

Specifiche per la pubblicazione del bando di concorso XXXVI ciclo

SCIENZE DELLA TERRA

Tipologia di procedura selezionata: PROCEDURA UNICA

Descrizione del dottorato

descrizione: Il Corso di Dottorato in Scienze della Terra (SdT) costituisce il terzo livello di formazione universitaria su tematiche di ricerca avanzata inerenti il sistema terra solida-idrosfera-atmosfera. L'obiettivo principale del Corso di Dottorato è formare esperti di alta qualificazione scientifica. Le attività di ricerca che verranno sviluppate durante il corso verteranno su tematiche di punta nell'ambito delle Scienze della Terra, che potranno essere sviluppate sia in ambito nazionale che internazionale. Lo studente di dottorato in Scienze della Terra acquisirà conoscenze specifiche e svilupperà un progetto di ricerca avanzato sulle maggiori tematiche dibattute a livello internazionale in uno dei seguenti ambiti: Geodinamica, Vulcanologia, Ambiente, Territorio, Energia, Risorse, Rischi, Clima. Il Corso di Dottorato in SdT è organizzato nei seguenti due curricula: (1) Geodinamica, Vulcanologia. Lo studente afferente a questo curriculum svilupperà un progetto di ricerca avanzato inerente alle maggiori tematiche dibattute a livello internazionale di Geologia Strutturale, Tettonica, Geofisica, Geodinamica e Vulcanologia. Lo studente approfondirà conoscenze specifiche riguardanti la deformazione e reologia della crosta e litosfera continentale, tettonica regionale, vulcanismo, modellazione di processi tettonici, vulcanici e geodinamici, meccanismi eruttivi, reologia e proprietà fisiche dei magmi. (2) Risorse, Ambiente e Territorio. Lo studente afferente a questo curriculum svilupperà un progetto di ricerca avanzato inerente alle maggiori tematiche dibattute a livello internazionale di Ambiente, Territorio, Energia, Risorse, Rischi, Clima. Lo studente approfondirà conoscenze specifiche riguardanti ricostruzioni paleoclimatiche e paleoambientali, risorse energetiche, (idrocarburi, geotermia), risorse idriche e dissesto idrogeologico, pianificazione e salvaguardia del territorio, geochimica e geochimica ambientale. Il collegio dei docenti è composto da esperti riconosciuti internazionalmente delle discipline menzionate. Nel corso del Dottorato gli studenti lavoreranno nell'ambito della ricerca sia di base sia applicata. Le tesi di dottorato verranno svolte in laboratori altamente qualificati e/o sul terreno in aree del mondo di specifico interesse. Gli studenti di dottorato lavoreranno in un ambiente altamente stimolante caratterizzato da una collaborazione di gruppi di ricerca afferenti a diverse discipline al fine di realizzare una solida base scientifica e professionale per le loro future carriere nei campi della ricerca delle Scienze della Terra. Il percorso formativo del Corso SdT è rivolto a formare professionalità con potenziale sviluppo occupazionale presso società pubbliche e private, nazionali e internazionali e università e centri di ricerca, pubblici e privati, che sviluppano didattica e ricerca avanzata su tematiche inerenti le discipline delle Scienze della Terra.

titolo (ing.): Earth Sciences
descrizione (ing.): The PhD program in "Earth Sciences" (SdT) is the third level of university education on topics focused on the cutting-edge research in solid earth-hydrosphere-atmosphere. The main aim of the program is to train experts of high scientific qualification. The research activities that will be developed encompass fundamental Earth sciences disciplines at both national and international levels. The PhD student will acquire specific knowledge and professional skills and will develop a research project on advanced topics, debated in the international community, in Geodynamics, Volcanology, Environment, Climate, Resources, Energy and Geological Risks. The program in "Earth Sciences" is organized in two main

curricula: (1) Geodynamics and Volcanology (2) Resources and Environment. (1) Geodynamics and Volcanology. The student will develop a research project focused on the main topics debated at international levels related to Structural Geology, Tectonics, Geophysics and Volcanology. The student will acquire specific knowledge on the deformation and rheology of the crust and continental lithosphere, regional tectonics, modelling of tectonic, volcanic and geodynamic processes, eruptive dynamics and rheology and physical properties of magma. (2) Resources and Environment. The student will develop a research project focused on the main topics debated at international levels related to Resources, Energy, Environment, Climate and Geological Risks. The student will acquire specific knowledge on the paleo-environment and paleo-climatic reconstructions, energy (hydrocarbons and geothermal energy), hydric resources and hydrogeological risk, territory management, geochemistry and environmental geochemistry and modelling of geological processes. The board of supervisors consists of worldwide recognized experts specialized in the cited disciplines. Within the Ph.D. Course, students will benefit from top-level basic and applied research. Doctoral theses will be carried out in laboratories characterized by multidisciplinary research approach, and/or field work in selected regions around the world. Ph.D. students will work in a stimulating environment characterized by a strong integration and cooperation among different Earth science disciplines, building up a strong background for their future career in Earth science research fields. The Ph.D. program aims at creating professional figures in public institutions and private companies, national and international and in universities and research centers devoted to research and education in Earth science.

Procedure attivate

PROCEDURA STANDARD	SI (OBBLIGATORIA)
PROCEDURA RISERVATA PER STRANIERI	SI
PROCEDURA RISERVATA PER BORSISTI ESTERI	NO

Procedura standard

Specifiche economiche

Specifiche economiche complessive per il corso contenute nella richiesta di accreditamento

Borse Ateneo	Borse Dipartimento	Borse Esterne	Posti senza borsa	Borse Riservate
4	1	0	1	1

Tematiche definite per il dottorato

- ANALISI PALEOMAGNETICHE E STRATIGRAFICHE DI DEPOSITI VULCANICI

Le tecniche paleomagnetiche trovano ampie ed innovative applicazioni nel campo della vulcanologia. L'Anisotropia della Suscettività Magnetica (AMS) è utilizzata con successo per la determinazione delle direzioni e dei meccanismi di messa in posto di lave e depositi da flusso piroclastico. La Magnetizzazione Termica Rimanente (TRM e pTRM) viene utilizzata per lo studio delle temperature di messa in posto di prodotti vulcanici, mentre la direzione e l'intensità della magnetizzazione vengono utilizzate per datazioni di prodotti vulcanici olocenici, per la loro correlazione, e per la definizione di rotazioni tettoniche e vulcanotettoniche. Il progetto di dottorato di ricerca verrà sviluppato su successioni stratigrafiche recenti di vulcani attivi e quiescenti in Italia e in Eurasia, al fine di migliorare l'applicabilità di questi metodi con particolare riguardo ai metodi di campionamento, acquisizione, validazione e trattazione statistica dei dati.

- PALAOMAGNETIC AND STRATIGRAPHIC ANALYSIS OF VOLCANIC DEPOSITS

Paleomagnetic methods provide wide and innovative applications in volcanology. The Anisotropy of Magnetic

Susceptibility (AMS) is successfully used for the determination of the directions and mechanisms of emplacement of lavas and pyroclastic flow deposits. The (partial) Thermal Remnant Magnetization (TRM and pTRM) is used for the study of the temperatures of emplacement of volcanic products, while the direction and intensity of the magnetization are used for dating of Holocene volcanic products, for their correlation, and for the definition of tectonic and volcanotectonic rotations. The PhD project will be developed on recent stratigraphic successions of active and quiescent volcanoes in Italy and Eurasia, in order to improve the applicability of these methods with particular regard to the methods of sampling, acquisition, validation and statistical treatment of data.

- Evoluzione tardo Cenozoica della sottofamiglia Xerinae (Sciuridae, Rodentia, Mammalia) in Europa: filogenesi, paleobiologia e paleobiogeografia

La sottofamiglia Xerinae (Sciuridae, Rodentia, Mammalia) ha una storia evolutiva piuttosto complessa ed è molto diversificata a livello specifico, in quanto conta più di 130 specie viventi tra cani di prateria, citelli, chipmunks, marmotte. I membri della sottofamiglia Xerinae si sono adattati ad una vasta gamma di ambienti e hanno avuto un ruolo importante nelle paleocomunità sin dall'Oligocene superiore. Per questo avanzamenti nella tassonomia e nella paleobiogeografia degli Xerinae hanno un grande valore per lo studio dei turnover faunistici e quindi dell'evoluzione degli ecosistemi terrestri. Essendo poi consumatori primari molto ben rappresentati nel record fossile, gli Xerinae rappresentano un modello ideale per studiare l'evoluzione dei mammiferi erbivori e la loro risposta ai cambiamenti climatici a grande scala. In Nordamerica la storia evolutiva della sottofamiglia Xerinae è ben nota, dato che il materiale a disposizione è molto abbondante e ben studiato. Al contrario, i taxa eurasiatici e in particolare quelli europei non hanno ricevuto storicamente lo stesso livello di attenzione. Infatti le conoscenze si limitano a "snapshots" separate da ampi intervalli temporali e geografici. Ci si propone di effettuare una revisione della sottofamiglia Xerinae del tardo Cenozoico dell'Europa; in questo modo si miglioreranno le conoscenze sulla loro sistematica, filogenesi, autecologia e paleobiogeografia. Individuare le variazioni nella diversità degli Xerinae nel tempo e correlarle a cambi climatici ed ambientali sarà infine utile non solo come contributo per ricostruire la paleobiodiversità del tardo Cenozoico europeo, ma anche per un'efficace protezione delle specie attuali.

- The late Cenozoic Ground Squirrels (subfamily Xerinae, Sciuridae, Rodentia, Mammalia) of Europe: Phyogeny, Palaeobiology, and Palaeobiogeography.

The subfamily Xerinae (Sciuridae, Rodentia, Mammalia) has a long and complicated evolutionary history and is the most species-rich subfamily of sciurid rodents, exemplified by more than 130 species of living rock squirrels, chipmunks, prairie dogs, sousliks, marmots, and sun squirrel. Adapted to a wide range of environments, these rodents played an important role in many late Oligocene, Neogene, and Pleistocene mammal communities, and therefore any novel results on their taxonomy and palaeobiogeography are important for studies of entire mammalian faunal turnovers and the evolution of terrestrial ecosystems. As primary consumers, illustrated by an abundant fossil record, the ground squirrels represent an ideal model for studying the evolution of herbivorous mammals and their response to global environmental change. In North America, the evolutionary history of the members of the subfamily is well represented by rich and relatively well-studied fossil materials. In contrast, Eurasian and, particularly, European taxa have not historically received the same level of attention. To date, our knowledge of systematics, phylogenetic position, and distribution of extinct ground squirrels from Europe is mostly confined to a series of snapshots, interrupted by vast temporal and geographical gaps. The aim of the present PhD project is to revise the late Cenozoic ground squirrels of Europe and improve the knowledge on systematics, phylogeny, autecology, and paleobiogeography of the group. Future efforts should concentrate on establishing the environment- and climate-induced changes in ground squirrel diversity throughout a long-time span to reconstruct the European paleobiodiversity for species protection today.

- Struttura profonda e dinamica degli orogeni circum-mediterranei

La catena Alpina è un esempio unico di complessità strutturale dove processi superficiali e profondi sono accoppiati con variazioni laterali che avvengono alla scala delle centinaia di chilometri. L'esperimento AlpArray è il primo esperimento sismologico pan-europeo che ha permesso la registrazione di eventi sismici (locali, regionali e teleseismici) alla più larga e densa rete sismica mai installata su una catena montuosa. L'esperimento è stato specificamente progettato per migliorare le conoscenze sulla catena Alpina e sulla relazione tra Alpi-Appennino-Dinaridi. I dati acquisiti sono perfetti per calcolare modelli di velocità e attenuazione delle onde sismiche con diversi metodi e dati, e quindi con diverse risoluzioni e dimensioni del volume risolto. La tomografia sismica con eventi locali (ovvero localizzati all'interno del target volume) è uno strumento ideale per calcolare le immagini tridimensionali delle proprietà fisiche a diversa risoluzione. Metodi standard consistono in inversioni linearizzate, dove la soluzione dipende fortemente dalle scelte iniziali e da parametri soggettivi. Negli ultimi anni, la possibilità fornita dalle notevoli capacità di calcolo ora disponibili rende possibile l'utilizzo di tecniche interamente non lineari che permettono di superare i limiti intrinseci degli schemi linearizzati. La ricerca si basa sulla implementazione e sviluppo di codici non lineari tomografici che saranno estesi e applicati alla scala litosferica. I prodotti principali consistono in modelli della struttura profonda della catena Alpina con la maggior risoluzione ottenibile utilizzando i terremoti locali/regionali registrati dalla rete AlpArray.

- Deep structure and dynamics of the circum-Mediterranean orogens

The Alpine-Mediterranean mobile belt is a unique and complex structure where deep and surface processes are inherently coupled featuring lateral variations at the scale of hundred-kilometers. Specifically designed to improve our knowledge on the Alpine orogeny and the link the major mountain systems bordering the central Mediterranean, AlpArray is the most significant pan-European geophysical experiment of past years. A vast dataset of local, regional and teleseismic events recorded at the densest network ever installed over such broad orogens (Figure 1) is perfectly suited for 3D mapping of the deep structure enabling geodynamics reconstructions. Seismic tomography is a powerful tool that

can be applied to image the elastic parameters of the Earth at very different resolution, from the laboratory to the lithospheric scale. Standard methods consist of linearized inversions, where the solution strongly depends on the a priori information and some subjective parameters. Recently, the increased high computing power yield to be feasible fully non-linear tomographic methods. In this research, the non-linear scheme developed for local cases will be extended at the scale of the lithosphere. The aim of the project is to define the Alpine belt lithospheric structure with the higher resolution never attained so far. For this purpose, a multidisciplinary approach will be used combining seismological and experimental data to develop a new conceptual model for the orogeny formation as well as to solve the uncertainties on the slab geometry, mantle dynamics, orientation and tears at the Apennines-Alps transition zone.

- Analisi dei fattori di controllo per la generazione dei mega-terremoti prodotti dalla faglia di subduzione

I mega-terremoti (eventi sismici con magnitudo $M_w > 8.5$) sono la più devastante testimonianza della dinamica terrestre. Questi eventi avvengono in corrispondenza dei margini convergenti, lungo i mega-thrust di subduzione, ovvero l'interfaccia tra la litosfera in subduzione e la placca sovrastante. La comunità scientifica internazionale ha aumentato il suo interesse verso lo studio dei mega-terremoti, motivata dai recenti eventi di Sumatra (2004, $M_w = 9.2$), Cile (2010, $M_w = 8.8$), Tohoku-Oki (2011, $M_w = 9.1$) che hanno mostrato caratteristiche inattese con conseguenze disastrose. Il rapido sviluppo tecnologico legato al monitoraggio sismico e satellitare ha aperto nuove, fondamentali frontiere nello studio di questi peculiari eventi. Tuttavia, all'oggi non sono stati ancora compresi quali fattori controllino la generazione e la propagazione della rottura di mega-terremoti. Questo è un obiettivo di elevata importanza scientifica e sociale, con evidenti ricadute sulla stima del rischio sismico e di quello da tsunami. Il progetto proposto ha come scopo l'analisi degli elementi-chiave associati alla nucleazione, propagazione e arresto della rottura sismica lungo margini convergenti, determinando quali siano le condizioni più probabili (identificazione delle caratteristiche di primo ordine) per produrre i mega-terremoti. Il raggiungimento dell'obiettivo proposto dal progetto implica che la porzione sismicamente attiva dei margini convergenti venga considerata come un complesso sistema dinamico caratterizzato da processi interconnessi operanti in un ampio spettro temporale e spaziale. Per questo motivo, verrà adottata una strategia multi-disciplinare e multi-scala. Il programma prevede l'iniziale implementazione di un database a scala globale della sismicità e dei parametri geometrici, cinematici e dinamici caratterizzanti i margini convergenti. A tale database verranno aggiunti nuovi parametri: a) eventi slow slip; b) mappe geodetiche di locking lungo la faglia di subduzione di aree di riferimento (es. Cile). Verrà successivamente elaborato un modello concettuale grazie all'analisi statistica multivariata di un database a scala globale della sismicità e dei parametri geometrici, cinematici e dinamici caratterizzanti i margini convergenti. Tale analisi permetterà di identificare gli "ingredienti" geodinamici che controllano la sismogenesi dei margini convergenti, con particolare riferimento ai mega-terremoti. La convalida del modello concettuale sarà realizzata eseguendo modelli analogici innovativi dei margini convergenti e della sismicità associata. Per la prima volta, questi modelli saranno in grado di valutare il ruolo di propagazione nella direzione parallela al trench. La possibilità di riprodurre il prototipo naturale a una scala spaziale e temporale opportuna consentirà di ottenere, in un ragionevole intervallo di tempo sperimentale, un numero di eventi maggiore di quello registrato in qualunque catalogo storico globale riproducendo simultaneamente processi che avvengono a scale temporali diversificate (da 102 anni per lo stadio intersismico a pochi secondi/minuti per quello co-sismico) e le loro mutue interazioni. Il piano sperimentale prevede di esplorare con sistematicità lo spazio dei parametri che, secondo il modello concettuale, regolano il comportamento sismico delle zone di subduzione (es. la frazione locked di megathrust), valutando potenzialità e incertezze di tale modello. Infine, i risultati sperimentali saranno utilizzati insieme ai dati geodetici al fine di definire i fattori di controllo per la generazione di mega-terremoti prodotti dalla faglia di subduzione.

- Analysis of the controlling factors controlling the behavior of the subduction mega-thrust and the origin of mega-earthquakes.

The mega-earthquakes, seismic events with magnitude $M_w > 8.5$, are the most devastating expression of the Earth's dynamics. These events occur at the convergent margins, along the interface between the subduction lithosphere and the overlying plate. The international scientific community has increased its interest in the study of mega-earthquakes motivated by the recent events of Sumatra (2004, $M_w = 9.2$), Chile (2010, $M_w = 8.8$), Tohoku-Oki (2011, $M_w = 9.1$) which showed unexpected characteristics with disastrous consequences. The rapid technological development linked to seismic and satellite monitoring has opened new fundamental frontiers in the study of these peculiar events. However, which factors control the generation and propagation of the rupture of mega-earthquakes have not been understood, yet. This project plans to analyze the key elements associated with the nucleation, propagation and arrest of the seismic rupture along converging margins, determining which are the most probable conditions to trigger mega-earthquakes. The achievement of this objective implies that the seismically active portion of the converging margins is considered as a complex dynamic system characterized by interconnected processes operating in a wide temporal and spatial spectrum. For this reason, a multi-disciplinary and multi-scale strategy will be adopted. The working program implies the initial implementation of a database on a global scale of seismicity and of the geometric, kinematic and dynamic parameters characterizing the converging margins. New parameters will be added to this database: a) slow slip events; b) locking geodetic maps along the subduction fault of reference areas (e.g. Chile). A conceptual model will be developed thanks to the multivariate statistical analysis of a database on a global scale of seismicity and the geometric, kinematic and dynamic parameters characterizing the converging margins. This analysis will identify the "ingredients" that control the seismogenesis of the converging margins, with particular reference to mega-earthquakes. The validation of the conceptual model will be realized by running innovative analog models of the convergent margins and associated seismicity. For the first time, these models will be able to evaluate the role of propagation in the trench parallel direction. The possibility of reproducing the natural prototype at an appropriate spatial and temporal scale will allow to obtain, in a

reasonable experimental time interval, a number of events greater than that recorded in any global historical catalog by simultaneously reproducing processes taking place at different time scales (from thousands years for the interseismic stage to a few seconds / minutes for the co-seismic stage) and their mutual interactions. The models will systematically explore the space of the parameters that, according to the conceptual model, regulate the seismic behavior of the subduction zones, evaluating strengths and uncertainties of this model. Finally, the experimental results will be used together with the geodetic data in order to define the control factors for the generation of mega-earthquakes produced by the subduction fault.

- Ricostruzione dell'assetto tettonico di aree chiave di corpi planetari

Nell'ultimo decennio abbiamo assistito al forte incremento della quantità e qualità di informazioni disponibili sui corpi planetari del sistema solare, sia attraverso la disponibilità di immagini (spesso ad altissima risoluzione) del loro suolo, che con indagini dirette, grazie all'ausilio di sonde atterrate con successo. L'analisi e l'uso di queste informazioni, disponibili per la comunità scientifica, è stato primariamente rivolto ad una ricostruzione iniziale prevalentemente litologica del suolo dei corpi esplorati. Attraverso la combinazione dell'approccio geodinamico quantitativo con l'interpretazione di immagini satellitari, ci si propone di presentare una prima ricostruzione dell'assetto tettonico delle aree interessate. La presente proposta di ricerca prevede l'applicazione di queste metodologie in aree chiave dell'esplorazione planetaria del prossimo decennio, con particolare riguardo ai settori dove sono previsti atterraggi di sonde automatiche (ExoMars 2022). Accanto alle tecniche consolidate, il progetto prevede lo sviluppo di nuovi approcci originali che consentano di meglio finalizzare le ricostruzioni tettoniche. Lo studio si basa prevalentemente sulla elaborazione e analisi di immagini sia a scala regionale, per l'inquadramento tettonico regionale, che di dettaglio, sino a proporre l'analisi strutturale degli affioramenti a partire dalle immagini (incluse quelle stereo) fornite dalle sonde sul suolo. I risultati saranno ottenuti anche attraverso il confronto con analoghi terrestri, sia con immagini satellitari che con indagini sul terreno.

- Reconstruction of the tectonic setting of key areas of planetary bodies

Over the last decade we have seen a sharp increase in the amount and quality of information available on the planetary bodies of the solar system, both through the availability of images (often at very high resolution) of their soil and with direct investigations, with the help of successfully landed probes. The analysis and use of this information, available to the scientific community, was primarily aimed at an initial predominantly lithological reconstruction of the soil of the explored bodies. By combining the quantitative geodynamic approach with the interpretation of satellite images, the aim of this research is to present a first reconstruction of the tectonic structure of the affected areas. This proposal will apply these methodologies in key areas of planetary exploration over the next decade, with particular regard to areas where automatic probe landings are planned (ExoMars 2022). In addition to established techniques, the project envisages the development of new original approaches that will allow tectonic reconstructions to be better finalised. The study is mainly based on the processing and analysis of images both at regional scale, for regional tectonic framing, and in detail, to propose the structural analysis of outcrops from the images (including the stereo ones) provided by the probes on the ground. The results will also be obtained through comparison with terrestrial analogues, both with satellite images and with field surveys.

- Studio dell'evoluzione tettonica recente di una porzione geotermicamente attiva del margine interno della catena appenninica attraverso un approccio multidisciplinare

L'origine dell'Appennino settentrionale è da collegare ai processi di convergenza e collisione di età Cretacico Miocenica fra la microplacca Adria e la placca Europea e alla rotazione del massiccio Sardo-Corso. Tali eventi determinarono il distacco e la migrazione di unità tettoniche, provenienti da domini paleogeografici oceanici ed epicontinentali, dando origine ad una struttura di tipo fold-and-thrust belt. A questa fase ne è seguita una di tipo estensionale, che ha interessato la zona più interna della catena (e.g. Toscana meridionale) a partire dal Miocene inferiore-medio e ha portato ad una progressiva migrazione del fronte della catena verso Est. Il margine interno della catena è caratterizzato da sistemi geotermici a media e ad alta entalpia e, nello specifico, il settore Toscano presenta forti anomalie geotermiche a larga scala a vapore dominante. Il parco Naturalistico delle Biancane è situato a Monterotondo Marittimo (Grosseto, Toscana) e rappresenta uno dei siti della Toscana meridionale in cui la geotermia ha esercitato ed esercita un'influenza notevole sul paesaggio naturale, caratterizzato da una forte presenza di manifestazioni geotermiche, tra le quali: soffioni, lagoni e fumarole. L'area oggetto di interesse ricade inoltre all'interno della concessione di coltivazione di Rio Secco (100% ENEL Green Power) della quale sono disponibili dati relativi ai pozzi e ad altri studi di tipo geologico e geofisico. Per analizzare l'area di studio appena descritta, si propone un approccio multidisciplinare e multiscalare che unisce alle investigazioni geologico strutturali sul terreno, analisi di immagini a scala sintetica e analisi geofisiche. In particolare, dopo aver analizzato lo stato dell'arte delle diverse discipline geofisiche e geologiche e aver reperito i dati disponibili (dati di pozzo, prospezioni sismiche...), verranno raccolti dati geologico strutturali alla scala dell'affioramento in siti ad hoc, per definire le geometrie delle strutture geologiche affioranti e quantificare lo stato di fratturazione. Ciò permetterà di meglio comprendere la permeabilità secondaria del sistema geotermico. Questo obiettivo verrà realizzato attraverso la preparazione di una sezione geologica bilanciata e la sua modellazione numerica con metodo HCA che consentirà di replicare l'evoluzione geologica strutturale dell'area in esame e la distribuzione spaziale della deformazione associata. All'insieme delle tecniche dirette ed indirette, verranno associate tecniche innovative di remote sensing, orientate ad ottenere una carta geologico strutturale derivante dall'analisi di immagini multi e iperspettrali, associate all'analisi dei domini di lineamenti, con lo scopo di individuare la connessione tra anomalie termiche e lineamenti crostali e tra anomalie termiche e proxy. Per questo scopo si useranno algoritmi di classificazione superficiale supervisionati come Support Vector Machine e la creazione di una libreria spettrale dei minerali legati a manifestazioni geotermiche locali.

- The recent tectonic evolution of a geothermally active portion of the inner edge of the Apennine chain through a multidisciplinary approach

The origin of the northern Apennine is linked to processes of convergence and collision, Cretaceous-Miocenic in age, between the Adria microplate and the European plate and to the rotation of the Sardo-Corso massif. These events led to the detachment and migration of tectonic units from oceanic and epicontinental paleogeographic domains, giving rise to a fold-and-thrust belt structure. This stage was followed by an extensional phase, which affected the innermost area of the chain (e.g. southern Tuscany) from the lower-middle Miocene and led to a progressive migration of the front of the chain to the east. The internal margin of the chain is characterized by medium- and high-enthalpy geothermal systems and, specifically, the Tuscan sector has strong dominant large-scale geothermal anomalies. The Biancane Natural Park is located in Monterotondo Marittimo (Grosseto, Tuscany) and is one of the sites of southern Tuscany where geothermal has exerted and exerts a considerable influence on the natural landscape, characterized by a strong presence of geothermal events, among which: puffs, lagoni and fumarole. The area of interest also falls within the rio Secco cultivation concession (100% ENEL Green Power) whose data are available on wells and other geological and geophysical studies. To analyse the study area, a multidisciplinary and multi-scale approach is proposed that combines structural geological investigations on the ground, synthetic-scale image examination and geophysical analysis. In particular, after analysing the state of the art of the different geophysical and geological disciplines and having found the available data (well data, seismic prospecting...), structural geological data will be collected at the scale of the outcrop in ad-hoc sites to define the geometries of the emerging geological structures and quantify the state of fracturing. This will allow us to better understand the secondary permeability of the geothermal system. This will be achieved through the preparation of a balanced geological section and its numerical modelling with HCA method that will allow to replicate the structural geological evolution of the area under consideration and the spatial distribution of the associated deformation. All direct and indirect techniques will be associated with innovative remote sensing techniques to obtain a structural geological map resulting from the analysis of multi and hyperspectral images, associated with the analysis of the linear domains with the aim of identifying the connection between thermal anomalies and crustal features and between thermal anomalies and proxies. For this purpose, supervised surface classification algorithms such as Support Vector Machine and the creation of a spectral library of minerals linked to local geothermal manifestations will be used.

Il candidato sceglierà una tematica in fase di presentazione della candidatura on line

Procedura concorsuale

Valutazione titoli	La valutazione dei titoli riguarda il percorso formativo universitario, gli eventuali ulteriori percorsi formativi, le esperienze professionali e di ricerca, più eventuali pubblicazioni scientifiche. La valutazione è in trentesimi.
Prova orale	La Commissione Giudicatrice valuterà l'attitudine alla ricerca di ogni singolo candidato ammesso a sostenere la prova orale. Oltre a domande specifiche inerenti la tematica di ricerca per la quale il candidato ha presentato domanda, verranno discussi il progetto di ricerca e i titoli presentati.

Informazioni e recapiti E-mail: dottorato.scienze@uniroma3.it Sito web:
<http://scienze.uniroma3.it/dottorato/2020/scienze-della-terra-dott507/>

Eventuali ulteriori informazioni

Curriculum studiorum

data e voto di laurea (obbligatorio)
 elenco degli esami sostenuti per la laurea **MAGISTRALE** e relative votazioni (obbligatorio)
 elenco cronologico di Borse di studio, Assegni di ricerca (et similia) percepiti
 Diplomi/certificati di conoscenza lingue estere
 Diplomi/attestati di partecipazione di corsi universitari post-lauream
 Attestati di partecipazione a gruppi di ricerca
 Attestati di partecipazione a stage

Altri riconoscimenti (p. es.: premiazione in concorsi, seconda laurea)

Ulteriore documentazione richiesta ai candidati

progetto di ricerca	Obbligatorio
prima lettera di presentazione (a cura di un docente)	Obbligatorio
seconda lettera di presentazione (a cura di un docente)	Obbligatorio
terza lettera di presentazione (a cura di un docente)	Obbligatorio
elenco delle pubblicazioni	Non obbligatorio
descrizione delle precedenti esperienze di ricerca	Non obbligatorio
lettera di motivazione (a cura del candidato)	Obbligatorio
abstract tesi di laurea	Obbligatorio

Competenza linguistica richiesta ai candidati

Il candidato dovrà obbligatoriamente conoscere le seguenti lingue:

INGLESE

Procedura riservata per stranieri

Procedura concorsuale

Valutazione titoli	La valutazione dei titoli riguarda il percorso formativo universitario, gli eventuali ulteriori percorsi formativi, le esperienze professionali e di ricerca, più eventuali pubblicazioni scientifiche. La valutazione è in trentesimi.
Prova orale	La Commissione Giudicatrice valuterà l'attitudine alla ricerca di ogni singolo candidato ammesso a sostenere la prova orale. Oltre a domande specifiche inerenti la tematica di ricerca per la quale il candidato ha presentato domanda, verranno discussi il progetto di ricerca e i titoli presentati.
Informazioni e recapiti	E-mail: dottorato.scienze@uniroma3.it Sito web: http://scienze.uniroma3.it/dottorato/2020/scienze-della-terra-dott507/
Eventuali ulteriori informazioni	

Curriculum studiorum

data e voto di laurea (obbligatorio)
elenco cronologico di Borse di studio, Assegni di ricerca (et similia) percepiti
Diplomi/certificati di conoscenza lingue estere
Diplomi/attestati di partecipazione di corsi universitari post-lauream
Attestati di partecipazione a gruppi di ricerca
Attestati di partecipazione a stage

Altri riconoscimenti (p. es.: premiazione in concorsi, seconda laurea)

Ulteriore documentazione richiesta ai candidati

abstract tesi di laurea	Obbligatorio
progetto di ricerca	Obbligatorio
elenco delle pubblicazioni	Non obbligatorio
prima lettera di presentazione (a cura di un docente)	Obbligatorio
seconda lettera di presentazione (a cura di un docente)	Obbligatorio
descrizione delle precedenti esperienze di ricerca	Non obbligatorio
lettera di motivazione (a cura del candidato)	Obbligatorio
terza lettera di presentazione (a cura di un docente)	Non obbligatorio

Competenza linguistica richiesta ai candidati

Il candidato dovrà obbligatoriamente conoscere le seguenti lingue:
INGLESE

Roma, 24 luglio 2020

PAOLA TUCCIMEI