UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Geoenergy

2324-2-F7401Q078

Obiettivi

Fornire un quadro conoscitivo che renda un geologo in grado di affrontare le emergenti problematiche in tema di geoenergia e sostenibilità. Il corso parte da un'analisi delle fonti e dei consumi energetici, della distribuzione delle risorse e prevede il trattamento sia di fonti fossili e convenzionali che rinnovabili e non convenzionali. Nell'ottica della sostenibilità si dà massimo rilievo alle risorse rinnovabili

Contenuti sintetici

Le fonti di energia sono uno dei fattori di maggiore rilevanza per le attività umane e il consumo di queste fonti ha un impatto immediato sulle condizioni di vita ma anche sugli equilibri del nostro pianeta.
Tutte le risorse rinnovabili vengono citate così come i metodi di possibile immegazzinamento dell'energia, della trasformazione.
La geotermia, le tecniche di geoscambio vengono analizzate nel dettaglio. Il corso sfrutta appieno le conoscenze di natura idrogeologica acquisite dagli studenti in altri corsi

Il corso si propone di coprire gli aspetti fondamentali riguardanti i problemi della ricerca e sfruttamento delle risorse energetiche con cenni sui rischi connessi.

Lista sintetica dei contenuti:
Introduzione alla geoenergia:

- Definizione e panoramica su energia e fabbisogno energetico
- Definizione e panoramica della geoenergia
- Importanza e ruolo della geoenergia nel settore energetico
- Distinzione tra fonti energetiche convenzionali e non convenzionali

Energia geotermica:

- Fonti di calore geotermico e gradiente geotermico
- Tipi di sistemi geotermici (ad esempio, sistemi idrotermali, sistemi geotermici potenziati)
- Tecniche di valutazione ed esplorazione delle risorse geotermiche
- Tecnologie di generazione di energia geotermica
- Pompe di calore geotermiche e applicazioni per uso diretto

Geologia del petrolio e ingegneria dei giacimenti:

- Formazione e accumulo del petrolio
- Tecniche di esplorazione e produzione del petrolio
- Caratterizzazione e modellazione dei giacimenti
- Metodi di recupero del petrolio (EOR)
- Risorse petrolifere e gassose non convenzionali (ad esempio, shale gas, tight oil)

Carbone e metano :

- Formazione e tipi di depositi di carbone
- Tecniche di estrazione del carbone e impatto ambientale
- Tecnologie di gassificazione del carbone e di coal-to-liquids (CTL)
- Estrazione e utilizzo del metano in letto di carbone

Stoccaggio sotterraneo di energia:

- Stoccaggio sotterraneo di gas naturale
- Stoccaggio di energia ad aria compressa (CAES)
- Stoccaggio di energia idroelettrica con pompaggio (PHES)
- Stoccaggio di energia termica (TES) in formazioni sotterranee.

Considerazioni ambientali e sostenibilità:

- Impatto ambientale dell'estrazione e dell'utilizzo delle geoenergie
- Cattura, utilizzo e stoccaggio del carbonio (CCUS)
- Valutazione del ciclo di vita ed emissioni di gas serra
- Aspetti politici e normativi dello sviluppo della geoenergia
- Integrazione di energia rinnovabile e sistemi geoenergetici

Tecnologie emergenti e tendenze future:

- Gas Idrati di metano e produzione di idrati di gas
- Geotermia profonda e sistemi hot dry rock (HDR)
- Energia geotermica da pozzi di petrolio e gas abbandonati
- Geostrutture energetiche e fondazioni di pali geotermici
- La geoenergia nel contesto di un paesaggio energetico in transizione

Programma esteso

Tale corso avrà i seguenti contenuti:

- Introduzione generale alle fonti di energia, ai principi fisici di base

Unità di misura, tipi di energia e loro trasformazione

- Fabbisogno energetico.

Modelli concettuali di rocce serbatoio

Modelli concettuali di giacimenti di idrocarburi

- Caratteristiche geometriche, fisiche e meccaniche di rocce serbatoio

- Fattori geologici determinanti

- Strumenti e tecniche per la caratterizzazione

- Stratificazione dei fluidi in un giacimento

- Circolazione multifluido in giacimenti olio e gas, in rocce porose e fratturate

- Geomeccanica applicata all'estrazione di idrocarburi (stabilità, perforazioni, sforzi in serbatoio, tecniche di miglioramento)

- Risorse non convenzionali

Introduzione alle risorse geotermiche, sistemi geotermici a bassa, media e alta entalpia

- Il campo termico terrestre. Cenni storici di geotermia. Sorgenti di energia termica all'interno della Terra. Il gradiente geotermico. Contrasti di conduttività. Effetti di temperature non uniformi alla superficie sui profili di temperatura. Distribuzione della temperatura entro la Terra e le mappe Geotermiche.

- Proprietà termiche delle rocce e dei fluidi (Conducibilità, capacità, diffusività). L'impatto delle alte pressioni e temperature sui fluidi. Misura del campo termico, strumentazione, metodi. Anomalie di temperatura e associazione con fenomeni naturali (acque termali, sorgenti calde, geyser, vulcani, vulcani di fango). Interpretazione di misure termiche.

- Concetti, classificazione e chimica dei sistemi geotermici. Sviluppo di un modello geotermico. Analisi regimi geotermici. Indagini termiche nella ricerca petrolifera. Analisi termiche in idrologia.

- Sistemi di pompe di calore a ciclo aperto e chiuso. Impatti sulla qualità dell'acqua. Normativa. Flusso d'acqua e trasporto di calore Immagazzinamento calore, capacità specifica e termica, trasporto di calore per advezione, conduzione, convezione.

- Scambiatori di calore. Stima del potenziale termico di un acquifero superficiale non confinato.

- Soluzioni analitiche per sistemi chiusi e aperti.

- Soluzioni numeriche.

- Funzionamento a breve e lungo termine.

- Metodi di indagine.

- EGS: enhanced geothermal systems, hot dry rocks, tecniche di miglioramento delle performance di rocce serbatoio

Stoccaggio di CO? e gas naturali

- Caratterizzazione delle proprietà dei materiali

- Metodi di modellazione

- Prove in laboratorio, in sito e monitoraggio

- Micro-sismicità indotta

- Tecniche di ricerca geofisica

Valutazioni per lo stoccaggio di scorie radioattive

Prerequisiti

nessun prerequisito

Modalità didattica

- Lezione frontale

Materiale didattico

tutto il materiale è disponibile su elearning

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Secondo semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

Scritta

Orario di ricevimento

Sustainable Development Goals

ENERGIA PULITA E ACCESSIBILE