

## XXVIII Ciclo

### Massimiliano Bordoni

**Titolo tesi:** *Previsione di frane indotte da piogge a differenti scale*

**Tutore:** Claudia Meisina

**Co-tutore:** Roberto Valentino (Università di Parma)

SSD: GEO 05

La tesi ha i seguenti obiettivi: a) l'analisi dei fattori predisponenti le frane superficiali indotte da piogge attraverso un approccio multidisciplinare, b) lo studio del comportamento idrologico e geotecnico di pendii interessati da frane superficiali mediante monitoraggio in continuo al fine di individuare i meccanismi di innesco, c) l'analisi e il confronto di metodologie di valutazione della suscettibilità da frana superficiale (metodi fisicamente basati e statistici), d) la messa a punto e la validazione di un nuovo modello idrologico e geotecnico per la valutazione della pericolosità.

L'attività svolta nel primo anno di dottorato ha riguardato principalmente gli obiettivi a) e b) ed è consistita nell'esecuzione di profili stratigrafici con prelievo di campioni disturbati ed indisturbati, in prove in sito (test infiltrometrici), in prove di laboratorio per la caratterizzazione geotecnica (prove di classificazione, edometriche, di taglio, triassiali) mineralogica (diffrattometria a raggi x) e idrologica (ricostruzione delle curve di ritenzione idrica mediante Hyprop e metodo VP4). L'area di studio è costituita da un pendio dell'Oltrepo Pavese, in località Montuè, interessato da frane superficiali. Le prove di laboratorio ed in sito hanno permesso la ricostruzione del modello geologico-tecnico del pendio in esame che ha costituito la base di partenza per l'interpretazione dei dati di monitoraggio idrologico e geotecnico dello stesso pendio, acquisiti tramite una stazione di monitoraggio installata nel 2012. E' stato inoltre indagato il contributo dell'apparato radicale della vegetazione alla coesione del terreno: a tale fine sono state eseguite presso il Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali – Produzione, Territorio, Agroenergia dell'Università di Milano una serie di prove di trazione sulle radici delle principali specie vegetali presenti nel territorio studiato. Per quanto riguarda l'obiettivo c) è stata predisposta una carta inventario delle frane riguardante l'evento pluviometrico di Marzo e Aprile 2013, attraverso l'utilizzo di dati satellitari ad alta risoluzione (progetto Pleiades) e rilievi in sito che costituirà la base di partenza per la valutazione della suscettibilità.

### **Corsi, Seminari, Convegni**

*Marzo 2013-Giugno 2013* – Corso di “Analisi ed Elaborazione di Dati Ingegneristici” (Docente: P. Magni, 6 CFU, Corso di laurea in Ingegneria Civile e Ambientale, Università di Pavia)

*24-27 Giugno 2013* - “Attività Interdisciplinare di Terreno: La Geologia delle Dolomiti” (Docenti. A. Di Giulio, M. Cobianchi, A. Ronchi, 9 CFU, Scuola di Dottorato in Scienze e Tecnologie, Università di Pavia)

*2-13 Settembre 2013* – “International School on Landslide Risk Assessment and Mitigation LARAM 2013” (60 ore di lezione frontale, 10 ore di esercitazioni, 5 ore di escursione, Università di Salerno)

*23 Novembre 2012* – Seminario “Il disastro del 1 ottobre 2009 nell'area nord orientale della provincia di Messina” (Prof. M. Maugeri, 1 ora e 30 minuti di lezione frontale, Politecnico di Torino)

*23 Novembre 2012* – Seminario “Analisi, pericolosità e mitigazione del rischio di frana causata da pioggia” (Prof. M. Maugeri, 1 ora e 30 minuti di lezione frontale, Politecnico di Torino)

*Novembre 2013-Maggio 2013* – Ciclo di Conferenze del Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra Anno Accademico 2012-2013 (Corso di Dottorato di Ricerca in Scienze della Terra, Università di Pavia)

*Febbraio 2013-Giugno 2013* – Seminari dei dottorandi e assegnisti (Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università di Pavia)

*14-15 Febbraio 2013* – Convegno “IX Convegno Nazionale dei Giovani Ricercatori di Geologia Applicata” (Associazione Italiana Geologia Applicata, DIGA e DST Università Federico II di Napoli, Napoli); Premio come miglior poster per il poster dal titolo “Monitoring of a slope susceptible to shallow landslides: preliminary results”

*7-12 Aprile 2013* – Convegno “EGU General Assembly 2013” (Vienna, Austria)

*14-18 Aprile 2013* – Convegno “Soil Systems and Critical Zone – Integrating Life Support Functions across Disciplines” (Swiss Federal Institute of Technology Zurich ETH, Ascona, Svizzera)

*16-18 Settembre 2013* – Convegno “Geoitalia 2013 – Le Geoscienze per la società IX Forum di Scienze della Terra” (Federazione Italiana di Scienze della Terra, Pisa)

### **Pubblicazioni**

Bordoni M., Zizioli D., Meisina C., Valentino R., Bittelli M., Chersich S., 2013. *Monitoring of a slope susceptible to shallow landslides: preliminary results*. Rend. Online Soc. Geol. It., Vol. 24 (2013), 31-33, 2ff.

Meisina C., Zizioli D., Bordoni M., Valentino R., Bittelli M., Chersich S., 2013. *Monitoring of a slope affected by shallow landslides: preliminary results*. Geoph. Res. Abstracts, Vol. 15, 10th EGU General Assembly. ISSN:1029-7006

Meisina C., Zizioli D., Bordoni M., Valentino R., Bittelli M., Chersich S., 2013. *Continuous monitoring of a slope affected by shallow landslides in North'Eastern Oltrepo Pavese (Northern Apennines, Italy) for landslide susceptibility assessment: preliminary results*. 8th IAG International Conference on Geomorphology, Parigi (Abstract)

Bordoni M., Meisina C., Zizioli D., Valentino R., Bittelli M., Chersich S., 2013. *Determination of shallow landslides triggering factors and susceptibility through field monitoring in an area of Oltrepo Pavese*. Geoitalia 2013, IX Forum Italiano di Scienze della Terra, Pisa 16-18 settembre 2013. Epitome 2013, 155. ISSN 1972-1552

Zizioli D., Meisina C., Zucca F., Bordoni M., Notti D., Pellegrini L., Remondino F., Gamba P., 2013. *Rainfall-triggered shallow landslide mapping through Pleiades images*. Geoitalia 2013, IX Forum Italiano di Scienze della Terra, Pisa 16-18 settembre 2013. Epitome 2013, 191. ISSN 1972-1552

Bordoni M., Meisina C., Zizioli D., Valentino R., Bittelli M., Chersich S., 2013 (submitted). *Rainfall-induced landslides susceptibility assessment through field monitoring*. World Landslide Forum 3, Beijing

Zizioli D., Meisina C., Bordoni M., Zucca F., 2013 (submitted). *Rainfall-triggered shallow landslides mapping through Pleiades images*. World Landslide Forum 3, Beijing

Meisina C., Bordoni M., Zizioli D., Valentino R., Bittelli M., Chersich S., 2013 (submitted). *Soil-atmosphere interaction in a slope affected by shallow landslides: an example in Northern Italy*. UNSAT 2014, Sidney

### **Mattia Callegari**

**Titolo tesi:** *Valutazione delle dinamiche della criosfera alpina mediante dati telerilevati e di terreno*

**Tutore:** Roberto Seppi,

**Co-tutore:** Francesco Zucca

**Co-tutore esterno:** Claudia Notarnicola (EUR.AC. Research, Bolzano)

SSD GEO/04

Lo scopo dell'attività svolta durante il primo anno di dottorato ha riguardato l'analisi delle dinamiche nivologiche e, in particolare, il ruolo del manto nevoso nel determinare la portata dei bacini idrici alpini. In ambiente alpino la portata di fiumi e torrenti è controllata soprattutto dalla quantità di neve presente nel bacino idrografico. Questa assume la funzione di "serbatoio" d'acqua, la quale viene rilasciata al momento della stagione di fusione. Grazie ad un algoritmo sviluppato presso EURAC è possibile ottenere mappe satellitari di copertura nevosa giornaliera con risoluzione uguale a 250 m. Analizzando la serie storica della copertura nevosa in un bacino si ottengono informazioni riguardanti la quantità di neve accumulata nell'area di interesse e stimare quale sarà il suo contributo in termini di portata. A questo scopo, è stata ricostruita la serie storica della copertura nevosa su 15 bacini idrici test dell'Alto Adige. Quindi, il dato di copertura nevosa è stato inserito come input ad un regressore non parametrico basato su Support Vector Regressor (SVR), un'avanzata tecnica di machine learning, utilizzata in letteratura in moltissimi campi di ricerca come la stima e la previsione di parametri biofisici a partire da dati telerilevati. Altri dati ausiliari sono stati considerati nella ricerca e selezionati quindi come input per la previsione della portata in base a un'analisi di sensitività effettuata sul dato. Gli input ausiliari considerati nella ricerca comprendono attributi topografici del bacino, segnali meteorologici e dati climatologici che descrivono stagionalità, temperatura e precipitazione. Il metodo implementato è in grado di stimare la portata media dei bacini idrici alpini dell'Alto Adige considerati come test a distanza di un mese. Alcune previste estensioni del metodo riguarderanno: 1) previsione della portata fino ad una distanza di 6 mesi; 2) test su altri bacini idrici dislocati sull'arco alpino.

### **Corsi, Seminari, Convegni**

*Novembre 2012* – Workshop di presentazione del progetto Interreg Italia-Svizzera SloMove riguardante la validazione di sistemi di monitoraggio satellitari e terrestri per deformazioni del suolo. L'incontro è stato organizzato dalla Provincia Autonoma di Bolzano (Ufficio Geologia e Prove Materiali) ed EURAC (Istituto per il Telerilevamento Applicato), in collaborazione con i partner SLF (Institut für Schnee und Lawinenforschung, CH) e Abenis AG (CH) presso EURAC, Bolzano.

*Dicembre 2012* – Seminario di Carlo Giovanni Lai, "Sismicità, azione sismica e aspetti geotecnici del terremoto emiliano del 20 Maggio 2012", Università di Pavia

*Marzo 2013* – Seminario di Flavio Poggi, "Eventi alluvionali recenti in Liguria: cause, effetti e considerazioni sulla gestione del territorio e delle emergenze idrogeologiche", Università di Pavia

*Febbraio 2013* – Corso di nivologia organizzato da Ce.Te.M., IFAC-CNR, URSI comm.F e IEEE-GRS Central Italy Chapter presso l'Area della Ricerca del CNR di Firenze. Durata del corso: 2 giorni – 5,6 Febbraio 2013.

*Febbraio 2013* – Conferenza MUW13, Mountains Under Watch (Bard, Valle d'Aosta)

*Marzo 2013* – Corso Intermediate Programming with IDL, tenuto dal Dr Stefano Gagliano (Exelis Visual Information Solutions Italia Srl) presso EURAC, Bolzano. Durata del corso: 3 giorni – 5, 6, 7 Marzo 2013.

*Aprile 2013* – Corso Extending ENVI with IDL, tenuto dal Dr Stefano Gagliano (Exelis Visual Information Solutions Italia Srl) presso EURAC, Bolzano. Durata del corso: 2 giorni – 2, 3 Aprile 2013.

*Aprile 2013* – Conferenza EGU2013, European Geosciences Union General Assembly (Vienna, Austria)

*Aprile 2013* – Corso Effective scientific writing, tenuto da Dr Avril Arthur-Goettig (Bioexpress) presso EURAC, Bolzano. Durata del corso: 2 giorni – 15, 16 Aprile 2013.

*Aprile 2013* – Workshop Operational hydrological analysis and forecasting: opportunities, developments, users' requirements. L'incontro è stato organizzato da EURAC (Istituto per il Telerilevamento Applicato) e GECOSistema srl,

in collaborazione con DICAM (Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali), Provincia Autonoma di Bolzano (Ufficio idrografico) e Consiglio Nazionale delle Ricerche (Istituto di Ricerca sulle Acque) presso EURAC, Bolzano.

*Maggio 2013* – Seminario di Riccardo Leardi, “La chemiometria: una scienza di grandissima applicabilità – Breve introduzione e presentazione di alcuni problemi”, Università di Pavia

*Maggio 2013* – Workshop EMERGE: retreating glaciers and emerging ecosystems in the Southern Alps. L’incontro è stato organizzato dalla Libera Università di Bolzano in collaborazione con EURAC.

*Giugno 2013* – Corso “Attività Interdisciplinare di Terreno” (9CFU): La Geologia delle Dolomiti. Corso per dottorandi organizzato dalla Scuola di Dottorato in Scienze della Terra dell’Università di Pavia.

*Settembre 2013* – Workshop di presentazione dei risultati di Ortles Project, EURAC, Bolzano

*Settembre 2013* – International Summer School on Data Fusion, “Spaceborne Radar Data Fusion” organizzato da prof. Fabio Dell’Acqua e prof. Francesco Zucca, Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell’Informazione e Dipartimento di Scienze della Terra e dell’Ambiente, Università di Pavia.

#### **Stages e/o soggiorni in Italia**

Collaborazione con Istituto per il Telerilevamento Applicato – EURAC, Bolzano

#### **Michela Cantù**

**Titolo tesi:** *Caratterizzazione e datazione di malte antiche a componenti idraulicizzanti.*

**Tutore:** **Maria Pia Riccardi**

**Co-tutori:** Serena Chiara Tarantino, Emanuela Sibilìa (Università Milano Bicocca)

SSD GEO/09

Il lavoro di tesi si propone di comprendere i processi di reazione tra la calce e gli additivi che portano alla presa del materiale e di correlare i caratteri tessiturali con le prestazioni fisico-meccaniche delle malte partendo dallo studio di materiali storici. Altra finalità del lavoro è quella di mettere a punto i protocolli di datazione delle malte in luminescenza otticamente stimolata (OSL) in collaborazione con il CuDAM di Milano Bicocca.

Il lavoro prevede la caratterizzazione delle malte di terra provenienti da alcuni edifici cremonesi e delle malte a pozzolana provenienti dall’Armenia mediante l’utilizzo di metodologie tipicamente impiegate nello studio delle rocce (microscopio ottico, microscopio elettronico, XRPD, EBSD, LA-ICP-MS, ecc). Inoltre, in collaborazione con il CuDAM di Milano Bicocca, è in corso una sperimentazione sui cristalli di quarzo provenienti da differenti contesti geologici per cercare di comprendere il motivo della variabilità del segnale luminescente emesso dal quarzo quando viene stimolato otticamente al fine di poter utilizzare l’OSL per la datazione delle malte.

Durante il primo anno di dottorato è stata avviata la sperimentazione su cristalli di quarzo di differente genesi, al fine di capire se la grande variabilità del segnale OSL possa dipendere dalla diversa provenienza dei cristalli di quarzo oppure dal grado di deformazione della roccia. Inoltre è stata avviata la caratterizzazione delle malte a pozzolana di alcuni edifici armeni (VII sec) ed è stato avviato lo studio delle malte di terra di Cremona (XIV-XVIII sec). Lo studio dettagliato di un campione cremonese (palazzo Soldi), considerato il campione più complesso e completo di tutta la campionatura cremonese, ha permesso di condividere l’approccio metodologico interdisciplinare che sarà utilizzato per la caratterizzazione di tutta la campionatura.

#### **Corsi, Seminari, Convegni**

*Febbraio 2013* – Conferenza su Malte Antiche e Moderne

*Marzo-Giugno 2013* – Corso di “Chimica e Tecnologia dei materiali” (Prof. Spinolo, Prof. Tamburini, Unipv)

*Marzo-Giugno 2013* – Corso di “Geocronologia e Archeometria” (Prof. Villa, Unimib)

*Aprile 2013* – Short Course “Mid-ocean Ridge processes and ocean lithosphere architecture” tenuto da Dott. B. Ildefonse (Unimi)

*Giugno 2013* – 1st International School on the characterization of archaeological and historical mortars and plasters. (Unical)

*Giugno 2013* – Escursione “La geologia delle Dolomiti” (Unipv)

*Settembre 2013* – International School “Zircon: a key mineral for dating and tracking geological processes” (Unipv)

*Settembre 2013* – International School “Cristallography Beyond Diffraction, 2<sup>nd</sup> edition” (Unicam)

#### **Pubblicazioni**

Martini M., Panzeri L., Sibilìa E., Cantù M., Riccardi M.P., Tarantino S.C., 2013. *Verso la datazione delle malte: indagine sulla relazione tra storia geologica del quarzo e proprietà luminescenti.* XCIX Congresso Nazionale della Società Italiana di Fisica (Abstract)

Cantù M., Randone E. M., Riccardi M.P., Tarantino S.C., Grimoldi A., Cofani C., Landi A.G., (submitted). *A preliminary study on the earthen mortars of Cremona.* Periodico di Mineralogia

## **Andreas Vollrath**

**Titolo tesi:** *Demonstration of operational use of Sentinel-1 WAP for deformation mapping and its impact on modeling regarding the stress tests of European nuclear plants*

**Tutore:** Francesco Zucca

**Co-tutore:** Salvatore Stramondo (INGV – Roma)

SSD GEO 04

Lo scopo del primo anno di dottorato è stato quello di identificare aree dove l'hazard sismico può essere monitorato da satellite. Questo obiettivo è legato alla “Stress Test initiative” della Commissione Europea per i impianti nucleari. Per la ricerca di dottorato, comunque, sono considerate anche zone industriali non nucleari (es. aree in normativa SEVESO). Al momento il primo processamento dei dati è stato completato per la zona industriale intorno di Priolo-Gargallo e il suo hinterland (Sicilia sud-orientale).

La tecnica usata è quella del Advanced Differential Interferometric SAR (ADInSAR) che ha già dimostrato di essere capace di rilevare deformazioni superficiali con una accuratezza di 1 mm/a. Questi studi sono però focalizzati, principalmente alle aree urbane o ambiti rocciosi, dove il segnale elettromagnetico rimane stabile per un lungo lasso di tempo, oppure ancora per siti dove la velocità della deformazione eccede qualche centimetro (ad. es. in occasione di eventi sismici). L'obiettivo consiste nel rilevare movimenti tettonici per derivare il grado di pericolosità per aree, caratterizzate da instabilità del segnale di fase e segnali deformativi molto deboli (es. 1 mm/year ad esempio durante una fase intersismica), riuscendo quindi a separare il debole segnale della deformazione da quello che viene da altre fonti di errori, soprattutto l'atmosfera.

Per la zona investigata, sono stati analizzati dati Image mode satellite ENVISAT/ASAR per il periodo 2003-2010. Le procedure di elaborazione sono state realizzate con il software StaMPS, dove sono disponibili due algoritmi “state-of-the-art”, ovvero Persistent Scatterers e Small Baseline, e una combinazione dei due. Tutti e due sono sviluppati per analizzare le sequenze multitemporali di dati DInSAR. I risultati preliminari sono molto promettenti riguardo alla rivelazione dei fenomeni locali nella zona esaminata, anche se non è ancora stata realizzata una valutazione robusta degli stessi.

## **Corsi, Seminari e Convegni**

*Gennaio-Febbraio 2013:* POLinSAR 2013 Workshop: 28.01.2013 – 01.02.2013, Frascati

*Febbraio-Giugno 2013:* *Campi Elettromagnetici* (9CPU, Univ. Di Sapienza Roma, Dipartimento di Ingegneria Elettronica, Prof. Alessandro Galli)

*Aprile 2013:* European Geoscience Meeting 07.04.2013 – 12.04.2013, Vienna

*Giugno 2013:* Attività Interdisciplinare di Terreno”: La Geologia delle Dolomiti 24.06.2013 – 27.6.2013

*Luglio 2013:* ESA Land Training Course 2013, Athens 01.07.2013 – 05.07.2013

*Settembre 2013:* ICTP Geo-Hazard workshop, Trieste 02.09.2013 – 06.09.2013

*Settembre 2013:* ESA Living Planet Symposium 2013, Edinburgh 09.09.2013 – 13.09.2013

*Settembre 2013:* SPIE Remote Sensing 2013, Dresden 23.09.2013 – 26.09.2013

## **Stages e/o soggiorni in Italia**

INGV, Roma

## **Pubblicazioni**

Vollrath, A., Zucca, F., Stramondo, S., 2013. *Monitoring of rural-situated, infrastructural sites with state-of-the-art DInSAR techniques*. Poster Presentation (Best Poster Award for terrain motion). ESA Land Training Course 2013, Athens.

Vollrath, A., Zucca, F., Stramondo, S., 2013. *DInSAR monitoring of critical infrastructural sites for the assessment of potential hazard impact*. Poster Presentation. ESA Living Planet Symposium 2013, Edinburgh.

Vollrath, A., Zucca, F., Stramondo, S., 2013. *Monitoring of infrastructural sites by means of advanced multi-temporal DInSAR methods*. Proceedings of SPIE Remote Sensing 2013. in press.