

La geologia una scienza da scoprire



A.D. 1308

unipg

DIPARTIMENTO
DI FISICA E GEOLOGIA

La geologia
una scienza da scoprire

CORSI DI LAUREA IN GEOLOGIA/UNIVERSITA' DI PERUGIA

SOMMARIO

pag. 6

COS'È LA GEOLOGIA

pag. 19

GEOLOGIA E SOCIETÀ

pag. 30

VERSO UNA SCIENZA MODERNA

.....

pag. 37

STUDIARE LA GEOLOGIA

pag. 44

LA LAUREA TRIENNALE IN GEOLOGIA

pag. 47

LA LAUREA MAGISTRALE IN
SCIENZE DELLA TERRA PER LA GESTIONE
DEI RISCHI E DELL'AMBIENTE

pag. 53

LA LAUREA MAGISTRALE IN
GEOLOGY FOR ENERGY RESOURCES

pag. 57

CONTATTI E INFORMAZIONI UTILI

LA GEOLOGIA

UNA SCIENZA DA SCOPRIRE



Il geologo
(C. Spitzweg, XIX Sec.)

I. COS'È LA GEOLOGIA

La Terra è l'unico pianeta del sistema solare che ospita forme di vita "intelligenti". È un dovere fondamentale per gli esseri umani, collocati in questa porzione infinitesimale di universo, capire le cause che hanno contribuito alla sua formazione. Conoscere il nostro pianeta e i processi che hanno portato alla sua configurazione attuale ci rende consapevoli della nostra posizione rispetto ai processi geologici e ai rischi ad essi associati e ci permette di capire come utilizzare le sue risorse in modo sostenibile.

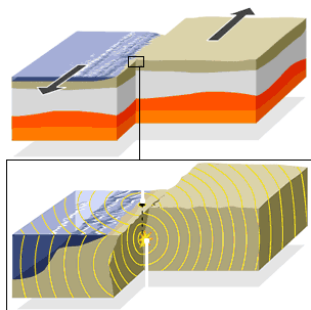


La Terra vista dallo spazio. L'attuale configurazione terrestre è il risultato di processi geologici che hanno agito per centinaia di milioni di anni plasmando il pianeta.



La geologia, dal greco γη (“ghe”, terra) e λογος (“logos”, discorso) è la scienza che studia la materia solida e liquida che costituisce il pianeta Terra. La geologia ha come scopo la ricostruzione della storia della Terra attraverso l’indagine della successione degli eventi fisici, chimici e biologici che ne hanno determinato nel corso dei tempi l’evoluzione fino allo stadio attuale. Questa scienza occupa un posto di primo piano nello studio dello sfruttamento delle risorse e la prevenzione e la mitigazione delle catastrofi naturali.

La tettonica delle placche (o tettonica a zolle) è lo spostamento delle porzioni fragili più esterne della Terra. Questo processo è il risultato di moti convettivi che si sviluppano nelle parti più interne del pianeta e rappresenta la causa prima della sismicità e del vulcanismo terrestre.

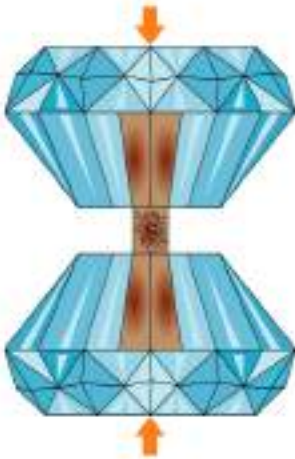


Eruzione esplosiva del Monte Etna (Sicilia).

Un sisma avviene per rottura e scivolamento improvviso di due placche tettoniche.

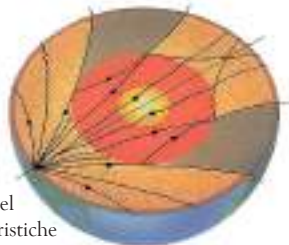


La Terra può essere immaginata a strati, come una “cipolla”. I diversi strati hanno densità crescenti man mano che ci si sposta verso il centro a causa dei processi di differenziazione che si sono verificati durante gli stadi di accrezione del pianeta.



Il materiale terrestre viene posizionato fra due cristalli di diamante applicando una fortissima pressione per capire il tipo di roccia e di minerali che si generano in queste condizioni.

Un primo obiettivo della geologia è lo studio della struttura interna della Terra. Oggi sappiamo che la Terra è costituita da “gusci” concentrici e che, passando dalle regioni più esterne a quelle più interne, cambiano le rocce che la costituiscono. Queste informazioni sono state ottenute tramite metodi indiretti, con lo studio delle onde sismiche, metodi diretti, studiando le caratteristiche geochemiche dei magmi e i minerali in esse contenuti e metodi sperimentali, che riproducono in laboratorio le condizioni estreme di pressione e temperatura che si incontrano all’interno del pianeta.



La velocità delle onde sismiche varia a seconda del materiale che attraversano rivelandone le caratteristiche fisiche.



Un altro obiettivo della geologia è quello di studiare le deformazioni che si verificano nella crosta terrestre in seguito al movimento delle placche tettoniche. L'analisi delle strutture geologiche generate da questi processi fornisce le basi per capire importanti meccanismi geologici che vanno dall'orogenesi alla formazione dei diversi ambienti geodinamici, dallo sviluppo dei terremoti alla migrazione dei magmi attraverso la crosta terrestre. Lo studio delle deformazioni crostali contribuisce anche a comprendere come le dinamiche interne al pianeta si manifestano sulla sua superficie e come i processi di modellamento del paesaggio dipendano da esse.



Le deformazioni crostali sono il risultato delle dinamiche di compressione e distensione fra le placche.



Le forti deformazioni della crosta inducono nelle rocce lo sviluppo di fratture (faglie) e piegamenti degli strati.



Le rocce sedimentarie, grazie alla loro stratigrafia, costituiscono una sequenza ordinata di eventi geologici che si sono succeduti nel tempo e i fossili in esse contenute aiutano a ricostruire la storia del nostro pianeta.

Lo studio dei sedimenti e dei meccanismi di formazione della stratificazione delle rocce sedimentarie rappresenta un “orologio geologico” importante che consente di scandire con estremo dettaglio il tempo geologico. Solo nelle rocce sedimentarie, infatti, sono presenti fossili e tracce di antichi organismi che si sono evoluti nel corso delle centinaia di milioni di anni di storia geologica. Lo studio degli organismi fossili permette anche di comprendere i meccanismi evolutivi che hanno avuto luogo a partire dagli stadi iniziali della comparsa della vita sulla Terra fino all’arrivo di organismi più evoluti, compreso il genere umano. Inoltre, lo studio dettagliato delle rocce sedimentarie e dei fossili in esse contenute, unitamente all’analisi dei meccanismi deformativi della crosta, è essenziale per l’individuazione di giacimenti petroliferi e di gas.



Il petrolio, una volta formato, deve essere “intrappolato” in giacimenti la cui formazione dipende dalla stratificazione, dal tipo di rocce e dal loro assetto strutturale.



Cristallo di quarzo. Importanti proprietà di questo minerale sono la piezoelettricità e la piroelettricità. Queste proprietà sono sfruttate dagli oscillatori, utilizzati in moltissime apparecchiature elettroniche fra le quali gli orologi al quarzo, le radio e tutti gli apparecchi digitali.



Lo studio dei minerali in sezioni sottili di roccia fornisce informazioni sulla loro genesi.

Le rocce magmatiche e metamorfiche e i minerali in esse contenuti costituiscono un registro di informazioni importanti sulle rocce sorgenti dei magmi e sulle condizioni di pressione e temperatura alle quali esse si sono formate. Queste informazioni, combinate con lo studio della tettonica a placche e dei meccanismi di deformazione della crosta terrestre, permettono di ricostruire la storia geodinamica che ha caratterizzato il pianeta anche in epoche remote. Inoltre, questi tipi di rocce possono contenere ammassi di minerali e concentrazioni di elementi chimici economicamente utili. Lo studio delle caratteristiche fisiche dei magmi che vengono eruttati in superficie è fondamentale per la comprensione della dinamica delle eruzioni esplosive e dei rischi per le popolazioni che vivono nelle aree limitrofe.



Giacimento minerario a solfuri associato ad attività vulcanica. I processi geologici agiscono come accumulatori di minerali economicamente utili e il loro studio permette di rivellarne di nuovi.



L'acqua ricopre il 70% della superficie terrestre. Il 98% dell'acqua è salata e costituisce gli oceani, il 2% è dolce, ma di questo 2%, l'1.6% è intrappolato nelle calotte glaciali e nei ghiacciai.

Un compito importante della geologia è lo studio delle risorse idriche e dei meccanismi associati ai tempi di ricarica degli acquiferi, al fine di ottimizzare l'utilizzo di questo bene, indispensabile per tutti gli esseri viventi. Lo studio del ciclo idrologico permette di comprendere i meccanismi di infiltrazione dell'acqua nel sottosuolo e il suo scorrimento in superficie fino al suo accumulo. Lo studio e la gestione del patrimonio idrico è essenziale per stabilire criteri di utilizzo delle riserve d'acqua anche in relazione ai cambiamenti climatici che stanno investendo e investiranno il nostro pianeta nel futuro prossimo. Aspetti importanti di questo campo di indagine sono anche lo studio dell'inquinamento delle falde acquifere e il loro risanamento. Le indagini idrogeochimiche permettono di stabilire criteri diagnostici importanti per valutare la qualità delle acque.

L'acqua è il composto della vita e la sua tutela è fondamentale per gli esseri viventi.



Il ciclo idrologico governa le quantità di acqua che transitano sul nostro pianeta e ne regola le modalità di accumulo e dispersione.



La chimica della acqua è un parametro fondamentale per stabilirne la potabilità.



L'esondazione di corsi d'acqua costituisce un pericolo costante per i centri abitati e le attività antropiche delle zone limitrofe.



La stabilizzazione dei terreni è fondamentale per prevenire il crollo delle strutture.

Alcuni processi geologici possono rappresentare un pericolo per la popolazione poiché avvengono in tempi estremamente brevi e in modo imprevedibile. Alcuni esempi includono, oltre ai terremoti e le eruzioni vulcaniche, anche le esondazioni di corsi d'acqua, e i movimenti franosi. Comprendere e studiare i meccanismi e le tempistiche di questi processi è un aspetto molto importante della geologia al fine di prevenire, gestire, e mitigare queste catastrofi naturali, anche in relazione alle attività antropiche.

Compito della geologia è anche lo studio della stabilità dei terreni e delle loro caratteristiche meccaniche per stabilire criteri tecnici per la costruzione di opere ingegneristiche.



L'instabilità dei versanti provoca fenomeni franosi che possono avere effetti catastrofici sulle strutture artificiali.

La produzione di carte geologiche è un altro obiettivo importante della geologia. Una carta geologica permette la ricostruzione tridimensionale dell'architettura della crosta terrestre e fornisce informazioni per quello che riguarda le rocce che affiorano in una certa area e il loro assetto strutturale. Queste informazioni sono essenziali per tutti i campi della geologia in quanto forniscono le basi per qualsiasi tipo di attività, dalla ricerca alla progettazione di grandi opere.



La bussola è uno strumento fondamentale per l'attività del geologo in quanto permette di raccogliere informazioni sulla giacitura dei corpi rocciosi e di riportarle sulla carta geologica.

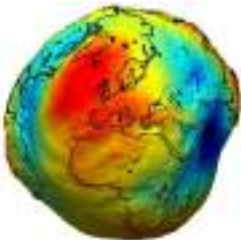
Una carta geologica, prodotta con attente campagne di rilevamento di terreno, riporta informazioni sulla distribuzione e strutturazione delle rocce.

Oggi, parte del lavoro di cartografia si avvale di immagini da satellite che vengono analizzate da software specializzati nella gestione delle informazioni geografiche. Unitamente alla cartografia geologica classica vengono prodotte anche una varietà di carte tematiche che fanno esteso utilizzo delle informazioni geologiche, destinate a impieghi particolari come ad esempio la pianificazione e l'amministrazione territoriale.

I fenomeni di erosione producono forti cambiamenti nelle rocce e conducono a variazioni della morfologia del territorio.



La superficie terrestre è modellata anche dalle acque di scorrimento superficiale, soprattutto in particolari condizioni climatiche e ambientali.



Sia le terre emerse che i fondali oceanici sono il risultato di fenomeni di modellamento per azione combinata di tutti i processi geologici.

Un'importante attività svolta dalla geologia è lo studio della forma del territorio e della sua origine ed evoluzione in relazione ai processi di interazione tra litosfera, atmosfera, idrosfera e biosfera. Questo studio viene condotto attraverso il rilevamento e la previsione dell'evoluzione delle forme prodotte da questa interazione, studiando sia quelle passate che quelle attuali. L'analisi della storia e la dinamica del territorio permette di predirne i futuri cambiamenti anche in relazione alle attività antropiche.

Il territorio viene modellato attraverso forze endogene (le spinte orogeniche e il vulcanismo) e forze esogene, la cui azione si realizza attraverso una grande varietà di processi morfogenetici: la potenza di un ghiacciaio, l'eleganza di una duna creata dal vento nel deserto, l'armonia dei meandri di un fiume, l'imponenza di una falesia a picco sul mare sono tra gli esempi più spettacolari. Questi studi svolgono un ruolo importante anche nella previsione delle frane, delle dinamiche fluviali e della loro relativa messa in sicurezza, e della protezione delle coste.

Il reperimento di materiali lapidei è fondamentale per l'estrazione di blocchi di roccia utilizzati nell'edilizia.



Lo studio delle rocce usate nei monumenti fornisce informazioni sulle tecniche di lavorazione e sui processi di degrado.



L'estrazione di materiali sciolti e il loro utilizzo in una grande varietà di applicazioni rappresenta un importante aspetto dell'attività geologica.



Un compito importante della geologia è il reperimento di geomateriali. Fra questi figurano, oltre ai minerali economicamente utili, anche i materiali lapidei (pietre da costruzione) e quelli sciolti (ghiaie, sabbie e argille). Il reperimento di queste risorse è essenziale per tutte le attività umane, dall'edilizia alla costruzione di superfici stradali, dalla realizzazione di monumenti alla produzione di materiali ceramici.

Recentemente la geologia sta svolgendo un ruolo di primo piano per gli studi sul degrado e il restauro dei materiali lapidei e sulla determinazione della provenienza delle rocce utilizzate nella costruzione di monumenti storici, integrando conoscenze geologiche e informazioni archeologiche.



La geologia è anche impegnata in ricerche volte a indagare la natura geologica dei pianeti e di tutto il sistema solare, sia per comprendere i processi che hanno portato alla formazione della Terra, sia per definire lo sviluppo delle missioni per l'esplorazione dello spazio. L'attività di ricerca viene svolta attraverso l'esplorazione con sonde, l'analisi di dati remoti e studi in laboratorio. L'obiettivo è lo studio dei pianeti di tipo terrestre e ghiacciati, le meteoriti, i corpi minori, i satelliti, le comete e gli asteroidi. In questi studi partecipano sinergicamente tutte le discipline geologiche. Una parte importante di questo tipo di ricerche è stata rivolta alla ricerca di forme di vita su Marte.

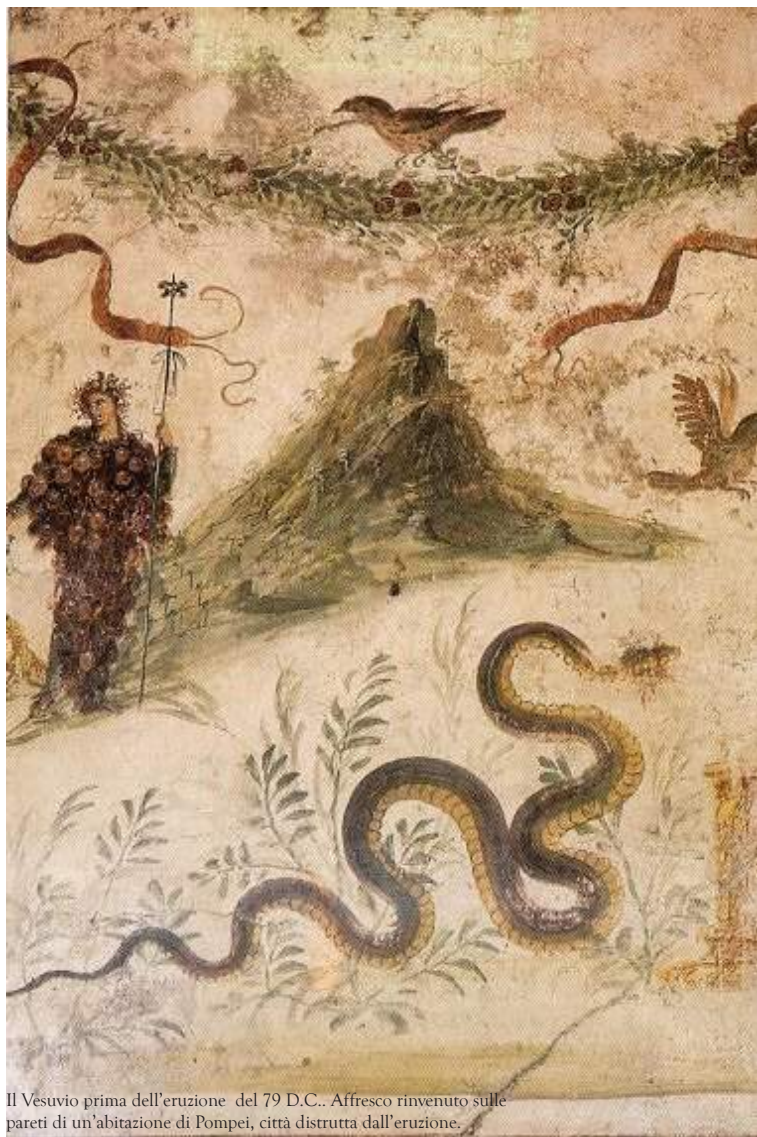
Gli otto pianeti del sistema solare. Essi sono oggetto di studio della geologia planetaria al fine di comprendere i processi che hanno avuto luogo nel sistema solare e anche per ottenere informazioni sulle dinamiche che hanno agito durante la formazione della Terra.



Lo studio delle meteoriti fornisce informazioni preziose sulla composizione dei corpi extraterrestri e sui meccanismi di formazione della Terra.



La sonda *pathfinder* inviata sul pianeta Marte alla ricerca di informazioni sulla composizione del pianeta e sulla possibile presenza di vita extraterrestre.

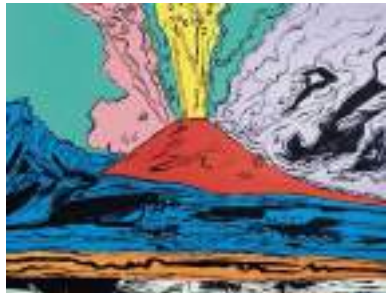


Il Vesuvio prima dell'eruzione del 79 D.C.. Affresco rinvenuto sulle pareti di un'abitazione di Pompei, città distrutta dall'eruzione.

II. GEOLOGIA E SOCIETÀ

Il genere umano esiste perchè esiste un pianeta adatto ad ospitarlo. La Terra, con le sue risorse, ha da sempre fornito agli esseri umani i mezzi necessari per lo svolgimento delle loro attività. I processi geologici hanno modellato la superficie terrestre e hanno creato le condizioni per la crescita e la distruzione di intere civiltà e lo sviluppo di società diverse in contesti geologici diversi. Esiste un legame talmente intimo fra attività antropiche e fenomeni geologici che spesso dimentichiamo quanto la comprensione delle dinamiche terrestri sia essenziale per la sopravvivenza della nostra specie.

Ciononostante, la meraviglia dei fenomeni geologici non ha mai smesso di stupirci e affascinarci.



Rappresentazione artistica del Vesuvio in eruzione (A. Warhol, 1985).

La geologia ha contribuito in modo fondamentale a rendere consapevole l'Uomo sul suo ruolo nella Natura. Fino all'ultima metà dell'800 tutte le rocce venivano considerate di tipo sedimentario, per precipitazione di minerali in seguito al diluvio universale. Una sorte simile era toccata all'età della Terra. Per far sì che le stime fossero consistenti con quanto riportato nella Bibbia, la Terra non poteva avere più di 6000 anni. Questa visione antropocentrica rispetto alla Natura e ai processi geologici è perdurata per secoli. Oggi, grazie alla geologia, sappiamo che le rocce hanno diverse origini (igneie, metamorfiche e sedimentarie) e che la Terra ha almeno 4.5 miliardi di anni. Scoperte di questo genere hanno reso consapevoli gli esseri umani (apparsi sul pianeta appena 5-6 milioni di anni fa) di quanto essi siano solo una parte della Natura, la quale deve essere tutelata e rispettata in quanto fornisce tutte le risorse necessarie per la sopravvivenza della specie umana.



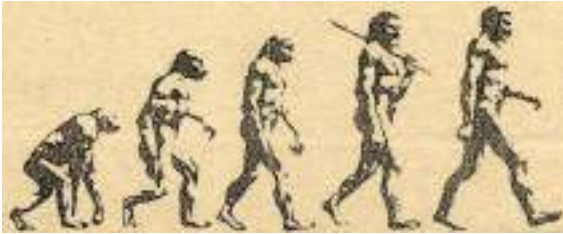
Abraham G. Werner (1749-1817) sostenitore della teoria dell'origine sedimentaria di tutte le rocce.



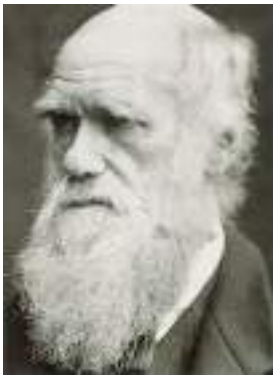
James Hutton (1726-1797) scopritore dell'origine ignea di alcuni tipi di rocce.



Grazie alle ricerche geologiche oggi sappiamo che l'uomo è solo una delle migliaia di forme di vita che hanno popolato la Terra nei suoi 4.5 miliardi di anni di storia geologica. Queste forme di vita sono apparse e si sono estinte in relazioni agli eventi geologici che hanno avuto luogo sul nostro pianeta.



Il ritrovamento di fossili nelle rocce è stato fondamentale nella comprensione della storia evolutiva della specie umana.



Charles R. Darwin (1809-1882)
fondatore della teoria
dell'evoluzione della specie.

Attraverso lo studio della stratificazione delle rocce e dei fossili in esse contenuti la geologia ha svelato agli esseri umani l'immensità del tempo geologico e ha dato modo di comprendere i principi fondamentali dell'evoluzionismo. Questo ha portato C. Darwin a formulare la teoria dell'evoluzione della specie, segnando un passaggio sociale di importanza straordinaria fra la concezione creazionista, basata esclusivamente su concetti religiosi, e quella evoluzionista, supportata dai dati geologici. Secondo quest'ultima le specie viventi si evolvono in relazione alla loro capacità di adattamento ai cambiamenti indotti dai processi geologici nei diversi ecosistemi.



Lo studio dei fossili nelle rocce sedimentarie ha dato l'opportunità di comprendere i percorsi evolutivi che hanno avuto luogo sul nostro pianeta.





Le rocce sono state utilizzate per la costruzione di edifici sempre più resistenti che hanno permesso agli esseri umani di stabilirsi in modo permanente in alcune aree dando vita alla formazione di complesse strutture sociali.



Punte di frecce. Materiali geologici come le ossidiane (rocce vulcaniche) sono stati utilizzati per la costruzione di oggetti usati per la caccia e la difesa personale.

La Terra ha fornito tutti i materiali necessari all'evoluzione della specie umana. Da sempre le rocce e i minerali sono stati sfruttati come materiali da costruzione e per la produzione di utensili progressivamente più evoluti, che ci hanno permesso di intraprendere un percorso tecnologico straordinario.

Non è un caso che le tappe fondamentali dell'evoluzione umana vengano scandite da periodi come l'“età del rame”, l'“età del bronzo”, l'“età del ferro” con chiaro riferimento ai materiali scoperti dall'uomo nel corso del tempo. I materiali geologici sono stati anche utilizzati per l'espressione delle prime forme di arte.

Senza questi materiali gli esseri umani non avrebbero potuto coalizzarsi in strutture sociali produttive e dare vita al progresso tecnologico vertiginoso che è tuttora in atto.

L'incisione delle superfici di roccia ha dato luogo ad una delle prime forme di arte, attività essenziale per lo sviluppo degli aggregati sociali umani.



Alluminio, Antimonio, Arsenico, Bismuto, Boro, Calcio, Germanio, Silicio, Cadmio, Calcio, Carbonio, Cloro, Cobalto, Rame, Fluoro, Oro, Palladio, Platino, Ferro, Piombo, Stagno, Litio, Magnesio, Zolfo, Fosforo, Manganese, Mercurio, Molibdeno, Nichel, Azoto, Argento, Sodio, Tantalio, Titanio, Tungsteno, Vanadio, Zinco.

Questi e anche altri elementi chimici, in diverse percentuali, sono utilizzati per la costruzione delle parti che compongono un comune telefono cellulare.

Essi sono presenti ovunque in Natura, ma, affinché sia economicamente utile estrarli, è necessaria l'azione di processi geologici che li abbiano accumulati per renderli facilmente estraibili dalle rocce. La scoperta di giacimenti minerari da parte degli esseri umani è stato un passaggio fondamentale per la costruzione di apparecchiature sempre più sofisticate. Senza i processi geologici che, nel corso di milioni di anni hanno prodotto questi accumuli di minerali, il livello tecnologico attuale non sarebbe quello che conosciamo e di cui tutti beneficiamo.



Tutti gli apparecchi elettronici che vengono utilizzati quotidianamente necessitano di un'enorme quantità di elementi chimici per la costruzione dei diversi componenti.



La geologia, con i suoi processi di accumulo, li ha resi disponibili e sfruttabili dagli esseri umani.



Sul fondale marino sono presenti enormi quantità di noduli polimetallici che rappresentano potenziali giacimenti di rame, cobalto, nichel, e altri metalli che potrebbero essere sfruttati negli anni a venire.

La maggior parte dei combustibili utilizzati oggi dagli esseri umani (oli, benzine, etc..) derivano dal raffinamento del petrolio che grazie alla geologia è stato ed è tuttora estratto da giacimenti antichi milioni di anni all'interno di rocce sedimentarie.



La geologia ha fornito gli strumenti per lo sfruttamento di fonti energetiche quali il petrolio e i gas naturali. Questi materiali, generati dai processi geologici nell'arco di milioni di anni sono stati fondamentali per l'impennata tecnologica registrata in seguito alla rivoluzione industriale, che ha portato ad un enorme miglioramento del tenore di vita dei paesi industrializzati.

I prodotti derivati dal raffinamento del petrolio sono oggi irrinunciabili. La geologia ha svolto un ruolo essenziale nel reperimento delle fonti energetiche e svolgerà un ruolo sempre maggiore nel cercare anche di alternative, come l'energia geotermica e idroelettrica, al fine di conciliare le necessità energetiche con uno sviluppo sostenibile, anche in relazione al bisogno di ridurre le emissioni tossiche nell'atmosfera.



L'energia geotermica viene utilizzata sia per la produzione di energia elettrica, sia nell'industria dell'allevamento in quanto la crescita di animali e piante è fortemente favorita dalla temperatura dell'acqua. Anche gli impianti di benessere termali sfruttano questa risorsa geologica.



La città di San Francisco
 rasa al suolo dal sisma
 del 1906. Cataclismi
 geologici di questo
 genere annientano per
 anni le attività sociali
 e produttive delle zone
 che vengono colpite.



“L'urlo” di Edvard Munch (1893).

Si ritiene che il colore del cielo
 rappresentato nel dipinto sia stato
 ispirato dagli effetti ottici causati
 dall'immissione di particelle e gas
 dall'eruzione del Krakatoa nel 1883
 e ancora visibili dieci anni dopo in
 Norvegia.



Alcuni processi geologici avvengono su
 scale temporali paragonabili a quelle in
 cui si svolgono le attività umane. Questi
 processi possono essere catastrofici a tal
 punto da sconvolgere e annientare intere
 civiltà o indurre cambiamenti climatici
 a livello planetario. Alcuni esempi di
 tali processi sono l'eruzione del vulcano
 Santorini in Grecia (ca. 1645 A.C.) che
 distrusse la civiltà minoica, oppure quella
 del vulcano Krakatoa in Indonesia che, in
 seguito all'immissione nell'atmosfera di
 polveri e gas, provocò un abbassamento
 della temperatura dell'intero pianeta
 di 1.2 °C, inducendo sconvolgimenti
 climatici che durarono per anni,
 con gravi conseguenze per le attività
 biologiche sul pianeta. Altri esempi
 riguardano i disastrosi terremoti che
 rasero al suolo le città di San Francisco e
 Lisbona rispettivamente nel 1906 e 1755,
 e lo tsunami che ha colpito l'Indonesia
 nel 2004 distruggendo le attività sociali
 e turistiche di intere fasce costiere.
 Informare le popolazioni e prevenire
 e mitigare questi rischi è un'attività
 fondamentale della geologia.



I solfuri presenti nelle rocce di alcune miniere possono reagire e formare acido solforico che viene trasferito nelle falde acquifere inquinandole.

La geologia contribuisce ad affrontare problemi relativi alla salute degli esseri umani e di tutti gli altri esseri viventi. Lo studio delle relazioni fra i processi geologici e la salute permette di comprendere l'influenza dei fattori ambientali sulla distribuzione geografica del rischio in relazione alla conformazione e costituzione geologica del territorio. La presenza di elementi chimici e minerali tossici (es. metalli pesanti, selenio, radon, amianto) nei suoli e nelle acque rappresenta un grave rischio per gli esseri viventi in quanto questi elementi, entrando a far parte della catena alimentare, possono essere ingeriti provocando gravi malattie. La "geologia medica" fornisce gli strumenti per comprendere, mitigare, e risolvere questo tipo di problemi attraverso studi di dettaglio interdisciplinari.



"Tutte le sostanze sono veleni; non ne esiste neanche una che non sia un veleno. La dose corretta distingue fra un veleno e un rimedio" (Paracelso, XVI sec.).



La fluorosi è una malattia dovuta al consumo di acque particolarmente ricche in fluoro, elemento molto abbondante in alcune aree vulcaniche.



La fuoriuscita di cianuro da una miniera d'oro in Romania provocò nel 2000 l'inquinamento del fiume Danubio e la conseguente morte di parte della fauna ittica.



Alcune aree geologiche possono rappresentare delle attrazioni turistiche come ad esempio gli affioramenti rocciosi in cui sono conservate orme fossili di dinosauri o città che “muoiono” a causa dell’azione erosiva dei processi geomorfologici come Civita di Bagnoregio (VT).



La geologia gioca un ruolo importante anche in attività quali la tutela e la valorizzazione del patrimonio geologico e paesaggistico nelle quali particolare attenzione viene posta nella divulgazione di informazioni sulle relazioni fra morfologia del territorio e attività antropiche. Un impulso in questa direzione è stato dato di recente da studi riguardanti le relazioni fra la conformazione del territorio, la composizione dei terreni, e le attività di viticoltura.

Altrettanto importanti sono le attività dedicate alla promozione turistica di itinerari geologici al fine di portare a conoscenza di un vasto pubblico le immense ricchezze naturalistiche presenti sul territorio.

La qualità dei vini dipende dal tipo e dalla composizione del terreno sul quale sono impostate le coltivazioni.





Rappresentazione pittorica dei cambiamenti atmosferici in Inghilterra a causa dell'eruzione del vulcano Krakatoa in Indonesia (W. Ashcroft, 1883).

I processi geologici hanno da sempre affascinato gli esseri umani e numerosi artisti e scrittori li hanno ritratti in opere pittoriche e letterarie.

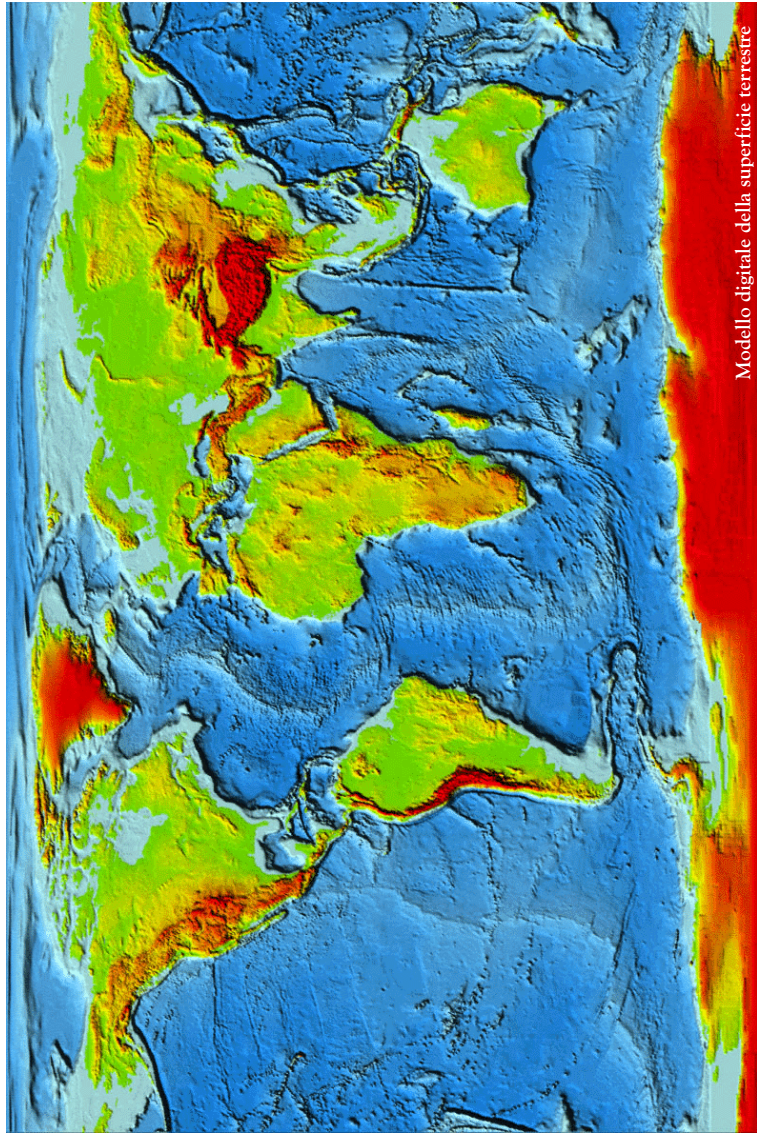
Numerosi anche i film basati su ambienti geologici particolari o riferiti a catastrofi naturali.

Recentemente alcune rappresentazioni pittoriche sono state utilizzate per ottenere informazioni sulla conformazione del territorio, come nel caso della “Vergine delle Rocce” di Leonardo da Vinci, o sui cambiamenti climatici indotti da eruzioni vulcaniche, come nel caso dei dipinti dell'inglese William Ashcroft.



La “Vergine delle Rocce” di Leonardo Da Vinci (1483-1486).





Modello digitale della superficie terrestre

III. VERSO UNA SCIENZA MODERNA

In tutti i campi del sapere scientifico la conoscenza avanza accumulando dati e proponendo teorie. Spesso accade che si verifichi una rottura netta con i concetti tradizionali a causa di scoperte improvvise che mandano in frantumi le teorie precedenti e, sulle macerie delle conoscenze pregresse, si erige un nuovo edificio teorico in grado di spiegare con maggiore efficacia e rigore concettuale i dati e le osservazioni già fatte.

La geologia è una scienza molto recente. Si pensi, ad esempio, che la teoria della tettonica a placche è stata formalizzata nei suoi caratteri generali solo verso la metà degli anni sessanta dello scorso secolo ed è tuttora in fase di ulteriori modifiche e revisioni. Un ulteriore esempio riguarda la stima dell'età della Terra. Teorie più o meno astratte sono state avanzate fino a quando non è stata scoperta la radioattività ed è stato possibile stabilire (circa cinquanta anni fa) un'età di almeno 4.5 miliardi di anni. Tale è l'età della

Terra e non 6000 anni come predicò alla metà del seicento il reverendo inglese James Ussher basandosi sui “dati” riportati nella Bibbia.

Ciononostante, nel corso degli anni, e specialmente negli ultimi due decenni, si



Nel 1654 il reverendo J. Ussher stimò che la Terra fosse stata creata il 26 Ottobre del 4004 A.C. alle nove del mattino.

sono accumulate una gran quantità di dati e informazioni e qualcuno potrebbe essere portato a dire che il più è stato fatto e che la geologia non è poi una scienza così moderna. Questo sarebbe un gravissimo errore e testimonierebbe, da parte degli esseri umani, una superficialità che alla lunga

potrebbe rivelarsi fatale. Infatti, adagiarsi su queste posizioni comprometterebbe in modo irreparabile la nostra capacità di valutare i rischi associati alle catastrofi naturali, ai cambiamenti climatici, al risanamento dell'inquinamento indotto dall'uomo, e alla ricerca di fonti energetiche e minerarie necessarie ad una civiltà evoluta e complessa come

la nostra, che continuerà a chiedere al nostro pianeta risorse che esso non potrà più fornire con la stessa generosità.

Vale la pena farsi alcune domande: siamo in grado di prevedere un terremoto o un'eruzione vulcanica? Siamo in grado di stabilire con certezza quando avverrà un'erosione o una frana? La risposta è no, non ancora. Stiamo iniziando a capire i meccanismi di base che scatenano questi eventi geologici, ma la strada è ancora lunga da percorrere prima di cantare vittoria. Sono necessari sforzi concettuali e economici cospicui, e potenze di calcolo di cui ancora non disponiamo per affrontare uno studio di dettaglio del genere, ma la strada intrapresa finora è quella giusta. Per quanto ancora possiamo contare su fonti energetiche come petrolio e gas naturali, e



Eruzione del Pinatubo (1991), Filippine. Questa eruzione provocò cambiamenti climatici a livello planetario.

giacimenti minerali e geochimici così importanti per lo svolgimento delle nostre attività? Ancora per poco, molto poco. Queste risorse naturali hanno richiesto decine di milioni di anni per essere generate dai processi geologici, ma noi esseri umani le consumiamo in tempi che sono ordini di grandezza inferiori a quelli necessari al pianeta per produrle di nuovo. Non possiamo smettere ora di utilizzarle, sarebbe come autorizzare un regresso del



I più recenti strumenti sono in grado di misurare concentrazioni di elementi chimici fino ad alcune parti per trilione o ppt (1 ppt = 1 millesimo di milligrammo/tonnellata).

genere umano verso uno stato di minore agio. Cerchiamo di essere realisti, piuttosto che ambientalisti romantici e leziosi.

La geologia
e i geologi

hanno alcune possibili soluzioni, o almeno, ci provano. Ad esempio, lo sviluppo di metodologie di analisi e di macchine sempre più sofisticate permettono oggi di misurare all'interno delle rocce

concentrazioni di elementi chimici con una precisione straordinaria. Questo permette di valutare con eccezionale affidabilità la fertilità di un deposito minerario e di utilizzarlo nella sua interezza piuttosto che sfruttarlo in modo grossolano come è stato fatto fino a poco tempo fa per poi abbandonarlo.



Lo sfruttamento completo dei giacimenti petroliferi è essenziale per evitare inutili sprechi di questo prezioso materiale con la conseguente devastazione del pianeta.

Ancora. Oggi sono disponibili sofisticati metodi e strumenti per l'indagine del sottosuolo che permettono di stabilire con un'elevata precisione le capacità produttive di giacimenti petroliferi e di gas e di estrarre tutto (o quasi) il giacimento invece di abbandonarlo lasciandoci cospicue quantità di materiali inutilizzati.

Potrebbero essere fatte decine di esempi di questo tipo.

Rendersi conto delle potenzialità della geologia e del ruolo che i geologi potranno svolgere nel

futuro prossimo è un dovere a cui non possiamo sottrarci. Dipende da noi, dalla nostra coscienza di esseri umani, se continuare ad essere un virus per questo pianeta, divorandolo e annientandolo fino alla sua (la nostra!) fine, oppure agire in modo coscienzioso e utilizzare quello che esso ci ha offerto generosamente sfruttando le sue risorse in modo sostenibile. Questo vuol dire essere parte della Natura, sentirsi ospiti della Terra e non i suoi padroni.

Buona geologia a tutti!



Il viaggiatore sopra il mare di nebbia
(C.D. Friedeich, 1818)

IV. STUDIARE LA GEOLOGIA

Conseguire una laurea in geologia con i *Corsi di Laurea in Geologia dell'Università degli Studi di Perugia* vuol dire costruire una cultura scientifica personale tale da poter comprendere il funzionamento dell'intero sistema terrestre, l'evoluzione dei suoi elementi costituenti e le loro interazioni, anche in relazione alle attività antropiche. Questa necessità di conoscenza è in forte crescita nella nostra società per fronteggiare le esigenze poste dall'attuale tasso di crescita della popolazione mondiale in termini di risorse (es. acqua, minerali, combustibili), prevenzione e previsione di calamità naturali (es. terremoti, eruzioni vulcaniche, frane, inondazioni) ed impatto ambientale delle attività umane (es. erosione del suolo, contaminazione delle acque, smaltimento dei rifiuti).



Per raggiungere questi obiettivi i nuovi geologi devono acquisire, durante il loro percorso formativo universitario, rigorosi metodi di studio che consentano loro di avere conoscenze globali delle dinamiche che investono il pianeta Terra contestualizzando i processi geologici in una corretta dimensione spazio-temporale. Simultaneamente essi devono sviluppare la capacità di integrare osservazioni di terreno e di laboratorio con le conoscenze teoriche attraverso un percorso logico che, partendo dall'osservazione diretta dei fenomeni geologici, progredisca verso una corretta analisi dei dati e la costruzione di modelli in grado di spiegare le osservazioni fatte. Nello svolgimento di queste attività di base dovrà anche essere sviluppata la capacità di contestualizzare su scale temporali geologiche i processi studiati, in relazioni delle tempistiche relative alle attività umane.



La laurea in geologia permette ai nuovi geologi di accedere ad un ampio spettro di opportunità di lavoro come ad esempio:

LIBERA PROFESSIONE

(iscrizione all'Ordine Nazionale dei Geologi)

- Indagini per l'edilizia
- Pozzi per acqua
- Indagini per grandi opere di ingegneria
- Bonifica dei siti inquinati
- Studio e risanamento di versanti in frana
- Studio e gestione del patrimonio geologico-paesaggistico

INDUSTRIA

- Idrocarburi (petrolio e gas naturali)
- Cave e miniere
- Acque minerali

PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

- Protezione civile
- Ministero dell'Ambiente
- Ministero dei Lavori Pubblici
- Agenzie per l'Ambiente
- Regioni
- Province
- Comuni
- Comunità Montane

RICERCA E INSEGNAMENTO

- Università
- Enti di Ricerca pubblici e privati
- Scuole Medie e Superiori

Per accedere al Corso di Laurea Triennale in Geologia dell'Università degli Studi di Perugia non vengono richiesti prerequisiti particolari oltre al possesso del Diploma di Maturità conseguito in una scuola secondaria superiore.

Per gli studenti che dovessero richiedere un livellamento di conoscenze delle discipline di base (matematica, fisica, chimica), al fine di favorire il loro percorso universitario, sono istituiti precorsi che si tengono prima dell'inizio delle lezioni.

Per orientare e assistere gli studenti sono organizzate continue attività di tutoraggio con lo scopo di renderli partecipi attivamente alla costruzione del proprio percorso formativo e di rimuovere gli ostacoli ad una proficua frequenza universitaria.

Le attività didattiche prevedono *lezioni in aula* dove vengono fornite conoscenze teoriche di base sulle diverse discipline geologiche, *escursioni di terreno interdisciplinari* mirate a fornire agli



studenti l'esperienza necessaria per affrontare in autonomia lo studio delle strutture e dei corpi geologici, e *attività di laboratorio*

in cui gli studenti acquisiscono manualità con le tecniche analitiche più comuni utilizzate nell'ambito delle Scienze della Terra.



Sono inoltre previsti tirocini professionalizzanti presso aziende pubbliche e private al fine di

favorire l'inserimento dei laureati nel mondo del lavoro.

Gli studenti, durante il corso dei propri studi, possono usufruire del *Progetto Erasmus* per recarsi presso un'università o un centro di ricerca europeo per sostenere alcuni esami e/o preparare la tesi di laurea finale. Alcuni esempi di città europee con cui sono state stabilite fruttuose collaborazioni pluriennali e nelle quali gli studenti iscritti ai Corsi di Laurea in Geologia di Perugia possono trascorrere un periodo di studi all'estero sono:

- Madrid, Barcellona e Alicante (Spagna)
- Portsmouth (Inghilterra)
- Leuven (Belgio)
- Varsavia (Polonia)
- Salonicco e Creta (Grecia)
- Dublino (Irlanda)
- Zurigo (Svizzera)
- Leoben (Austria)
- Monaco di Baviera e Hannover (Germania)
- Parigi Sud (Francia)
- Porto, Faro e Isole Azzorre (Portogallo)
- Pamukkale, Denizli (Turchia)



V. LA LAUREA TRIENNALE IN GEOLOGIA

Il *Corso di Laurea Triennale in Geologia*

dell'Università degli Studi di Perugia ha carattere metodologico e professionalizzante.

Gli esami

sono centrati prevalentemente sulle discipline di base e caratterizzanti e rimandando alle Lauree Magistrali i contenuti particolari e specialistici.

Le conoscenze professionalizzanti sono tali da consentire al laureato di inserirsi nel mondo del lavoro e di sostenere l'*Esame di Stato da Geologo Junior*.



Gli esami da sostenere per conseguire la laurea in Geologia, suddivisi per anno, sono i seguenti:

Primo anno

| | |
|---|------------------------------------|
| <i>Matematica</i> | <i>Mineralogia e Laboratorio</i> |
| <i>Chimica</i> | <i>Paleontologia e Laboratorio</i> |
| <i>Geoinformatica</i> | <i>Inglese</i> |
| <i>Geografia Fisica e Fondamenti di Scienze della Terra</i> | |

Secondo anno

| | |
|--|----------------------|
| <i>Fisica</i> | <i>Geologia 1</i> |
| <i>Geologia 2</i> | <i>Petrografia</i> |
| <i>Geochemica</i> | <i>Geomorfologia</i> |
| <i>Esercitazioni interdisciplinari sul terreno</i> | |

Terzo anno

| | |
|---------------------------|------------------------------|
| <i>Geologia Applicata</i> | <i>Rilevamento Geologico</i> |
| <i>Fisica Terrestre</i> | <i>Pedologia/Topografia</i> |
| <i>Tirocinio</i> | <i>2 esami a scelta</i> |

Al termine degli esami del terzo anno lo studente discuterà una *Tesi di Laurea* con la quale conseguirà la Laurea in Geologia.

Gli esami che lo studente potrà selezionare al fine di personalizzare il proprio percorso formativo possono essere scelti fra:

| | |
|---|--|
| <i>Chimica ambientale</i> | <i>Geologia del Quaternario</i> |
| <i>Geomateriali ed Economia Circolare</i> | <i>Pedologia/Topografia</i> |
| <i>Rilevamento Geologico-Tecnico e Monitoraggio</i> | <i>Introduzione alla Petro-Vulcanologia Sperimentale</i> |
| <i>Paleontologia dei Vertebrati</i> | |

Lo studente può anche inserire altri insegnamenti attivati nei diversi Corsi di Laurea dell'Università di Perugia, purché coerenti con il percorso formativo individuale.

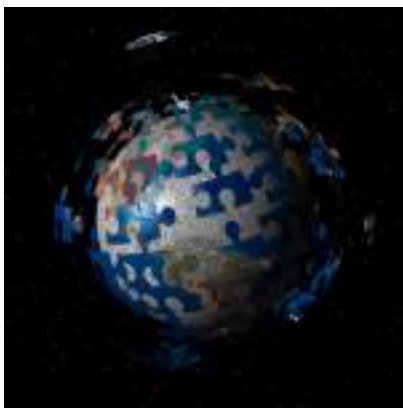
VI. LA LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE DELLA TERRA PER LA GESTIONE DEI RISCHI E DELL'AMBIENTE

Il *Corso di Laurea Magistrale in Scienze
della Terra per la Gestione dei Rischi e
dell'Ambiente*

dell'Università
degli studi di
Perugia forma
professionisti
ed esperti con
un'approfondita
conoscenza dei
sistemi e dei
processi geologici
nei loro aspetti

teorici, sperimentali e pratici, in grado di svolgere
attività di alto livello sia in ambito applicativo che
di ricerca.

Il Corso di Laurea si compone di **due curricula**
che permettono diversi tipi di specializzazioni per



l'inserimento nel mondo del lavoro:

- **Geologia Applicata alla Salvaguardia e alla Pianificazione del Territorio;**
- **Geosciences for environmental sustainability (in English).**

Il curriculum in *Geologia Applicata alla Salvaguardia e alla Pianificazione del Territorio*, fornisce una formazione culturale e tecnico-professionale tipica ed esclusiva della figura del “Geologo applicato”, necessaria a supporto della realizzazione delle opere ingegneristiche, per il reperimento e il corretto utilizzo delle risorse geologiche (con particolare riguardo alle acque sotterranee), per la valutazione dei rischi geologici (in particolare rischio idrogeologico, rischio geologico-ambientale, rischio idraulico, rischio da erosione, suscettibilità sismica dei terreni, etc.) e per la realizzazione di cartografia geologica e geotematica.

Il curriculum in *Geosciences for environmental sustainability* interamente erogato in lingua inglese, fornisce un'approfondita conoscenza dei processi geologici, finalizzata alla comprensione e mitigazione dei rischi associati ai cambiamenti del

nostro pianeta. In particolare i corsi saranno mirati alla valutazione dei rischi geologici, con riferimento a quello sismico, vulcanico e geoambientale, nonché alla individuazione e all'utilizzo sostenibile delle georisorse (rinnovabili e non) e dei geomateriali, compreso il loro riutilizzo nell'ottica di una economia circolare.

Gli esami da sostenere per conseguire la Laurea Magistrale in Scienze della Terra per la Gestione dei Rischi e dell'Ambiente - ***Geologia Applicata alla Salvaguardia e alla Pianificazione del Territorio***, suddivisi per anno, sono i seguenti:

Primo anno

| | |
|--|--|
| <i>Mathematical Methods for Geosciences (in inglese)</i> | <i>Prospezioni geofisiche</i> |
| <i>GIS - Geographic Information Systems (in inglese)</i> | <i>Idrogeologia</i> |
| <i>Progettazione Tecnica</i> | <i>Environmental Geochemistry (in inglese)</i> |
| <i>Meccanica delle Terre e delle Rocce</i> | <i>Rischio Idrogeologico</i> |
| <i>Structural Geology (in inglese)</i> | <i>1 esame a scelta</i> |

Secondo anno

| | |
|---|---|
| <i>Geologia dei Terremoti e Rischio Sismico</i> | <i>Environmental Geology (in inglese)</i> |
| <i>Geotecnica</i> | <i>Structural Geology (in inglese)</i> |
| <i>2 esami a scelta</i> | |
| <i>Ulteriori attività formative:</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Stage e tirocini presso imprese</i> • <i>Disussione della Tesi di Laurea</i> | |

Gli esami da sostenere per conseguire la Laurea Magistrale in Scienze della Terra per la Gestione dei Rischi e dell'Ambiente - ***Geosciences for environmental sustainability***, suddivisi per anno, sono i seguenti:

Primo anno

| | |
|---|--|
| <i>Mathematical Methods for Geosciences</i> | <i>Applied Geophysics</i> |
| <i>Global Tectonics/ Sedimentology</i> | <i>Environmental Geology/ GIS - Geographical Information Systems/ Applied Hydrogeology</i> |
| <i>Geologia dei Terremoti e Rischio sismico (In Italian)/ Geothermics</i> | <i>Ore deposits and sustainable mining</i> |
| <i>Structural Geology</i> | <i>Environmental Geochemistry</i> |
| <i>Geological field trips</i> | <i>1 esame a scelta</i> |

Secondo anno

| | |
|--|-----------------------------------|
| <i>Medical geology</i> | <i>Volcanic risk</i> |
| <i>Earth system Science</i> | <i>Geological field trips (2)</i> |
| <i>2 esami a scelta</i> | |
| Altre attività: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Corsi di lingua avanzati</i> • <i>Discussione della Tesi di Laurea</i> | |

Le competenze acquisite dal laureato permetteranno sbocchi professionali in diversi contesti lavorativi dove il sapere tecnico-scientifico esclusivo del geologo risulta fondamentale e si integra con quello di altre figure professionali. In particolare, il laureato potrà svolgere attività di libero professionista in modo autonomo o in studi associati; come dipendente di enti locali, regionali o nazionali; in società di indagini geologiche e grandi opere di costruzione in Italia e all'estero; in laboratori di analisi e enti di ricerca pubblici e privati.

Le possibilità di lavoro riguardano inoltre l'impiego nell'ambito delle prospezioni geologiche, idrogeologiche, geochimiche, geofisiche, mineralogiche e petrografiche, alla ricerca e valutazione delle risorse idriche, dei giacimenti

di minerali metallici, minerali e rocce industriali, pietre ornamentali, nonché di fonti di energia e della prevenzione dei rischi geologici s.l. (quali il rischio idrogeologico, vulcanico, sismico, ambientale, ecc.); l'individuazione, il monitoraggio, e la mitigazione dell'inquinamento naturale e antropogenico; la gestione e l'utilizzo del territorio e delle sue risorse. La Laurea Magistrale consentirà anche, attraverso il successivo Dottorato di Ricerca, la formazione di personale qualificato per la ricerca scientifica presso l'università e altri enti di ricerca pubblici e privati. I laureati potranno inoltre accedere ad eventuali corsi di specializzazione per l'abilitazione all'insegnamento di alcune discipline specifiche nelle scuole medie inferiori e superiori.

VII. LA LAUREA MAGISTRALE IN GEOLOGY FOR ENERGY RESOURCES

Il *Corso di Laurea Magistrale in Geology for Energy Resources* dell'Università degli Studi di Perugia mira a fornire un'approfondita e specializzata formazione culturale e tecnico-professionale finalizzata al reperimento, sfruttamento, utilizzo e tutela sostenibile delle risorse del sottosuolo, con riferimento a fonti di energia rinnovabili e fossili, all'esplorazione e modellazione dei sistemi naturali petroliferi ed a gas. Il percorso formativo intende fornire allo studente, a partire da una solida preparazione generale nei settori di pertinenza delle Scienze della Terra, la possibilità di acquisire gli strumenti culturali, la preparazione professionale e la capacità di analisi critica necessari per l'inserimento nel mondo dei servizi di esplorazione e produzione



energetica, anche attraverso esperienze di lavoro sperimentale in campagna e in laboratorio.

Il corso è erogato interamente in lingua inglese.

Il corso di laurea magistrale in *Geology for Energy Resources* è sponsorizzato da ENI, che mette a disposizione personale specializzato per le attività didattiche e i mezzi necessari per le attività di terreno e di laboratorio.

Gli esami da sostenere per conseguire la Laurea Magistrale in *Geology for Energy Resources*, suddivisi per anno, sono i seguenti:

Primo anno

| | |
|--|--------------------------------|
| <i>Sedimentology</i> | <i>Applied geophysics</i> |
| <i>Global tectonics</i> | <i>Integrated stratigraphy</i> |
| <i>Seismic Expression of Geological Structures</i> | <i>Applied geochemistry</i> |
| <i>GIS Geographical Information Systems/ Mathematical Methods for Geosciences</i> | <i>1 esame a scelta</i> |
| <i>Altre attività:</i> <ul style="list-style-type: none">• <i>ENI seminars</i> | |

Secondo anno

| | |
|---|--|
| <i>Petroleum geology 1</i> | <i>Petroleum geology 2/ Geothermics</i> |
| <i>Environmental Geology/ Applied and Environmental Mineralogy</i> | <i>Applied Hydrogeology/ Micropaleontology</i> |
| <i>1 esame a scelta</i> | |
| Altre attività: <ul style="list-style-type: none"> • <i>ENI seminars</i> • <i>Geological field trips</i> • <i>Final project and dissertation</i> | |

L'obiettivo della laurea magistrale in ***Geology for Energy Resources*** è quello di formare figure professionali con competenze specialistiche e con una approfondita conoscenza della gestione sostenibile delle georisorse, in grado di elaborare nuove strategie per un loro corretto utilizzo ecosostenibile, capaci di affrontare sfide complesse e di gestire i cambiamenti globali del sistema Terra.

Il grado di qualificazione professionale raggiunto consentirà comunque al laureato magistrale di svolgere efficacemente compiti analoghi presso aziende operanti in altri campi (ad es. nella programmazione e gestione del territorio e nella realizzazione di grandi opere di ingegneria), nonché di svolgere attività di consulenza professionale, in proprio o in associazione.

VIII. CONTATTI E INFORMAZIONI UTILI

Per avere maggiori informazioni sui Corsi di Laurea in Geologia dell'Università degli Studi di Perugia chiedi un appuntamento con un docente e prenota una visita delle nostre strutture didattiche scrivendo a geo@unipg.it

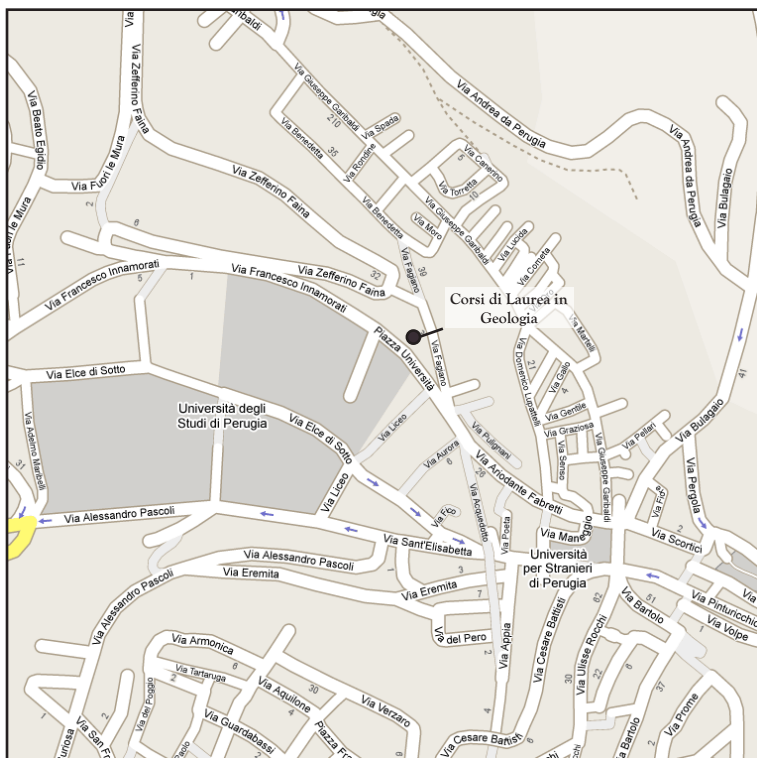


Sito internet: <http://orientamento.fisgeo.unipg.it/>



*Dipartimento di Fisica e Geologia
Università degli Studi di Perugia
Piazza Università, 1
06100 Perugia*

Le strutture didattiche dei Corsi di Laurea in Geologia sono ospitate presso il Dipartimento di Fisica e Geologia. La sede del Dipartimento è in Piazza Università in prossimità del centro storico di Perugia ed è facilmente raggiungibile con tutti i mezzi pubblici.





Charles Lyell (1797-1875),
fondatore della geologia moderna.

Questo breve opuscolo illustra in modo sintetico il significato della geologia, i suoi obiettivi, e l'importanza dei processi geologici per tutte le attività umane. Le informazioni contenute in esso rappresentano un punto di partenza per valutare l'opportunità di conseguire una laurea in geologia e fanno parte dell'attività di orientamento organizzata dai Corsi di Laurea in Geologia dell'Università degli Studi di Perugia.