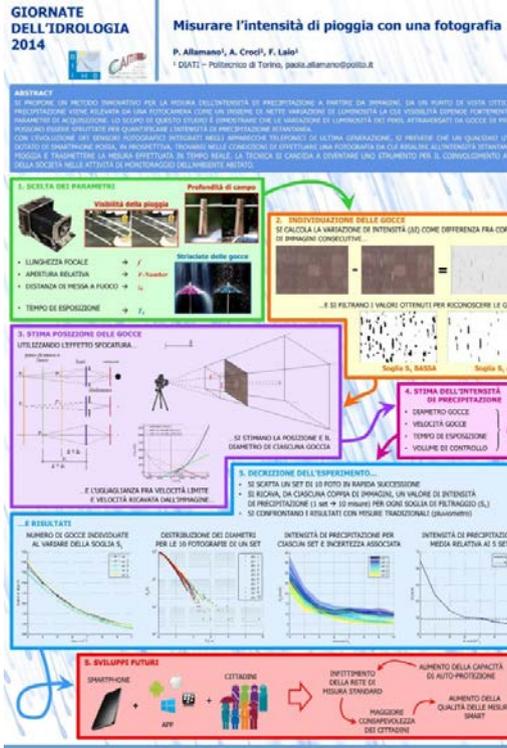
In fase di esercizio il CAED attribuisce ad ogni scenario di rischio individuato in corrispondenza di una UEM una probabilità di accadimento (basso, moderata, alta) attraverso i messaggi di criticità da inviare al CCC. Qui risiede il modello d'intervento, articolato in 4 livelli di allerta (Presidio, Attenzione, Preallarme, Allarme), all'interno dei quali devono essere inquadrare le azioni di salvaguardia che possono essere disposte. Il livello di allerta da attivare dipende dalla "gravità" dello scenario di rischio in questione e dalla relativa probabilità di accadimento stimata nel breve orizzonte temporale (livello di criticità). In fig.(2) si presentano gli scenari di rischio per l'autostrada A16, Lacedonia-Gandola e in fig. (3) per l'Autostrada A3, località Monorelli.

LIVELLO 1		
A	B	C
Caratteristiche di rischio: alta probabilità di accadimento, alta intensità, alta velocità, alta orientazione, alta pericolosità.	Caratteristiche di rischio: media probabilità di accadimento, media intensità, media velocità, media orientazione, media pericolosità.	Caratteristiche di rischio: bassa probabilità di accadimento, bassa intensità, bassa velocità, bassa orientazione, bassa pericolosità.
Caratteristiche di rischio: alta probabilità di accadimento, alta intensità, alta velocità, alta orientazione, alta pericolosità.	Caratteristiche di rischio: media probabilità di accadimento, media intensità, media velocità, media orientazione, media pericolosità.	Caratteristiche di rischio: bassa probabilità di accadimento, bassa intensità, bassa velocità, bassa orientazione, bassa pericolosità.
Caratteristiche di rischio: alta probabilità di accadimento, alta intensità, alta velocità, alta orientazione, alta pericolosità.	Caratteristiche di rischio: media probabilità di accadimento, media intensità, media velocità, media orientazione, media pericolosità.	Caratteristiche di rischio: bassa probabilità di accadimento, bassa intensità, bassa velocità, bassa orientazione, bassa pericolosità.



investiamo nel vostro futuro

## PREMIO CARLO COLOSIMO 2015



UNICAL

PREMIO MIGLIOR POSTER

CATI

Università della Calabria

# Carlo Colosimo

**GIORNATE DELL'IDROLOGIA DELLA SOCIETÀ IDROLOGICA ITALIANA 2014**

Piani di gestione e sistemi di early warning per la mitigazione del rischio idrologico, idraulico e idrogeologico

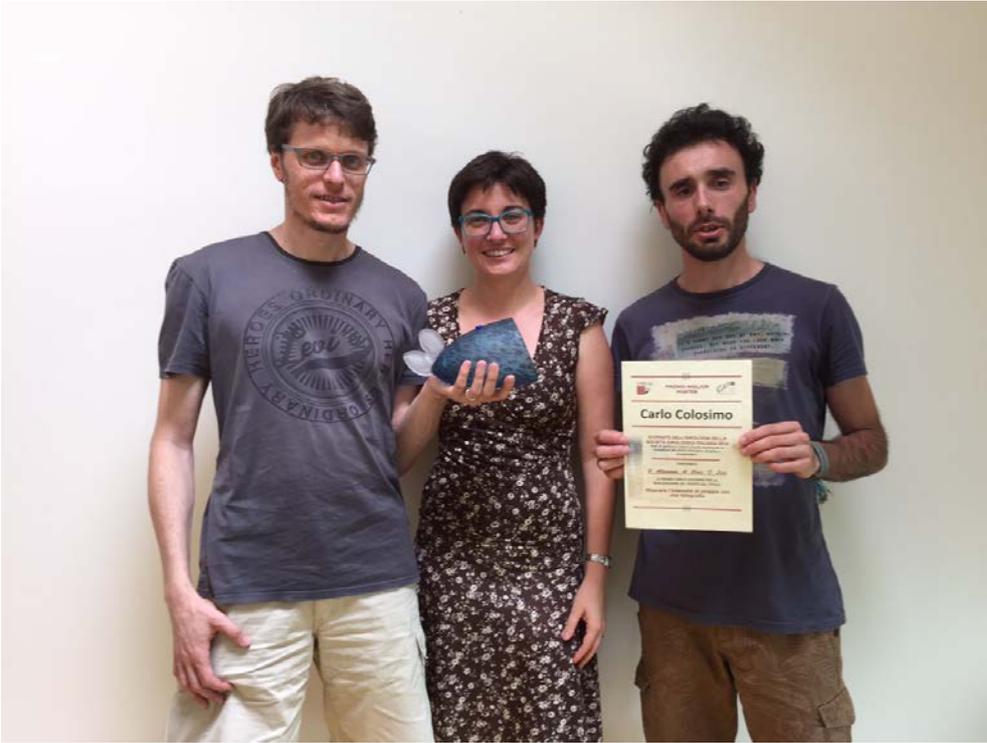
CONFERIAMO A

*P. Allamano, A. Croci, F. Laio*

IL PREMIO CARLO COLOSIMO PER LA REALIZZAZIONE DEL POSTER DAL TITOLO:

**Misurare l'intensità di pioggia con una fotografia**

Poster vincitore del premio Carlo Colosimo 2015



*Autori del poster vincente*







## Difesa del suolo e formazione nel progetto PON ESPRI (Esperto in previsione e prevenzione del rischio idrogeologico), 28 novembre 2014.

Il 28 novembre 2014 presso l'Università della Calabria si è svolta la cerimonia conclusiva del Progetto di Formazione ESPRI afferente al Progetto di ricerca PON01\_01503 "Sistemi integrati per il monitoraggio, l'early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione".

Il Progetto di Formazione è consistito in un Master biennale universitario di II livello in "Esperto in Previsione/Prevenzione Rischio Idrogeologico (ESPRI)", che ha visto il coinvolgimento di docenti universitari e di numerose realtà tecniche e professionali che hanno indirizzato i loro interventi sugli aspetti tecnico-scientifici del monitoraggio per il rischio idrogeologico, dei sistemi di Early Warning, della modellazione delle catastrofi idrogeologiche e della gestione di progetti di ricerca per formare esperti a carattere interdisciplinare.

Durante la cerimonia sono stati illustrati il percorso formativo e alcuni interessanti prodotti didattici realizzati con tecniche di e-learning anche con la collaborazione di colleghi di altre Università. Alcuni allievi hanno illustrato i risultati delle ricerche sviluppate nell'ambito del Master.

Per l'occasione è stato inoltre realizzato e un volumetto che descrive le linee essenziali del Master evidenziando gli aspetti più rilevanti e tracciando un profilo curricolare degli allievi nella prospettiva di un meritato e rapido placement.



investiamo nel vostro futuro

**PROGETTO PON01\_01503**  
**SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY WARNING**  
**E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO LE**  
**GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE. DISCUTIAMO I RISULTATI**

Università della Calabria, Arcavacata di Rende, 28 Novembre 2014, University Club

**ESPRI**

**Difesa del suolo e formazione nel progetto PON ESPRI**  
**(Esperto in Previsione/Prevenzione Rischio Idrogeologico)**

### PROGRAMMA

- 15:30 - Apertura lavori
- Relazioni introduttive
- 15:30 - **Francesco Scarcello** - Delegato alla Didattica dell'Università della Calabria  
*Le strategie dell'UNICAL per la didattica*
- 16:00 - **Pasquale Versace** - Responsabile del Progetto di Formazione - Università della Calabria  
*Insegnamento asincrono e tecniche e-learning: l'esperienza del Progetto PON LEWIS*
- 16:30 - **Alfredo Garro, Giovanni Frontera** - Università della Calabria  
*Modelli e Strumenti di e-Learning per l'alta formazione: l'esperienza CAMILab*
- 17:00 - Discussione
- 17:30 - **Le esperienze degli allievi:**
- 17:30 - **Marco Iannini**  
*Modello geologico-geomorfologico alla scala di versante*
- 17:40 - **Francesca Pesce**  
*Modello atmosferico di una frana per l'ottimizzazione della misura delle distanze a scopo di monitoraggio*
- 17:50 - **Rossella De Rose**  
*Scenari di evento da flussi detritici su alcuni conoidi della media-bassa valle del fiume Savuto (Calabria settentrionale)*
- 18:00 - Consegna dei diplomi
- 18:30 - Conclusioni



e-mail [giorneidrologia2014@gmail.com](mailto:giorneidrologia2014@gmail.com)

Organizzato da: CAMILab, Ordine Geologi Calabria, Ordine Agronomi Forestali Cosenza



investiamo nel vostro futuro

PON01\_01503 SISTEMI INTEGRATI PER IL MONITORAGGIO, L'EARLY WARNING E LA MITIGAZIONE DEL RISCHIO IDROGEOLOGICO LUNGO LE GRANDI VIE DI COMUNICAZIONE

# Master ESPRI

Esperto in  
Previsione/Prevenzione Rischio  
Idrogeologico

Pasquale Versace, Donatella Maletta, Teresa Mungari, Gennaro Spolverino



UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA





# Il progetto LEWIS sul Sole 24 ore

Nell'edizione del 17 Novembre 2014 del Sole 24 ore, è stato pubblicato un articolo che illustrava le attività di ricerca del progetto PON01\_01503 LEWIS.

**6 Programmi & Progetti**  
Lunedì 17 novembre 2014



La frana del 25 gennaio 2009 sulla A3, che ha provocato due vittime



Una delle attrezzature realizzate con il progetto Pon Sila: la tavola vibrante per la simulazione del terremoto

**UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA / Soluzione integrata per mitigare il rischio idrogeologico presente in molte zone del nostro Paese**

## Qui è nato Lewis, il sistema integrato di preannuncio frane

Acronimo di "Landslides early warning integrated system", finanziato con il progetto Pon01\_01503, conta su sensori, modelli matematici e centri di comando e controllo per ridurre il rischio lungo le grandi vie di comunicazione

In molte zone del nostro Paese il rischio idrogeologico è molto alto come dimostrano i tragici eventi che, con grandissima frequenza, si verificano in varie zone. È un problema complesso che richiede un approccio integrato, capace di combinare misure strutturali e non.

Negli ultimi anni l'attenzione si è concentrata sempre più sui sistemi di preannuncio capaci di garantire informazioni tempestive sugli eventi che stanno per accadere, in modo da evitare o ridurre i danni e la perdita di vite umane.

Nel quadro del Programma Operativo Nazionale 2007-13 "Ricerca e Competitività", cofinanziato dal Fondo europeo di sviluppo regionale, il Miar (ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca) ha finanziato il progetto "Sistemi integrati per il monitoraggio Early warning e la mitigazione del rischio idrogeologico lungo le grandi vie di comunicazione", con acronimo Lewis (Landslides early warning integrated system).

Il progetto prevede attività di ricerca industriale sia per lo sviluppo di singole componenti sia per la realizzazione di un sistema integrato. Comprende, inoltre, una fase di sperimentazione in sito e attività di formazione basata su un master biennale.

Università della Calabria e Autostrade Tech sono i principali partner del progetto. Stragi e T&E Group sono gli altri partner industriali, le Università di Firenze e di Catania sono partner di ricerca, e Claid, Consorzio Interuniversitario sulla Idrologia

è partner nell'organizzazione del master. Responsabile scientifico è il professor Pasquale Venoso, già direttore del Dipartimento di Difesa del Suolo dell'Università della Calabria.

Il progetto sviluppa una soluzione integrata, innovativa ed efficiente per gestire i problemi associati al rischio da frana lungo le autostrade. In particolare è stato progettato e realizzato un sistema in grado di prevedere tempestivamente l'insorgenza di movimenti franosi e di attivare idonee misure per ridurre i danni.

Il sistema ha diverse componenti: procedure standard per identificare le aree franose, sensori per misurare l'inizio del movimento franoso, reti di telecomunicazione per la trasmissione a distanza dei dati misurati, modelli matematici per prevedere l'attivazione delle frane sulla base delle piogge cadute e previste, un centro di acquisizione ed elaborazione dei dati, un centro di comando e controllo del traffico.

Il sistema ha una straordinaria flessibilità, ponendo a seconda dei casi, assumere diverse configurazioni, grazie alle varie soluzioni tecnologiche, tra loro intercambiabili, sviluppate per ciascuna componente, con particolare riferimento alla vasta gamma di sensori per il monitoraggio, sia tradizionali che innovativi, che sono stati considerati e ai diversi tipi di modelli matematici realizzati.

I dispositivi di monitoraggio adottati sono, infatti, sei: tre sistemi "puntuali", costituiti da reti di sensori che misurano localmente l'inizio degli spostamenti superficiali o profondi, e tre sistemi "areali", basati su tecniche radar, che controllano a distanza il movimento su grandi superfici. Tutte le reti di monitoraggio sono completamente integrate e collegate ad un unico sistema di trasmissione dati.

Per quanto riguarda i modelli matematici per prevedere l'attivazione delle frane, il sistema comprende modelli empirici, cioè relazioni semplici che legano la pioggia antecedente all'occorrenza della frana, e modelli complessi che tengono conto dei processi idrologici e geotecnici che si sviluppano a scala di versante e ne influenzano la stabilità.

Il centro di acquisizione ed elaborazione dei dati è il centro di controllo del traffico: il primo scorporato ed elabora i dati misurati dai sensori o forniti dai modelli matematici, e valuta la probabilità che si possa verificare, nell'immediato futuro, un movimento franoso. Il secondo, sulla base di questa valutazione propone l'attivazione di procedure standardizzate per la mitigazione del rischio, che spaziano dalla semplice osservazione diretta del fenomeno, all'intervento puntuale o totale, del traffico, tenendo naturalmente in conto gli effetti più generali sulla viabilità e sulla locale.

Per la sperimentazione e la validazione del sistema sono stati individuati tre tronconi autostradali, la A3 tra Corsenza e Altilia, la A16 tra Lacedonia e Castella, la A16 tra Messina e Roccamandara, coinvolgendo in tal modo tutte le Regioni interessate dal quadro continentario di sostegno. La sperimentazione è in fase di start up.



Il sensore puntuale Paia, realizzato presso l'Università della Calabria nell'ambito del progetto Pon Lewis per misurare spostamenti su inclinazione

spostamenti superficiali o profondi, e tre sistemi "areali", basati su tecniche radar, che controllano a distanza il movimento su grandi superfici. Tutte le reti di monitoraggio sono completamente integrate e collegate ad un unico sistema di trasmissione dati.

Per quanto riguarda i modelli matematici per prevedere l'attivazione delle frane, il sistema comprende modelli empirici, cioè relazioni semplici che legano la pioggia antecedente all'occorrenza della frana, e modelli complessi che tengono conto dei processi idrologici e geotecnici che si sviluppano a scala di versante e ne influenzano la stabilità.

Il centro di acquisizione ed elaborazione dei dati è il centro di controllo del traffico: il primo scorporato ed elabora i dati misurati dai sensori o forniti dai modelli matematici, e valuta la probabilità che si possa verificare, nell'immediato futuro, un movimento franoso. Il secondo, sulla base di questa valutazione propone l'attivazione di procedure standardizzate per la mitigazione del rischio, che spaziano dalla semplice osservazione diretta del fenomeno, all'intervento puntuale o totale, del traffico, tenendo naturalmente in conto gli effetti più generali sulla viabilità e sulla locale.

Per la sperimentazione e la validazione del sistema sono stati individuati tre tronconi autostradali, la A3 tra Corsenza e Altilia, la A16 tra Lacedonia e Castella, la A16 tra Messina e Roccamandara, coinvolgendo in tal modo tutte le Regioni interessate dal quadro continentario di sostegno. La sperimentazione è in fase di start up.

### Comunità più al sicuro se il controllo ambientale è efficace

Trasferimento tecnologico dai centri di ricerca al mondo delle imprese e delle istituzioni per le applicazioni legate alla tutela dell'ambiente grazie al progetto Sila PON13\_00341

Nell'Università della Calabria sono presenti molti laboratori di ricerca che operano, a livello di eccellenza, nel settore della tutela dell'ambiente, conseguendo, in modo sistematico, significativi riconoscimenti in ambito nazionale e internazionale. Queste strutture sono molto attive nel campo della ricerca scientifica con una presenza consolidata a scala internazionale. Partecipano a iniziative rilevanti di alta formazione attraverso scuole di dottorato e master di secondo livello, occupano posizioni di avanguardia nel trasferimento tecnologico dei saperi.

Per potenziare queste strutture ad Arcavacata è stato sviluppato il progetto Sila, Sistema integrato di laboratori per l'Ambiente, che nell'ambito del Bando Pon Ricerca e Competitività per il Potenziamento Strutturale è risultato primo su scala nazionale. L'idea base della proposta progettuale è mettere a sistema lo straordinario patrimonio di conoscenze e di competenze maturato nell'Unical, potenziando, con strumentazioni e con infrastrutture, i laboratori di ricerca, favorendo il loro accorpamento funzionale, creando nuovi laboratori di interfaccia, creando strutture di interfaccia.

L'attività del Sila si sviluppa attraverso la messa in rete delle innumerevoli attività di ricerca e trasferimento tecnologico già finanziate o avviate; la predisposizione di progetti miranti a stimolare la domanda da parte del mercato di erogazione dei servizi tecnologici e scientifici; l'individuazione dei servizi tecnologici e scientifici richiesti dai clienti; la formazione e informazione riguardanti le conoscenze e le potenzialità del sistema e i risultati conseguiti.

Le aree tematiche interessate dal progetto sono riconducibili a diversi macrosettori: mitigazione dei rischi naturali; caratterizzazione, trattamento e valorizzazione di inquinanti, rifiuti e reflui; ecosistemi, biodiversità e relazione tra ambiente e salute dell'uomo. I laboratori coinvolti dall'intervento sono 14, oltre a un'infrastruttura I&D dedicata.

Cinque sono laboratori di linea che costituiscono l'ossatura portante e concorrono in modo rilevante all'erogazione di servizi ambientali verso l'esterno: Camibib, Laboratorio di cartografia ambientale e modellistica idrogeologica; Gmi, Laboratorio grandi modelli idraulici; Ipmi, Laboratorio prove materiali e strutture; Itc, Itai tecnologia per materiali

mitigazione dell'inquinamento. Piattaforma omica. Piattaforma tecnologica di omica integrata: genomica, proteomica, metabolomica.

Sono interessati, inoltre, cinque laboratori trasversali destinati a sviluppare attività di ricerca nei settori di propria competenza e a fornire servizi scientifici e tecnologici verso l'esterno e verso i laboratori di linea: Cmi2, Centro di microscopia e microanalisi; Linc, Laboratorio di informatica e robotica per l'ambiente; NicMs, Laboratorio di nanoelettronica e microanalisi; pMarsLab, Laboratorio di microanalisi; Latis, Laboratorio applicazioni intelligenza artificiale.

Ci sono, infine, quattro laboratori di ricerca che hanno un livello di specializzazione spinto e complementari alle attività dei laboratori di linea. Il progetto, coordinato dal professor Pasquale Venoso, è in fase conclusiva, con l'acquisto delle attrezzature scientifiche previste e la realizzazione di impianti sovvenzionati.

L'integrazione tra i laboratori si concretizza in numerose iniziative tra le quali il progetto Lewis, che si avvale della partecipazione di tre laboratori Sila: Camibib, NicMs, e pMarsLab.



Un sensore areale realizzato presso l'Università della Calabria nell'ambito del progetto Pon Lewis: il radar in banda L per la misura degli spostamenti su grandi aree

## PARTECIPAZIONE DEL PROGETTO PON AD ALTRI CONVEGNI E WORKSHOP

---

I diversi gruppi di ricerca del Progetto PON hanno partecipato a numerosi convegni e workshop internazionali anche allo scopo di diffondere i risultati della ricerca sviluppata con il progetto. Tra i principali eventi si ricordano:

Giornate dell'Idrologia della Società Idrologica Italiana 2011

Data: 1-2 dicembre 2011

Luogo: Bologna

Titolo intervento: Modellazione delle frane indotte dalle precipitazioni in Calabria

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: G. Capparelli, P. Versace, D.L. De Luca.

Giornate dell'Idrologia della Società Idrologica Italiana 2011

Data: 1-2 dicembre 2011

Luogo: Bologna

Titolo intervento: Verifica di un sistema bayesiano per la previsione probabilistica delle piene fluviali

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: D. Biondi, D.L. De Luca.

Kos 2013- "Facets of Uncertainty" – Kos Island, 17-19 October 2013

Data: 17-19 ottobre 2013

Luogo: Kos, Grecia

Titolo intervento: Performance assessment of a Bayesian Forecasting System (BFS) for real-time flood forecasting

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: D.L. De Luca.

World Conference on Information Systems and Technologies (WorldCIST'13)

Data: 27-30 marzo 2013

Luogo: Algarve, Portugal

Titolo intervento: High Resolution Software Defined Radar System For Target Detection

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: S. Costanzo, F. Spadafora, A. Borgia, O. H. Moreno, A. Costanzo, G. Di Massa.

World Conference on Information Systems and Technologies (WorldCIST'13)

Data: 27-30 marzo 2013

Luogo: Algarve, Portugal

Titolo intervento: X-band Radar Sensors For The Landslide Risk Mitigation

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: S. Costanzo, G. Di Massa, M. Salzano.

World Conference on Information Systems and Technologies (WorldCIST'13)

Data: 27-30 marzo 2013

Luogo: Algarve, Portugal

Titolo intervento: Compact Slotted Antenna For Wideband Radar Applications

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: S. Costanzo, A. Costanzo.

World Conference on Information Systems and Technologies (WorldCIST'13)

Data: 27-30 marzo 2013

Luogo: Algarve, Portugal

Titolo intervento: Design Of A Reconfigurable Reflectarray Unit Cell For Wide Angle Beam-steering Radar Applications

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: F. Venneri, S. Costanzo, G. Di Massa.

Il International Workshop on Methods and technologies for environmental monitoring and modelling: Hydrological and Hydraulic Risk

Data: 12 luglio 2013

Luogo: Università della Basilicata - sede di San Rocco - Matera

Titolo intervento: Landslide Nowcasting: monitoring, modeling and early warning

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: G. Capparelli.

International Symposium on Distributed Hydrological Modelling

Data: 6 -7 giugno 2013

Luogo: Bologna

Titolo Poster: GEOTop/OMS3 - Model Integration and Case Study

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: G. Formetta.

Giornate dell'Idrologia della Società Idrologica Italiana 2013 "Idrologia, Difesa del Territorio e Gestione delle piene: le tre anime della Direttiva Alluvioni"

Data: 20 dicembre 2013

Luogo: Venezia

Titolo intervento: Un sistema integrato per il preannuncio delle frane lungo le vie di comunicazione

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: P. Versace.

Giornate dell'Idrologia della Società Idrologica Italiana 2013 "Idrologia, Difesa del Territorio e Gestione delle piene: le tre anime della Direttiva Alluvioni"

Data: 20 dicembre 2013

Luogo: Venezia

Titolo intervento: Modellazione matematica dell'innescò franoso a supporto della previsione e della mitigazione del rischio

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: G. Capparelli.

The 8th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP 2014)

Data: 6-11 Aprile 2014

Luogo: The Hague, Paesi Bassi.

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: G. Di Massa, S. Costanzo, F. Venneri.

EGU (European Geosciences Union) General Assembly 2014

Data: 27 Aprile - 2 Maggio 2014

Luogo: Vienna, Austria

Titolo Poster: Muto F., Conforti M., Critelli S., Fabbricatore D., Filomena L., Rago V., Robustelli G., Scarciglia F., Versace P.

"Multidisciplinary approach to evaluate landslide susceptibility along highway in northern Calabria, Italy".

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: M. Conforti, L. Filomena, V. Rago.

EGU (European Geosciences Union) General Assembly 2014

Data: 27 Aprile - 2 Maggio 2014

Luogo: Vienna, Austria

Titolo Intervento: An integrated system for rainfall induced shallow landslides modeling, di G.Formetta, G. Capparelli, R. Rigon, P. Versace

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: G.Formetta, G. Capparelli.

EGU (European Geosciences Union) General Assembly 2014

Data: 27 Aprile - 2 Maggio 2014

Luogo: Vienna, Austria

Titolo Poster: Rainfall fields in southern Italy: spatial and temporal variability of scaling properties and correlation structuree

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: D.L. De Luca.

III World Landslide Forum

Data: 2-6 Giugno 2014

Luogo: Pechino, Cina

Titolo Intervento: Performance of I-D Thresholds and FLaiR Model for Recent Landslide Events in Calabria Region (Southern Italy), di D.L. De Luca, P. Versace, G. Capparelli

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: P. Versace, G. Capparelli.

17th Joint Geomorphological Meeting

Data: 30 Giugno - 3 Luglio 2014

Luogo: Liegi, Belgio

Titolo abstract: Conforti M., Rago V., Muto F., Versace P. "Preliminary analysis of spatial landslide risk along the highway in Calabria, (southern Italy)"

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: M.Conforti, V. Rago.

XX Riunione Nazionale di Elettromagnetismo

*Data:* 15-18 settembre 2014

*Luogo:* Padova

*Partecipanti* per il progetto PON01\_01503: G. Di Massa, S. Costanzo, F. Venneri, A. Borgia, A. Raffo.

CAMILab: attività, risultati e prodotti

*Data:* 29 settembre 2014

*Luogo:* sede operativa del Dipartimento della Protezione Civile - Roma

Titolo intervento: Il Progetto PON per il monitoraggio e l'early warning del rischio da frana lungo le grandi vie di comunicazione

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: G. Capparelli.

XXXIV Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

*Data:* 8-10 settembre 2014

*Luogo:* Bari

Presentazione Poster: Applicazione di un sistema integrato per la modellazione di frane superficiali indotte da pioggia

Autori: Formetta G., G. Capparelli, R. Rigon, P. Versace.

XXXIV Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche

*Data:* 8-10 settembre 2014

*Luogo:* Bari

Presentazione Poster: Sistemi integrati di preannuncio delle frane lungo le vie di comunicazione

Autori: Versace P., G. Artese, A. Cancelliere, G. Capparelli, N. Casagli, S. Costanzo, M. De Marinis, D. De Santis, G. Di Massa, T. Isernia, G. Mannara, G. Mendicino, F. Muto & F. Paoletti.

EGU (European Geosciences Union) General Assembly 2015

Data: 12-17 Aprile 2015

Luogo: Vienna, Austria

Titolo Poster: The Generalized FLaiR Model (GFM) for landslide forecasting

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: D.L. De Luca, P. Versace.

EGU (European Geosciences Union) General Assembly 2015

Data: 12-17 Aprile 2015

Luogo: Vienna, Austria

Titolo Poster: Soil discontinuities as potential factors of shallow landslides: a case study from Calabria, southern Italy, di F. Scarciglia, F. Morrone, T. Pelle, G. Buttafuoco, M. Conforti, F. Muto, S. Critelli, D. Fabbricatore, L. Filomena, V. Rago, G. Robustelli, V. Tripodi, P. Versace

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: P. Versace.

EGU (European Geosciences Union) General Assembly 2015

Data: 12-17 Aprile 2015

Luogo: Vienna, Austria

Titolo Poster: Evaluating performances of simplified physically based landslide susceptibility models, di G. Capparelli, G. Formetta, P. Versace

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: P. Versace.

EGU (European Geosciences Union) General Assembly 2015

Data: 12-17 Aprile 2015

Luogo: Vienna, Austria

Titolo Poster: Model parameters conditioning on regional hydrologic signatures for process-based design flood estimation in ungauged basins, di D. Biondi, D.L. De Luca

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: D. Biondi, D.L. De Luca.

EGU (European Geosciences Union) General Assembly 2015

Data: 12-17 Aprile 2015

Luogo: Vienna, Austria

Titolo Poster: Modelling soil moisture spatial-temporal variability with 3-D physically-based hydrological model in central Italy, di G. Formetta, L. Brocca, S. Camici, G. Capparelli, R. Rigon  
Partecipanti per il progetto PON01\_01503: G. Capparelli.

EGU (European Geosciences Union) General Assembly 2015

Data: 12-17 Aprile 2015

Luogo: Vienna, Austria

Titolo Poster: Analysis of hydrological and geotechnical aspects related to landslides caused by rainfall infiltration, di G. Capparelli, G. La Sala, M. Vena, A. Donato

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: G. La Sala.

6th General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics

Data: 22 Giugno - 2 Luglio 2015

Luogo: Praga, Repubblica Ceca

Titolo Poster: Process based design flood estimation under parameter uncertainty: A case study in Southern Italy

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: D. Biondi, D.L. De Luca.

Workshop Nazionale sull'Idrologia Operativa

Data: 9-10 Luglio 2015

Luogo: Roma, Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA)

Coordinamento della seconda giornata, intitolata "L'Idrologia Operativa e la Comunità Scientifica – Sessione Ricerca finalizzata: l'approfondimento della conoscenza e lo sviluppo dell'innovazione per i Servizi di idrologica Operativa

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: P. Versace.

Workshop Nazionale sull'Idrologia Operativa

Data: 9-10 Luglio 2015

Luogo: Roma, Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale (ISPRA)

Titolo Intervento: Aspetti generali sulla modellazione dell'innesco franoso

Partecipanti per il progetto PON01\_01503: G. Capparelli.

### *Elenco pubblicazioni*

Di seguito le pubblicazioni scientifiche frutto dell'attività di ricerca di progetto:

- Capparelli G., De Luca D.L., Versace P. (2012). Development of a hydrological landslide model at regional scale. Applications in the central part of Calabria region (southern Italy). Proceedings of 86° Conference of Italian Geological Society, Rende (CS) - Italy, 18-20 September 2012.
- Capparelli G, Iovine G, Iaquina P, Terranova O, Versace P (2012). Modelling the rainfall-induced mobilization of a large slope movement in northern Calabria. Natural Hazards, vol. 61, p. 247-256, doi: 10.1007/s11069-010-9651-1
- Guerricchio A., Doglioni A., Fortunato G., Galeandro A., Guglielmo E., Versace P., Simeone, V. (2012). Landslide hazard connected to deep seated gravitational slope deformations and prolonged rainfall: Maierato landslide case history. Proceedings of 86° Conference of Italian Geological Society, Rende (CS) - Italy, 18-20 September 2012.
- Versace, P., Capparelli, G., Leone, S., Artese, G., Costanzo, S., Corsonello, P., Di Massa, G., Mendicino, G., Maletta, D., Muto, F., Senatore, A., Troncone, A., Conte, E., Galletta, D. (2012). LEWIS project: An integrated system of monitoring, early warning and mitigation of landslides risk. Proceedings of 86° Conference of Italian Geological Society, Rende (CS) - Italy, 18-20 September

2012.

- Versace P, Arcuri S, Biondi D, Capparelli G, Cruscomagno F, De Luca DL, Leone S, Maletta D, Niccoli R (2012). sistemi di allertamento e difesa del suolo in calabria. in: xxxiii convegno nazionale di idraulica e costruzioni idrauliche. brescia, 10-15 settembre 2012
- S. Costanzo, F. Spadafora, G. Di Massa, A. Borgia, A. Costanzo, G. Aloï, P. Pace, V. Loscri, H. O. Moreno, “Potentialities of USRP-based software defined radar systems”, *Progress In Electromagnetics Research B*, vol. 53, pp. 417-435, 2013.

<http://www.jpier.org/PIERB/pier.php?paper=13052904>

- S. Costanzo, A. Costanzo, “Compact U-slotted antenna for broadband radar applications”, *Journal of Electrical and Computer Engineering*, Special Issue on “Advances in Radar Technologies” (Lead Editor: S. Costanzo, Guest Editors: Alvaro Rocha, Marcelo Sampaio de Alencar), 2013.

<http://www.hindawi.com/journals/jece/si/291315/>

- S. Costanzo, F. Spadafora, A. Borgia, H. O. Moreno, A. Costanzo, G. Di Massa, “High resolution software defined radar system for target detection”, *Journal of Electrical and Computer Engineering*, Special Issue on “Advances in Radar Technologies” (Lead Editor: S. Costanzo, Guest Editors: Alvaro Rocha, Marcelo Sampaio de Alencar), 2013.

<http://www.hindawi.com/journals/jece/si/291315/>

- S. Costanzo, F. Spadafora, H. O. Moreno, F. Scarcella, G. Di Massa, “Multiband software defined radar for soil discontinuities detection”, *Journal of Electrical and Computer Engineering*, Special Issue on “Advances in Radar Technologies” (Lead Editor: S. Costanzo, Guest Editors: Alvaro Rocha, Marcelo Sampaio de Alencar), 2013.

<http://www.hindawi.com/journals/jece/si/291315/>

- S. Costanzo, A. Borgia, G. Di Massa, D. Pinchera, M. D. Migliore, “Radar array diagnosis from undersampled data using a compressed sensing/sparse recovery technique”, *Journal of Electrical and Computer Engineering*, Special Issue on “Advances in Radar Technologies” (Lead Editor: S. Costanzo, Guest Editors: Alvaro Rocha, Marcelo Sampaio de Alencar), 2013.

<http://www.hindawi.com/journals/jece/si/291315/>

- Capparelli G., Versace P. (2013). On verification of forecasting capability of the FlaIR regional model in landslide early warning. *Landslide Science and Practice: Risk Assessment, Management and Mitigation*, 6, pp. 773-778.
- Capparelli G., Versace P., Biondi D. (2013). A contribution for the assessment of sliding susceptibility in Sarno area, Southern Italy. *Geotechnical Special Publication*, (231 GSP), pp. 1023-1033.
- Greco R., Giorgio M., Capparelli G., Versace P. (2013). Early warning of rainfall-induced landslides based on empirical mobility function predictor. *Engineering Geology*, 153, pp. 68-79.
- F. Venneri, S. Costanzo, G. Di Massa, “Tunable reflectarray cell for wide angle beam-steering radar applications”, *Journal of Electrical and Computer Engineering*, Special Issue on “Advances in Radar Technologies” (Lead Editor: S. Costanzo, Guest Editors: Alvaro Rocha, Marcelo Sampaio de Alencar), 2013.  
<http://www.hindawi.com/journals/jece/si/291315/>
- R. Laganà, M. T. Bevacqua, T. Isernia, “Modeling and Processing L-Band Ground Based Radar Data for Landslides Early Warning”, *Journal of Electrical and Computer Engineering*, Special Issue on “Advances in Radar Technologies” (Lead Editor: S. Costanzo, Guest Editors: Alvaro Rocha, Marcelo Sampaio de Alencar), 2013.  
<http://www.hindawi.com/journals/jece/si/291315/>
- M. V. Avolio, S. Di Gregorio, V. Lupiano, P. Mazzanti, “SCIDDICA-SS<sub>3</sub>: a new version of cellular automata model for simulating fast moving landslides”, *The Journal of Supercomputing*, August 2013, Volume 65, Issue 2, pp 682-696.  
<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11227-013-0948-1>
- il case study “Software Defined Radar using NI USRP 2920 platform” (F. Spadafora, S. Costanzo, G. Di Massa) premiato come “*The Best Application in Aerospace and Defense 2013 Award for Academia&Research*” al NI Aerospace & Defense Forum 2013 - 6th Edition (Roma, 13 Giugno 2013)  
<http://italy.ni.com/aerospace-defense-forum>  
<http://sine.ni.com/cs/app/doc/p/id/cs-15542>
- l’articolo “Sistema Software Defined Radar su piattaforma USRP: implementazione e test” pubblicato sulla rivista *LabVIEW World* n. 27 Settembre 2013. <http://www.labviewworld.it/2013/09/n-27-settembre-2013/>

- Capparelli G., Versace P. (2014). Analysis of landslide triggering conditions in the Sarno area using a physically based model. *Hydrology and Earth System Sciences*, 18 (8), pp. 3225-3237.
- Costanzo A., Borgia A., Di Massa G., Pastorino M.; “Phaseless microwave imaging of dielectric targets: a combined two-probes inexact-Newton method”; RINEM 2014.
- Costanzo S., Di Massa G., Spadafora F., Raffo A., Borgia A., Costanzo A.; “Radar activity at University of Calabria”; RINEM 2014.
- Costanzo S., Migliore M. D., Borgia A., Pinchera D., Di Massa G.; “Compressed sensing/sparse recovery approach for array diagnosis using undersampled near field data”; RINEM 2014.
- De Luca D.L.; Versace P., Capparelli G. (2014). Performance of 1-D Thresholds and FLAIR Model for Recent Landslide Events in Calabria Region (Southern Italy). In book: *Landslide Science for a Safer Geoenvironment*, Publisher: Springer International Publishing, Editors: Sassa, Canuti, Yin, pp.281-286.
- Di Massa G., Moreno H.O., Costanzo S.; “Fabry-Perot antenna with improved bandwidth”; RINEM 2014.
- Di Massa G., Moreno HO., Costanzo S.; “Fabry-Perot Antenna with Improved Bandwidth” The 8th European Conference on Antennas and Propagation.
- Costanzo S., Di Massa G., Moreno D., Spadafora F.; “Multipurpose Software Defined Measurement System for Dielectric Characterization”; The 8th European Conference on Antennas and Propagation
- Ferrari E, Versace P. (edited by) (2014). Monitoring, Modelling and Early Warning of extreme events triggered by heavy rainfall. 5<sup>th</sup> International Workshop on Hydrological Extremes MEDFRIEND group. University of Calabria, 26-28 June 2014. 300 pp. ISBN 978-88-6822-268-0.
- Migliore MD., Costanzo S., Borgia A., Pinchera D., Di Massa G.; “Failures Identification in a Linear Slot Array using a Sparse Recovery Technique”; The 8th European Conference on Antennas and Propagation.
- Bucci OM., Bellizzi G., Crocco L., Scapaticci R., Di Massa G., Costanzo S.; “Magnetic Nanoparticle Enhanced Microwave Imaging: Towards an Experimental Feasibility Assessment”; The 8th European Conference on Antennas and Propagation
- Costanzo S., Di Massa G., Spadafora F., Raffo A., Costanzo A., Morrone L., Borgia A.; “Radar systems for landslides monitoring; Mediterranean Meeting,

Monitoring, modelling, early warning of extreme events triggered by heavy rainfall”.

- Muto F., Conforti M., Critelli S., Fabbriatore D., Filomena L., Rago V., Robustelli G., Scarciglia F., Versace P.; “Multidisciplinary approach to evaluate landslide susceptibility along highway in northern Calabria, Italy”. Atti del convegno "European Geosciences Union, General Assembly", Vienna, Austria 27 Aprile - 2 Maggio 2014, Vol. 16.
- Conforti M., Rago V., Muto F., Versace P.; “Preliminary analysis of spatial landslide risk along the highway in Calabria, (southern Italy)”; 17th Joint Geomorphological Meeting 30 Giugno - 3 Luglio 2014, Liegi, Belgio. Abstracts book, The geomorphology of natural hazards: mapping, analysis and prevention.
- De Luca D.L., Versace P. (2014). Previsione dell’innesco franoso indotto da precipitazione: modello FLaiR generalizzato. Atti del XXXIV Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche Bari - 8/10 Settembre 2014.
- Versace P., Artese G., Autiero M., Avolio M. V., Bardi F., Borgia A., Cancelliere A., Capparelli G., Capuozzo M., Caruso A., Casagli N., Cavallaro L., Cianciosi O., Conforti M., Conte E., Costanzo A., Costanzo S., De Marinis M., Di Gregorio S., Di Massa G., De Luca D.L., De Santis D., Donato A., Fanti R., Fidolini F., Formetta G., Foti E., Intrieri E., La Sala G., Luci A., Maletta D., Mannara G., Moreno D., Morrone L., Mungari T., Muto F., Paoletti F., Peres D.J., Raffo A., Rago V., Rigon R., Spadafora F., Spataro W., Troncone A., Trunfio G.A., Vena M., Viggiani G. (2014). An Integrated System for Landslide Monitoring, Early Warning and Risk Mitigation along Lifelines. Atti del XXXIV Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche Bari - 8/10 Settembre 2014.
- Versace P. (2014). Aspetti metodologici nella costruzione di scenari di rischio idrogeologico. Atti del XXXIV Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche Bari - 8/10 Settembre 2014.
- Formetta G., Capparelli G., Rigon R., Versace P. (2014). Modellazione di fenomeni franosi superficiali indotti da pioggia lungo l’autostrada Salerno-Reggio Calabria. Atti del XXXIV Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche Bari - 8/10 Settembre 2014.
- Formetta, G., Capparelli, G., Rigon, R., Versace, P. (2014). Physically based landslide susceptibility models with different degree of complexity: Calibration and verification. Proceedings - 7th International Congress on Environmental

Modelling and Software: Bold Visions for Environmental Modeling, *iEMSs* 2014, 2, pp. 635-642.

- Formetta G., Rago V, Capparelli G., Rigon R., Muto F., Versace P. (2014). Integrated Physically based System for Modeling Landslide Susceptibility. *Procedia Earth and Planetary Science*, vol. 9, p. 74-82, doi: 10.1016/j.proeps.2014.06.006.
- Versace P., De Luca D.L. (2014). Modelli empirici per il preannuncio delle frane. Giornate dell'Idrologia 2014 della Società Idrologica Italiana, Cosenza 26-28 Novembre 2014.
- Costanzo, S., Massa, G.D., Costanzo, A., Morrone, L., Raffo, A., Spadafora, F., Borgia, A., Formetta, G., Capparelli, G., Versace, P. (2015). Low-cost radars integrated into a landslide early warning system. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 354, pp. 11-19.

