

## XXVII Ciclo

### Laura Criscuolo

**Titolo tesi:** *Volunteered Geographic Information nella gestione delle informazioni per le aree glacializzate italiane*

**Tutori:** Francesco Zucca, Roberto Seppi

**Co-tutore:** Monica Pepe (CNR – IREA, Milano)

SSD GEO 04

La ricerca ha come scopo quello di progettare e costruire una infrastruttura di dati geografici utile alla gestione ottimizzata dei dati glaciologici, che sia di particolare supporto alla complessa organizzazione del monitoraggio glaciologico in Italia, avvantaggiandosi delle tecnologie geo-informatiche più recenti, e dei nuovi orientamenti legati all'avvento del web 2.0 e del geo-web. Dopo l'analisi dello stato dell'arte compiuta nel primo anno di dottorato, questo secondo anno è stato dedicato in gran parte al design dell'infrastruttura e all'approfondimento e alla sperimentazione dei suoi componenti. In particolare sono stati valutati sistemi per le fasi di: i) retrieval del dato glaciologico; ii) strutturazione ed estrazione dell'informazione; iii) pubblicazione delle informazioni come servizi web standard; iv) consultazione degli strati informativi e interazione con le utenze web. Le dovute attenzioni sono state poi rivolte all'aggiornamento sui temi della citizen science, della qualità dell'informazione geografica amatoriale, e sulle più recenti applicazioni di VGI. Attraverso la frequentazione di corsi, conferenze e convegni si è poi voluto approfondire la conoscenza da un lato delle pratiche operative di raccolta dei dati glaciologici e nivologici, dall'altro di specifici criteri di gestione dell'informazione geografica (architettura INSPIRE, semantic web,...). Le analisi hanno prodotto come risultato un modello teorico originale per la definizione delle tipologie di informazione tematica e un workflow che ordina i passaggi metodologici necessari alla gestione integrata dei diversi flussi informativi aventi contenuti glaciologici. Questi risultati sono stati presentati in conferenze e pubblicati in un articolo su una rivista scientifica internazionale a tema geo-informatico.

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

*novembre 2012* – 16° Conferenza Nazionale ASITA 2012 - Centro Congressi - Fiera di Vicenza

*novembre 2012* – Conferenza Tracce-Comportamenti: tecniche ed applicazioni dell'icnologia (Andrea Baucon, Università di Milano, presso Dip. Di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università di Pavia)

*gennaio 2013* – Conferenza Scienza per i beni culturali: il fascino di un amore difficile (Gilberto Artioli, Università di Padova, presso Dip. Di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università di Pavia)

*febbraio 2013* - Corso: QuantumGis vers. 1.9 Analisi Geografica (presso CNR-IREA U.O.S. di Milano - 28 ore)

*febbraio 2013* - Corso di nivologia – Microwave Remote Sensing Seminar (presso Area della Ricerca CNR, Sesto Fiorentino - 9 ore).

*febbraio 2013* – Conferenza Internazionale Mountains Under Watch 2013: Observing Climate Change Effects in the Alps (Forte di Bard, Bard (AO))

*febbraio 2013* - Seminario interno (Sanfilippo Alessio)

*febbraio 2013* - Seminario interno (Conz Elisa)

*marzo 2013* - Seminario interno (Cameron Enrico)

*marzo 2013* - Seminario interno (Minola Matteo)

*marzo 2013* - Seminario interno (Davide Notti)

*aprile-ottobre 2013* - Corso per Operatori Glaciologici del Servizio Glaciologico Lombardo 2013 (CAI-SEM di Milano - 35 ore – 6 CFU)

*aprile 2013* - Seminario interno (Davide Zizioli)

*maggio 2013* – Conferenza La chemiometria: una scienza di grandissima applicabilità – Breve introduzione e presentazione di alcuni problemi risolti (Riccardo Leardi, Università di Genova, presso Dip. Di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Università di Pavia)

*maggio 2013* – Seminario Scenari per Interoperabilità semantica (Cristiano Fugazza, CNR-IREA, presso CNR-IREA U.O.S. di Milano)

*maggio 2013* - Seminario interno (Fabio Giacometti)

*maggio 2013* - Seminario interno (Pamela Angeloni)

*maggio 2013* - Seminario interno (Elisa Gasparini)

*giugno 2013* – Seminario EARTH: Environmental Applications Reference Thesaurus e l'interoperabilità semantica in campo ambientale (Paolo Plini, CNR-IIA, presso CNR-IREA U.O.S. di Milano)

*giugno 2013* – Conferenza Internazionale INSPIRE 2013: The Green Renaissance (Firenze)

*settembre 2013* - International school: Zircon: a key mineral for tracking geological process (Università degli Studi di Pavia - 9 CFU)

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

Collaborazione con Istituto per il Rilevamento Elettromagnetico dell'Ambiente CNR – IREA, U.O.S. di Milano

### **Pubblicazioni**

Criscuolo L., Carrara P., Pepe M., Bordogna G., 2012. *La qualità dell'informazione volontaria nei sistemi informativi geografici: alcune riflessioni*, atti della 16° Conferenza Nazionale ASITA 2012, pp. 1357-1364. 6-9 Novembre 2012, Fiera di Vicenza (VI), Italia. <http://www.attiasita.it/ASITA2012/Pdf/ASITA1013-1394.pdf>

Criscuolo L., Carrara P., Bordogna G., Pepe M., 2013. *Approcci alla gestione della qualità per un utilizzo rigoroso dell'informazione geografica volontaria*, sottomesso dietro invito al numero del Bollettino AIC dedicato alla 16° Conferenza ASITA 2012.

Criscuolo L., Seppi R., Zucca F., Pepe M., 2013. *A web 2.0 framework for alpine glaciological monitoring*, poster e abstract nel book of abstract della Conferenza Internazionale Mountains Under Watch 2013, p. 109. 20-21 Febbraio 2013, Forte di Bard, Bard (AO), Italia. [http://www.muw2013.it/wp-content/uploads/muw13\\_book\\_of\\_abstract.pdf](http://www.muw2013.it/wp-content/uploads/muw13_book_of_abstract.pdf)

Criscuolo L., Pepe M., Seppi R., Bordogna G., Carrara P., Zucca F., 2013. *Alpine Glaciology: an historical collaboration between volunteers and scientists and the challenge presented by an integrated approach*. ISPRS Int. J. Geo-Inf. Vol. 2 Issue 3 (2013), 2(3), 680-703; doi:[10.3390/ijgi2030680](https://doi.org/10.3390/ijgi2030680)

Bordogna G., Carrara P., Criscuolo L., Pepe M., Rampini A., 2013. *A Linguistic Decision Making Approach to Assess the Quality of Volunteer Geographic Information for Citizen Science*. Information Sciences, In press. doi:[10.1016/j.ins.2013.07.013](https://doi.org/10.1016/j.ins.2013.07.013)

### **Federico Filippini**

**Titolo tesi:** *Multi-temporal monitoring of coastal sediment budget from Remote Sensing modelling data assimilation in the Norther Adriatic sea*

**Tutore:** Francesco Zucca,

**Co-tutore:** Andrea Taramelli (ISPRA, Roma)

SSD: GEO/04

I processi morfodinamici che interessano i fondali marini possono essere studiati attraverso l'uso di metodi di telerilevamento diretto e indiretto. Il presente studio di dottorato ha lo scopo di utilizzare dati telerilevati da piattaforma satellitare per l'analisi delle componenti fisiche che interagiscono nella dinamica dei sedimenti in ambiente costiero e sulla geomorfologia dei fondali marini. L'area di studio individuata è il mare Adriatico Settentrionale. La prima fase del lavoro è stata una review bibliografica circa lo stato dell'arte delle tecniche di telerilevamento per la stima della topografia dei fondali marini, delle componenti energetiche nel sistema marino-costiero e del carico di sedimenti in sospensione. La componente energetica dell'area di studio è determinata dalle correnti ed è strettamente legata al vento, che rappresenta il punto di partenza per la stima di onde e correnti a partire da dati SAR telerilevati.

La seconda fase del lavoro è stata la raccolta dei dati telerilevati, attraverso specifici accordi con le Agenzie Spaziali. Sono stati raccolti dati acquisiti con sensore ottico multispettrale (MODIS, MERIS) e con sensore attivo (ERS, ASAR) ed è stata messa in piedi una catena di processamento finalizzata alla creazione di *geophysical products*. Nello specifico sono stati utilizzati diversi algoritmi per la stima dei parametri *Suspended Particulate Matter* e *Kd490* (*diffuse attenuation coefficient at 490 nm*) a partire da dati ottici e la stima di vento, onde e correnti a partire da dati SAR. Ai fini di validazione di quanto prodotto, la raccolta di dati collezionati *in-situ* è in corso; per l'area di studio risultano disponibili i dati meteo marini acquisiti dalla piattaforma oceanografica Acqua Alta (CNR).

Un primo risultato del lavoro ha permesso una stima quantitativa della distribuzione spaziale dei sedimenti in sospensione nel sistema mare Adriatico Settentrionale, il cui apporto avviene ad opera dei principali fiumi. Un secondo risultato è la verifica dell'aumento della turbidità nelle aree meno prossimali alla costa durante gli eventi di Bora. La fase successiva del lavoro prevede la continuazione delle analisi sui prodotti creati e l'utilizzo degli stessi per l'assimilazione in modelli numerici basati su modelli idrodinamici. L'utilizzo dei dati da remoto assimilati all'interno di modelli numerici permetterebbe di ottenere stime migliori dalla sinergia del dato acquisito da remoto, acquisito con continuità spaziale, e del dato *in-situ*, acquisito con continuità temporale. Tra gli obiettivi del lavoro c'è la stima delle criticità del sistema durante gli eventi estremi, come ad esempio quelli legati ai periodi in cui il vento di Bora causa la risospensione dei sedimenti dal fondo.

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

Ottobre 2012 – Convegno “Sentinel-3 OLCI/SLSTR and MERIS/(A)ATSR Workshop” (ESA ESRIN, Frascati)

Ottobre 2012 – Convegno “Meeting marino” (ISPRA e Università Roma Tre, Roma)

Dicembre 2012 – Conferenza “Sismicità, azione sismica e aspetti geotecnici del terremoto emiliano del 20 maggio 2012” (Dott. Carlo Giovanni Lai, Università di Pavia)

Gennaio – Febbraio 2013 – Convegno “POLinSAR 2013” (ESA ESRIN, Frascati)

Febbraio 2013 – Convegno “SMOS Land Application Workshop” (ESA ESRIN, Frascati)

Marzo – Aprile 2013 – Corso “Applied Numerical Modeling in Earth Sciences (6CFU)” (Prof. Maurizio Battaglia, Università La Sapienza, Roma)

Giugno 2013 – Convegno “Big Data from Space” (ESA ESRIN, Frascati)

Giugno 2013 – Corso “Attività Interdisciplinare di Terreno (9CFU): La Geologia delle Dolomiti” (Prof. A. Di Giulio, Prof. M. Cobianchi)

Settembre 2013 – Corso “3rd Advanced Training on Ocean Remote Sensing” (Dr. Carsten Broackmann, Dr. Val Byfield, Dr. Paolo Cipollini, Dr. Fabrice Collard, Prof. Johnny Johannessen, Prof. Christopher Merchant, Dr. Françoise Mertz, Prof. Trevor Platt, Dr. Nicolas Reul, Dr. Shubha Sathyendranath, National Maritime College of Ireland, Cork, Ireland)

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

17 giugno – 30 settembre 2013 - ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale), gruppo “Validazione dei processi di acquisizione dati da remoto con studio di processi sedimentari, morfologici ed ambientali in fascia costiera (DIP II CRA15 – Prevenzione e mitigazione degli impatti)” sotto la supervisione del Dott. Taramelli Andrea

#### **Pubblicazioni**

Innocenti C., Filippini F., Valentini E., Taramelli A., (in press). *Multisensory data fusion methods for the estimation of beach sediment features: mineralogical, grain size and moisture*. Proc. International Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS/IEEE, Melbourne 21–26 July 2013.

#### **Carla Galuppo**

**Titolo tesi:** *Analisi della deformazione ed effetti in superficie di strutture compressive mediante modellazione analogica.*

**Tutore:** Giovanni Toscani

**Co-tutori:** Claudio Turrini; Daniela Di Bucci ((Dip. della Protezione Civile, Roma)  
SSD GEO 03

Lo scopo del lavoro è l'analisi della deformazione in aree caratterizzate da tettonica compressiva a diverse scale: da una singola anticlinale ad un intero arco strutturale. Con il supporto della modellazione analogica, uno strumento che permette di riprodurre, in scala e in forma semplificata, le geometrie e la cinematica di un sistema geologico complesso, si prendono in considerazione volumi rocciosi di dimensioni differenti. La prima fase del lavoro ha previsto la realizzazione di esperimenti di modellazione analogica 3D volti a ricostruire la geometria, la cinematica e l'orientazione dei *pattern* di fratturazione di due tipi di *fault-related anticlines*: una *fault-bend fold* ed una *fault-propagation fold*. Durante la crescita di anticlinali si formano fratture associate al piegamento, la capacità di prevedere quantitativamente l'orientamento e la densità di tali fratture è un aspetto vantaggioso per la ricerca di idrocarburi, in quanto la fratturazione delle rocce del sottosuolo costituisce linee preferenziali di flusso dei fluidi, fondamentali per l'accumulo nei *reservoir*. Sono state eseguite dunque ricostruzioni 3D dei modelli analogici *step by step* ed è stata effettuata l'analisi quantitativa della fratturazione all'aumentare della deformazione. Le elaborazioni realizzate sui due tipi di anticlinale sono state infine confrontate tra di loro e con analoghi geologici reali per evidenziarne analogie e differenze. La seconda fase del lavoro ha riguardato l'esecuzione di modelli analogici al fine di studiare alcune delle faglie e pieghe legate alle sorgenti sismogenetiche della Pianura Padana, sede dei terremoti del 2012, nell'ambito del Progetto S1 stipulato tra l'INGV e il DPC. Sono stati realizzati due modelli: uno con stratigrafia omogenea ed uno con un gradino rigido, per simulare la presenza di faglie normali pre-esistenti. I due modelli sono stati analizzati in termini di numero di *thrust*, rigetto sulle faglie e *uplift* dell'anticlinale più esterna. L'obiettivo principale di questa seconda parte di lavoro è stato quello di verificare come la paleogeografia e la presenza di lineamenti normali ereditati, situati alla base della successione giurassico-cretacica, possano influenzare la cinematica di un arco o di singole strutture.

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

Conferenze e Seminari interni della Scuola di Dottorato (Ottobre 2012 – Maggio 2013).

Ottobre 2012 – Riunione Annuale GIGS (Gruppo Italiano Geologia Strutturale) 2012, Modena.

Ottobre 2012 – Gennaio 2013 - Corso di “Geologia Strutturale” (Prof. Perotti e Prof. Seno, Dipartimento Scienze della Terra e dell'Ambiente, Pavia).

Giugno 2013 – 8<sup>a</sup> Riunione del Gruppo di Geologia Informatica (GIT) Sezione della Società Geologica Italiana, Chiavenna (SO).

Giugno 2013 - Corso “La Geologia delle Dolomiti” (Scuola di Dottorato in Scienze e Tecnologie dell'Università di Pavia).

Settembre 2013 – Corso “Zircon: a key mineral for dating and tracking geological processes” (International School – PhD in Earth Sciences Doctorate School in Science and Technology).

Settembre 2013 - Le Geoscienze per la Società, IX Forum Italiano di Scienze della Terra (FIST – Geoitalia 2013), Pisa.

#### **Pubblicazioni**

Galuppo C., Toscani G., Turrini C., Seno S., 2013. *Fracturation associated with fault-related folds: 3D analogue models*. Le Geoscienze per la Società, IX Forum Italiano di Scienze della Terra, Pisa 16-18 settembre 2013 (Abstract).

#### **Nicola Gretter**

**Titolo tesi:** *The Permian-Early Triassic stratigraphic evolution in selected Peri-Tethyan areas (Catalan Pyrenees,*

*Sardinia, W Trentino): facies analysis, U-Pb geochronology and geochemical constraints as tools for correlation.*

**Tutore:** Ausonio Ronchi

**Co-tutore:** Josè Lopez Gomez, Raul de la Horra (Universidad Complutense de Madrid, Spagna)

Lo scopo principale della ricerca di dottorato è quello di caratterizzare sotto l'aspetto stratigrafico, sedimentologico, geocronologico - geochimico e paleomagnetico la successione Permo – Triassica dei Pirenei Catalani, dei Bacini Sardi (Perdasdefogu, Escalaplano, Seui-Seulo) e del Trentino Orientale per meglio definire l'estensione temporale delle varie unità che la compongono ed il loro significato geodinamico/deposizionale nel quadro dell'evoluzione dell'area peritettica occidentale. Lo studio si concentra, quindi, sulle unità geologiche che costituiscono i principali depositi continentali post-ercinici ed in particolare sulle facies detritiche e vulcaniche che si depositarono in bacini intramontani. La ricerca si avvale dell'utilizzo di un approccio multidisciplinare che nel corso del secondo anno ha previsto:

1) attività di terreno con l'esecuzione di quattro colonne stratigrafiche di dettaglio in diverse aree chiave dei Pirenei Catalani (La Seu D'Urgell, Rubiò, Llagunes, Barò); lo scopo è quello di definire in affioramento le principali associazioni di facies, le peculiari caratteristiche sedimentologiche ed effettuare un contestuale campionamento nei livelli vulcanici interstratificati all'interno della successione.

2) separazione di zirconi da 24 campioni raccolti per le indagini geocronologiche, a partire dai granulati fino ai liquidi pesanti/hand picking;

3) analisi di roccia totale dei campioni prelevati, a livello di elementi maggiori, minori ed in tracce col fine di comprendere la natura dei litotipi associati alle diverse successioni permiane.

### **Attività didattica**

*Supporto didattico come tutore per il corso di Geologia I e Cultore della Materia nelle Commissioni di Esame dei corsi di Introduzione alla Geologia e Geologia I (docente Ausonio Ronchi).*

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

15 Novembre 2012 – seminario dal titolo: "Tracce – comportamenti: tecniche ed applicazioni dell'icnologia" (Andrea Baucon, Università di Milano - Geopark Naturtejo, Portugal)

13 Dicembre 2012 – seminario dal titolo: "Sismicità, azione sismica e aspetti geotecnici del terremoto emiliano del 20 maggio 2012" (Carlo Giovanni Lai, Università di Pavia)

14 Marzo 2013 – seminario dal titolo: "Eventi alluvionali recenti in Liguria: cause, effetti e considerazioni sulla gestione del territorio e delle emergenze idrogeologiche (Flavio Poggi, Regione Liguria)

18 Aprile 2013 – seminario dal titolo: "Remote sensing satellitare: usi e prospettive per la comunità scientifica del geohazard" (Salvatore Stramondo, INGV Roma)

9 Maggio 2013 – seminario dal titolo: "La chemiometria: una scienza di grandissima applicabilità – breve introduzione e presentazione di alcuni problemi risolti" (Riccardo Leardi, Università di Genova)

9-13 Settembre 2013 – corso dal titolo: "International School (funded by Fondazione Cariplo): Geochronology and Petrology of zircon (Dipartimento di Scienze della Terra e dell'Ambiente, Pavia)

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

21 gennaio – 25 gennaio 2013 – Dipartimento di Scienze Geologiche Bologna (BiGeA) sotto la supervisione della Dott.ssa Irene Albino

4 febbraio - 9 febbraio 2013 – Dipartimento di Scienze Geologiche Bologna (BiGeA) sotto la supervisione della Dott.ssa Irene Albino

25 febbraio - 2 marzo 2013 – Dipartimento di Scienze Geologiche Bologna (BiGeA) sotto la supervisione della Dott.ssa Irene Albino

### **Stages e/o soggiorni all'estero**

06 ottobre-26 ottobre 2012 – Attività di campo per attività di terreno con base a La Seu D'Urgell (Spagna) (soggiorno)

### **Pubblicazioni**

Gretter N., Ronchi A., Langone A., Perotti C.R., 2013. *The transition between the two major Permian tectono-stratigraphic cycles in the Central Southern Alps: results from facies analysis and U/Pb geochronology.* Int. J. Earth Sci 102:1181-1202 DOI: 10.1007/s00531-013-0886-4.

### **Linda Soma**

**Titolo tesi:** *Interplay between opposite vergence thrusts along the Southern Alps margin in Canton Ticino (Switzerland): geometry and kinematics in support of the characterization of geothermal potential*

**Tutore:** Silvio Seno

**Co-tutori:** Christian Ambrosi, Sebastian Pera (SUPSI – Cantone Ticino, Svizzera), Lorenzo Bonini  
SSD GEO 03

Scopo della ricerca di dottorato è quella di valutare la potenzialità geotermica nell'area di Stabio attraverso una ricostruzione geologico strutturale, integrata ad informazioni provenienti dalla geochimica. Le fasi necessarie per tale attività sono una caratterizzazione dell'origine delle sorgenti presenti in questo sito e la loro relazione con le strutture geologiche presenti nell'area, col fine ultimo di ipotizzare un modello sul quale poter effettuare la valutazione del

potenziale geotermico. Le fasi di lavoro svolte durante il secondo anno si sono concentrate sugli aspetti geologico strutturali dell'area. Ci si è focalizzati sulla reinterpretazione delle linee sismiche del progetto di ricerca NRP 20 (National Research Programme, Geological Deep Structure of Switzerland) e sull'interpretazione di una linea sismica non pubblicata. I passi eseguiti per tale attività sono stati: i) contestualizzazione della linea per quanto concerne la geologia di superficie e le strutture geologiche note in letteratura, ii) il *line drawing*, iii) l'analisi delle differenti facies sismiche iv) l'analisi delle velocità. Si sono svolte attività di terreno per individuare elementi strutturali fragili e duttili nell'area di Stabio. La parte relativa ai dati superficie è stata completata in ambiente GIS, anche per quanto concerne le aree presenti nel territorio italiano: i dip/azimuth data (xy) sono stati implementati della quota (z) e dell'informazione litologica per essere importati in ambiente Move™, si sono quindi analizzati i piani di strato utilizzando gli stereoplot. I profili geologici NS ed EW sono stati realizzati e successivamente digitalizzati nel medesimo software, così da migliorare l'integrazione fra il dato proveniente dalle carte geologiche e quello proveniente dalle linee sismiche. Dall'analisi dei dati di superficie e delle linee sismiche la struttura nell'area di Stabio sembra essere collegata al *backthrust* della Gonfolite Lombarda

### **Attività didattica**

*Supporto al corso di Geologia generale (primo anno Ingegneria Civile, SUPSI)*

*Uscita didattica (Parco delle Gole della Breggia, CH)*

### **Corsi Seminari e Convegni**

23 Novembre 2012 - Le vulcaniti Permiane dei F° CGI Varese e 1353 Lugano (Atlante geologico della Svizzera): petrografia e stratigrafia, Pr.ssa Laura Gaggero (Genova)

23 Novembre 2012 - Nouvelles découvertes stratigraphiques autour de la klippe de Sambuco, Henri Masson (Lausanne)

23 Novembre 2012 - Cartographie des formes périglaciaires dans le contexte tessinois, Cristian Scapozza (SUPSI-Lugano)

2-5 Aprile 2013 - Structural geology course: Corso pratico di rilevamento strutturale nell'area di Domodossola. Docente: Prof. N. Mancktelow (ETH, Zürich)

10-11 Giugno 2013 – Project Management sulla ricerca. Imparare a progettare in Europa (6 ore). Università degli Studi di Pavia

24-27 Giugno 2013 - Attività Interdisciplinare di Terreno (9CFU): La Geologia delle Dolomiti. Docenti: A. Di Giulio, M. Cobianchi, A. Ronchi

8-11 Ottobre 2013 - Third Geothermal Training Course, Pisa, Italy (GEOELEC)

Conferenze interne e seminari organizzati dall'Università di Pavia.

### **Pubblicazioni**

Soma L., Ambrosi C., Bernoulli D., Bonini L., Pera S. & Seno S. (2013) Geochemical and structural data for the evaluation of the geothermal potential. Swiss Geosciences Meeting, Lausanne (abstract).