

---

# Testi del Syllabus

---

Docente	<b>TANDA MARIA GIOVANNA</b>	Matricola: <b>005897</b>
Anno offerta:	<b>2013/2014</b>	
Insegnamento:	<b>02087 - IDROLOGIA SOTTERRANEA</b>	
Corso di studio:	<b>5018 - INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO</b>	
Anno regolamento:	<b>2013</b>	
CFU:	<b>6</b>	
Settore:	<b>ICAR/02</b>	
Tipo attività:	<b>B - Caratterizzante</b>	
Partizione studenti:	-	
Anno corso:	<b>1</b>	
Periodo:	<b>I° semestre</b>	

---



# Testi in italiano

## Tipo testo

## Testo

### Lingua insegnamento

Italiano

### Contenuti

Il corso si propone di fornire allo studenti gli strumenti teorici e pratici utili per la comprensione dei fenomeni idrologici di interesse per le falde acquifere sotterranee. In particolare, la trasmissione delle nozioni utili per una utilizzazione razionale della risorsa idrica disponibile nel sottosuolo e per la gestione dei problemi di qualità delle acque sotterranee sono la finalità principale dell'insegnamento.

Programma dettagliato

Idraulica dei mezzi porosi: Porosità, permeabilità dei mezzi porosi saturi, legge di Darcy, curva caratteristica per la zona insatura, permeabilità dei mezzi porosi insaturi, equazione di continuità dell'acqua entro il mezzo poroso saturo, coefficiente di immagazzinamento specifico, equazione di Laplace e sue soluzioni notevoli, acquiferi a comportamento bidimensionale confinati e non confinati, coefficienti di immagazzinamento, pozzi artesiani e freatici, sistemi di pozzi, metodo delle immagini.

Pozzi per acqua: tecniche di perforazione, completamento dei pozzi, prove di pompaggio e loro interpretazione.

Modelli numerici delle acque sotterranee: Metodi numerici per la risoluzione delle equazioni: differenze finite ed elementi finiti. Scelta delle scale spaziali e temporali e delle condizioni al contorno.

Trattamento della eterogeneità naturale degli acquiferi con la geostatistica. Richiami di teoria dei processi stocastici. Variabili regionali, funzione di covarianza, variogramma. Metodo di Kriging per la stima delle variabili stocastiche regionali.

Trasporto di inquinanti. Meccanismi di trasporto: advettivo, diffusivo e dispersivo. Reazioni chimico-fisico-biologico nelle acque sotterranee. Equazione di continuità dell'inquinante nell'acqua di falda e nel terreno di falda. Scrittura del modello matematico formale di trasporto dell'inquinante: problema accoppiato e disaccoppiato. Soluzione analitica del trasporto in casi semplici. Tecniche di soluzione numerica dei problemi di trasporto. Caratterizzazione di siti inquinati. Problemi inversi di trasporto dell'inquinante. Teoria stocastica del trasporto di inquinante nei mezzi eterogenei naturali. Principali risultati per il moto uniforme in media e per il moto in presenza di ricarica.

Bonifica degli acquiferi. Tecniche di contenimento degli inquinanti: barriere fisiche, barriere idrauliche (pozzi barriera). Trattamenti in situ: estrazione e trattamento, estrazione dei vapori, areazione forzata, cattura di inquinanti non acquosi, barriere reattive. Attenuazione naturale.

### Testi di riferimento

Testi consigliati:

Butera I. e Tanda M. G.: Dispense del Corso di Idrologia Sotterranea per gli allievi di Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio, Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Parma, scaricabile dal portale <http://lea.unipr.it/>

Testi di approfondimento

De Marsily G. : Quantitative Hydrogeology - Groundwater Hydrology for Engineers, Academic Press, Inc., 1986.

Custodio E. e M.R. Llamas: Idrologia Sotterranea, Dario Flaccovio Editore, Palermo 2005.

Bear J. e A. Verruijt: Modeling Groundwater Flow and Pollution, D. Reidel Pub. Company, 1998.

Domenico P.A. e F. W. Schwartz: Physical and Chemical Hydrogeology, John Wiley & Sons, Inc., 1998.

Canter L. W., Knox R.C., Rasmussen, Spizzichino, Ground Water Pollution Control, Lewis Pub., 1985.

Detay M.: Water wells, John Wiley & Sons, Inc., 1997.

## Tipo testo

## Testo

Materiale didattico aggiuntivo scaricabile dal portale <http://lea.unipr.it/> :  
Copia delle presentazioni utilizzate per le lezioni.  
Copia delle presentazioni utilizzate per le esercitazioni.

### Obiettivi formativi

1°-Conoscenze e capacità di comprensione  
A conclusione della lezioni lo studente conoscerà le nozioni fondamentali della idraulica dei mezzi porosi, della idrologia delle falde acquifere, della modellazione numerica delle falde acquifere. Avrà acquisito conoscenza delle caratteristiche principali dei fenomeni di inquinamento delle falde e delle metodologie di risanamento delle stesse. Conoscerà le normative vigenti in materia di acque sotterranee. Comprenderà la terminologia tecnica in materia.

2°-Capacità di applicare conoscenza e comprensione  
Capacità di progettare interventi sulle falde acquifere, a diversi fini (attingimento di acqua, prosciugamento di scavi, contenimento di inquinanti, disinquinamento) anche con l'uso della modellazione numerica.

3°- Autonomia di giudizio  
Lo studente acquisirà la capacità di schematizzare il problema reale per individuare le soluzioni progettuali tecnicamente valide e economicamente convenienti.

4°-Capacità comunicative  
Al superamento dell'esame lo studente dovrebbe aver maturato una sufficiente proprietà di linguaggio per quanto attiene la specifica terminologia dell'insegnamento.

5°-Capacità di apprendimento  
Lo studente dovrebbe aver acquisito le conoscenze di base della disciplina che gli permetteranno di studiare in autonomia i futuri sviluppi della disciplina.

### Prerequisiti

L'insegnamento sviluppa le nozioni basilari di Idraulica ed Idrologia che lo studente dovrebbero aver acquisito nella laurea triennale.

### Metodi didattici

Il corso si articola in una serie di lezioni frontali e di esercitazioni numeriche. Le lezioni saranno svolte avvalendosi di presentazioni in Power Point delle quali viene fornita copia in anticipo rispetto alle lezioni. Le esercitazioni sono presentate nel laboratorio di informatica, svolte numericamente utilizzando il software excel e altri software specialistici.

### Altre informazioni

E' vivamente consigliata la frequenza delle lezioni e delle esercitazioni.

### Modalità di verifica dell'apprendimento

La verifica della preparazione consiste nel superamento di un colloquio orale suddiviso in due parti che verteranno rispettivamente sugli argomenti illustrati nelle lezioni e sulle esercitazioni numeriche. Nella valutazione del colloquio le diverse componenti di apprendimento saranno così pesate: 50% applicazione della teoria ad un caso reale (competenza), 25% individuazione della procedura più conveniente di soluzione (autonomia di giudizio), 25% proprietà di esposizione specialistica (capacità comunicativa)



## Testi in inglese

### Tipo testo

### Testo

#### Lingua insegnamento

Italian

#### Contenuti

The course will transmit to the students the theoretical and technical tools useful for the comprehension of the hydrological processes concerning groundwater and the rational use of the groundwater resources.

##### Detailed Program

Mathematical models of groundwater. Recalls and supplements of hydraulics of porous media: porosity, conductivity of saturated porous media, Darcy law, characteristic curve for unsaturated media, conductivity of unsaturated porous media, continuity equation, specific storativity, Laplace equation and its solutions, 2D confined and unconfined aquifers, storativity, confined and unconfined wells, pumping tests and their interpretation. Numerical methods for the solution of the equations: finite differences and finite elements methods. Selection of space and time scales and boundary conditions. Interactions between surface network and groundwater.

Treatment of the natural heterogeneity of aquifers. Recalls and supplements of theory of stochastic processes. Random variables, covariance function, variogram. Kriging process for the estimate of regional variables.

Pollutant transport. Pollutant fluxes by: advection, diffusion, dispersion. Chemical-physical-biological reactions in groundwater. Continuity equations in water and soil. Formal mathematical model of transport: coupled and uncoupled problems. Analytical solution in simple conditions. Numerical solution of the transport equations. Characterization of polluted sites. Inverse problems in pollution transport. Stochastic theory of pollutant transport in heterogeneous aquifers. Main results for uniform (in the average) flow and flow with recharge.

Aquifer Restoration. Pollutant containment techniques: physical barrier, hydraulic barrier. In situ treatment: pump and treat, vapour extraction, soil venting, capture of NAPLs, reactive barriers. Natural attenuation.

#### Testi di riferimento

##### Recommended books:

Butera I. e Tanda M. G.: Dispense del Corso di Idrologia Sotterranea per gli allievi di Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio, Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università di Parma, available on the University web learning site "Web LEarning in Ateneo" <http://lea.unipr.it/>

##### Additional books:

De Marsily G. : Quantitative Hydrogeology - Groundwater Hydrology for Engineers, Academic Press, Inc., 1986.

Custodio E. e M.R. Llamas: Idrologia Sotterranea, Dario Flaccovio Editore, Palermo 2005.

Bear J. e A. Verruijt: Modeling Groundwater Flow and Pollution, D. Reidel Pub. Company, 1998.

Domenico P.A. e F. W. Schwartz: Physical and Chemical Hydrogeology, John Wiley & Sons, Inc., 1998.

Canter L. W., Knox R.C., Rasmussen, Spizzichino, Ground Water Pollution Control, Lewis Pub., 1985.

Detay M.: Water wells, John Wiley & Sons, Inc., 1997.

Additional educational material available on the University web learning site "Web LEarning in Ateneo" <http://lea.unipr.it/> :

Lecture slides. Exercitation slides.

#### Obiettivi formativi

##### 1°- Knowledge and understanding

At the end of the lesson the student will know the components of the main hydraulic infrastructure: aqueducts and sewage systems. He will

## Tipo testo

## Testo

know also the theory of the appropriate design methods. He will have acquired the knowledge of the current regulations about aqueducts and sewers. He will understand the technical terminology in the field.

2°- Applying knowledge and understanding

Ability to design and verify aqueducts and sewers within the Italian regulatory framework.

3°- Making judgments

The student will acquire the ability to outline the real problem to find the technically sound and cost-effective design solutions.

4°- Communication skills

On passing the exam, the student should have acquired sufficient correct use of the language with regard to the topic specific terminology.

5°- Learning skills

The student should have acquired the basic knowledge of the discipline that will allow him to learn independently the future developments of the discipline.

### Prerequisiti

The course covers the basics of Hydraulics and Hydrology that the student should have acquired in the bachelor's degree.

### Metodi didattici

The course consists of a series of lectures and numerical exercises. The lessons will be carried out using Power Point presentations copy of which is provided in advance. The exercitations are presented in the computer lab, carried out numerically using the software Excel and other specialized software.

### Altre informazioni

Lecture attendance is highly recommended.

### Modalità di verifica dell'apprendimento

The exam consists of an oral exam divided in two parts that will focus, respectively, on the topics discussed in the lectures and in the numerical exercitation.

In the evaluation of the interview the different learning components will be weighted as: 50% application of the theory to a real case (Applying knowledge), 25% identification of the best solution procedure (Making judgments), 25% correct use of the technical language (Communication skills).