

ENERGY GEOSTRUCTURES AND GEOSYSTEMS

01SFMRW - CORSI DI III LIVELLO (Anno 2020/21) – 27 ore



DOCENTI / TEACHERS

Marco Barla (Politecnico di Torino), Matteo Baralis (Politecnico di Torino), Gabriele Della Vecchia (Politecnico di Milano), Alessandra Insana (Politecnico di Torino), Fleur Loveridge (University of Leeds), Guido Musso (Politecnico di Torino).

FINALITÀ / OBJECTIVES

Il corso intende fornire agli studenti una introduzione ai processi e alle opere mirate allo sfruttamento energetico del sottosuolo, sia da strati di terreno superficiale che da strati profondi. Si compone di tre parti: una di carattere teorico e due applicative. La parte teorica ha come obiettivo la descrizione, in termini fisici e matematici, delle leggi costitutive e dei processi di trasporto di massa ed energia nei mezzi saturi e non saturi. Verranno poi affrontate le applicazioni relative alle geostrutture energetiche, ossia le opere geotecniche che, essendo attivate termicamente, consentono di trasformare un'opera strutturale in uno scambiatore di calore con il terreno (geotermia superficiale). La terza parte sarà rivolta ad aspetti geomeccanici associati alla produzione di energia da strati geologici profondi, in particolare: la fratturazione idraulica per la produzione di idrocarburi e la modellazione dei fenomeni di subsidenza indotti da estrazione di fluidi dal sottosuolo. Verrà anche presentato lo stato dell'arte relativo all'iniezione di CO₂ in acquiferi profondi e giacimenti esausti (CO₂ sequestration) per la mitigazione dei cambiamenti climatici.

The course aims to provide students with an introduction to the processes and technologies for energy exploitation from the subsoil, both from shallow and from deep layers. It consists of three parts: one theoretical and two applicative. The theoretical part will focus on the description, in physical and mathematical terms, of the constitutive laws and of the processes of mass and energy transport in saturated and unsaturated media. Application related to energy geostructures will then be addressed, i.e. thermally activated geotechnical structures that allow for heat exchange with the ground (shallow geothermal energy). The third part will focus on the geomechanical aspects associated with the production of energy from deep geological layers, in particular: hydraulic fracturing for the production of hydrocarbons and the modeling of the subsidence induced by extraction of fluids from the subsoil. The state of the art relating to the injection of CO₂ into deep aquifers and exhausted reservoirs (CO₂ sequestration) for the mitigation of climate change will also be presented.

PROGRAMMA / PROGRAMME

INTRODUCTION (Barla) 2h

- Renewable energy sources
- Geothermal energy
- Legal, economic and social aspects of shallow geothermal energy
- Energy geostructures and geosystems concepts
- TH, TM and THM coupling

THERMO HYDRO CHEMO MECHANICAL PROCESSES (Musso) 4h

- Fundamentals: introduction to thermo-hydro-chemo mechanical behaviour of porous materials.
- Mass and energy balance equation with coupled transport processes (e.g. osmosis, advective transport of solute and energy).
- Constitutive relationships: hydraulic (water retention curve) and mechanical (elasto plasticity: Barcelona Basic Model, elasto-viscoplasticity: extended overstress theory).

DETERMINATION OF THERMO – HYDRO MECHANICAL PARAMETERS (Loveridge) 2h

- Determination of soil and rock properties (laboratory and in situ tests)

ENERGY GEOSTRUCTURES (Barla, Insana, Baralis) 10h

- Thermal design of Energy Piles, Energy walls and Energy Tunnels
- Structural design of Energy Piles, Energy walls and Energy Tunnels
- Construction aspects and monitoring
- Interaction and spatial optimization
- Examples

GEOMECHANICS FOR ENERGY PRODUCTION AND CLIMATE CHANGE (Musso, Della Vecchia) 8h

- Wellbore failure analysis
- Determination of in situ state of stress from inverse analysis;
- Modelling subsidence phenomena at regional scale;
- CO2 sequestration in deep aquifers and reservoirs

CLOSURE (Barla) 1h

- Assignment of the final task

LINGUA / LANGUAGE

Italiano e inglese / Italian and English.

CALENDARIO / SCHEDULE

Mercoledì / Wednesday 24/2/2021	10.00-12.00	Virtual classroom (Barla)
Giovedì / Thursday 25/2/2021	9.00-13.00	Virtual classroom (Musso)
Mercoledì / Wednesday 3/3/2021	11.00-13.00	Virtual classroom (Loveridge)
Giovedì / Thursday 4/3/2021	11.00-13.00	Virtual classroom (Barla)
Mercoledì / Wednesday 10/3/2021	11.00-13.00	Virtual classroom (Insana)
Giovedì / Thursday 11/3/2021	11.00-13.00	Virtual classroom (Barla)
Martedì / Tuesday 16/3/2021	11.00-13.00	Virtual classroom (Baralis)
Mercoledì / Wednesday 17/3/2021	11.00-13.00	Virtual classroom (Barla)
Lunedì / Monday 22/3/2021	9:00-11.00	Virtual classroom (Della Vecchia)
Martedì / Tuesday 23/3/2021	15.00-17.00	Virtual classroom (Della Vecchia)
Mercoledì / Wednesday 31/3/2021	9.00-13.00	Virtual classroom (Musso)
Giovedì / Thursday 1/4/2021	15.00-16.00	Virtual classroom (Barla)

BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

Il materiale didattico sarà fornito durante il corso.
Teaching material will be distributed during classes.

INFO

Marco Barla, DISEG, 0110904824, marco.barla@polito.it
www.rockmech.polito.it
www.facebook.com/enertun/
Youtube: Rockmech Polito