



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

DEPARTMENT	Scienze della Terra e del Mare
ACADEMIC YEAR	2015/2016
MASTER'S DEGREE (MSC)	GEOLOGICAL SCIENCES AND TECHNOLOGIES
SUBJECT	APPLIED VOLCANOLOGY
TYPE OF EDUCATIONAL ACTIVITY	B
AMBIT	50569-Discipline mineralogiche, petrografiche e geochemiche
CODE	18149
SCIENTIFIC SECTOR(S)	GEO/08
HEAD PROFESSOR(S)	AIUPPA ALESSANDRO Professore Ordinario Univ. di PALERMO
OTHER PROFESSOR(S)	
CREDITS	6
INDIVIDUAL STUDY (Hrs)	94
COURSE ACTIVITY (Hrs)	56
PROPAEDEUTICAL SUBJECTS	
MUTUALIZATION	
YEAR	2
TERM (SEMESTER)	1° semester
ATTENDANCE	Not mandatory
EVALUATION	Out of 30
TEACHER OFFICE HOURS	AIUPPA ALESSANDRO Wednesday 14:30 - 15:30 via archirafi 36 III piano

DOCENTE: Prof. ALESSANDRO AIUPPA

PREREQUISITES	
LEARNING OUTCOMES	<p>RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI Conoscenza e capacità di comprensione Acquisizione e padronanza del metodo scientifico di indagine e delle tecniche di analisi dei dati sperimentali per la comprensione dei processi geologici. Capacità di applicare conoscenza e comprensione Capacità di mitigare i rischi geologici e ambientali, con particolare riferimento a quello vulcanico Autonomia di giudizio Svilupperanno una coscienza critica sulle problematiche che riguardano la previsione delle eruzioni vulcaniche Abilità comunicative Capacità di esporre i risultati degli studi vulcanologici, anche ad un pubblico non esperto. Essere in grado di evidenziare la pericolosità associata ai vulcani attivi Capacità d'apprendimento Capacità di aggiornamento con la consultazione delle pubblicazioni scientifiche proprie del settore della vulcanologia per informarsi sui nuovi sviluppi e metodi scientifici di analisi. I risultati di apprendimento attesi vengono sviluppati durante tutto il percorso formativo attraverso lezioni frontali ed esercitazioni. Il livello ed il grado di apprendimento saranno valutati mediante esame di profitto.</p>
ASSESSMENT METHODS	scritto, orale
EDUCATIONAL OBJECTIVES	<p>Obiettivo del Corso è di fornire una preparazione dettagliata ed applicata relativa alle moderne applicazioni della vulcanologia. In particolare, il corso mira:</p> <ul style="list-style-type: none"> - all'acquisizione di una visione integrata delle problematiche applicative della Vulcanologia - alla comprensione dei principi di base esplorazione geotermica - alla comprensione dei principi di base esplorazione mineraria in area vulcanica.
TEACHING METHODS	lezioni, esercitazioni
SUGGESTED BIBLIOGRAPHY	appunti del corso

SYLLABUS

Hrs	Frontal teaching
2	Introduzione al corso - Le applicazioni della vulcanologia
9	<p>SISTEMI IDROTERMALI Struttura di un sistema idrotermale - Self-sealing - Temperature in un sistema idrotermale - Diagramma di fase dell'acqua pura: fluido ipercritico - Obiettivi della geochimica nei sistemi idrotermali - Zona di neutralizzazione dei gas magmatici - Acque neutre a NaCl - Mixing e boiling di acque neutre - Boiling e bilancio di entalpia - Diagramma H vs P e H vs T - Diagramma H vs Cl - Zona di steam heating - Ossidazione dell'H₂S - Acque acide a SO₄ dominante - Acque acide a Cl-SO₄ dominante - Acque meteoriche ricche in CO₂ - Diagramma triangolare Cl-SO₄-HCO₃ - Definizione di geotermometria - Quenching - Minerali idrotermali - Temperature di stabilità dei feldspati - Geotermometro Na/K - Diagramma Na/K vs 1000/T - Geotermometro K/Mg - Diagramma Mg/K₂ vs 1000/T - Diagramma di Giggenbach Na-K-Mg - Curva di full equilibrium - Anidride carbonica nei sistemi idrotermali - Diagramma log f CO₂ vs 1000/T - Degassamento di CO₂ nell'Italia centrale - Relazione tra sismogenesi e flussi di CO₂ - Geotermometro della silice</p>
8	<p>GAS IDROTERMALI Il vapore geotermico ed i gas idrotermali - Diagramma CO₂ - H₂O - S - Diagramma CO₂ - S - HCl - Diagramma di Giggenbach N₂ - He - Ar - Equilibri in fase gassosa - Coefficienti di distribuzione e dipendenza dalla temperatura - Equilibrio del gas nel sistema H₂O - H₂ - CO₂ - CO - CH₄ - Il rapporto RH e le condizioni redox di un sistema idrotermale - Buffer e dipendenza di fO₂ dalla temperatura - Fugacità dei gas e rapporti molari - Equilibri tra specie in fase gassosa - Equilibri tra specie in fase liquida - Diagramma log(H₂/H₂O) vs log(CO/CO₂) - Diagramma log(CH₄/CO₂) vs log(CO/CO₂) - Diagramma 3 log[(CO/CO₂)+(CH₄/CO₂)] vs log[(CO/CO₂)+(H₂</p>

SYLLABUS

Hrs	Frontal teaching
9	<p>ORIGINE DEI FLUIDI E GEOCHIMICA ISOTOPICA Origine delle specie chimiche nei sistemi geologici - Isotopi stabili - Isotopi stabili standard e di uso meno comune - Abbondanza degli isotopi e contrasto di massa - Notazione delta e standard isotopici - Frazionamento all'equilibrio - Frazionamento cinetico - Fattore di frazionamento isotopico - Fattore di arricchimento - Composizione isotopica dell'acqua di mare e pioggia - Temperatura e fattore di frazionamento - Effetto continentalità - Effetto quantità - Effetto altitudine - Effetto latitudine - Meteoric water line - Eccesso di deuterio - Curve meteoriche locali - Origine dell'acqua nei sistemi idrotermali - Shift del delta 18 - Acqua andesitica - Isotopi e mixing - Isotopi e processi di ebollizione - Scambio con l'anidride carbonica - Diagramma $1000 \ln \alpha_{CO_2-H_2O}$ vs $1000/T$ - Composizione isotopica del carbonio - Delta 13C - Sorgenti di carbonio in un sistema idrotermale - CO2 atmosferica - CO2 organica - Carbonati marini - Frazionamenti isotopici tra CO2 e C in soluzione - CO2 magmatica - Diagramma $CO_2/3He$ vs delta 13C - Composizione isotopica della CO2 nei sistemi idrotermali italiani - Distribuzione bimodale della CO2 magmatica - Composizione isotopica del carbonio nelle acque - Bilancio di massa ed isotopico del carbonio - Stima dei flussi di carbonio dall'Italia centrale - Isotopi dell'elio - Elio primordiale ed elio radiogenico - Rapporto Ra - Elio crostale - Elio mantellico - Schema di Waikita per discriminare le sorgenti di elio - Composizione isotopica di He nelle acque termali e nei gas - Isotopi dell'elio nei sistemi idrotermali italiani - Relazione tra isotopi dell'elio e dello stronzio - Isotopi di carbonio ed elio a confronto nell'Italia centrale e meridionale - Combinazione di isotopi dell'elio e del carbonio - Evoluzione della composizione isotopica del carbonio nei gas dell'Etna - Geotermometria isotopica - Isotopi dello zolfo</p>
5	<p>PARAMETRI ESTENSIVI NEI SISTEMI IDROTERMALI Definizione parametro estensivo ed intensivo - Stima della quantità di acqua in un sistema geotermico - Stima tramite contenuto di cloro e flusso di tutte le sorgenti termali - Stima tramite flusso di CO2 diffusa in un'area geotermica - Misura del flusso di CO2 al suolo - Diffusione e convezione - Metodo della concentrazione dinamica - Metodo della camera d'accumulo - Pianificazione di una prospezione di flussi di CO2 al suolo - Creazione di contour maps del flusso di CO2 al suolo - Flusso di acqua e flusso termico.</p>
5	<p>VULCANI, CLIMA ED AMBIENTE: interazioni fra vulcani, l'atmosfera e le attività umane; impatto ambientale delle eruzioni vulcaniche e del degassamento</p>
2	<p>Supervulcani e LIP: le grandi eruzioni vulcaniche e la storia dell'umanità</p>
Hrs	Practice
16	<p>Elaborazione di dati geochimici ed analisi statistica tramite fogli di calcolo. Costruzione di grafici per la rappresentazione di dati geochimico. Applicazione dei geotermometri su dati reali. Analisi spaziale di dati geochimici e creazione di mappe di contour con metodo Kriging. Utilizzo per la misura di parametri geochimici sul campo</p>