



SCHEMA INSEGNAMENTO IDROGEOCHIMICA - MODULO A

Corso di L/LM/LMCU	LM in Scienze e Tecnologie Geologiche
Denominazione insegnamento:	Idrogeochimica (Modulo A)
Numero di Crediti:	6
Semestre:	II
Docente Titolare:	Prof. Libera Esposito
Dottorandi/assegnisti di ricerca che svolgono attività didattica a supporto del corso:	Dr. Vittorio Catani
Orario di ricevimento:	martedì dalle ore 9,00 alle ore 11,00
Indirizzo:	via Port'Arsa 11, studio docente

PRESENTAZIONE DEL CORSO:

Il corso affronta gli aspetti relativi alla protezione quantitativa e qualitativa delle risorse idriche sotterranee. Partendo dalla caratterizzazione idrodinamica degli acquiferi, giunge all'analisi dei metodi per pervenire alla quantificazione dei volumi delle risorse idriche immagazzinate all'interno delle principali idrostrutture ed alle tecniche utilizzate, in ambito internazionale, per definire le caratteristiche di vulnerabilità intrinseca ed integrata delle principali tipologie di acquiferi. Si tratta di argomenti necessari nell'ambito della pianificazione ambientale e della corretta gestione delle risorse idriche sotterranee che devono far parte del bagaglio di conoscenze sia del geologo libero professionista sia del geologo che intenda svolgere l'attività di ricerca (dottorato, ecc.).

GLI OBIETTIVI FORMATIVI

Alla fine del corso lo studente avrà maturato le conoscenze idrogeologiche specialistiche finalizzate alla protezione quantitativa e qualitativa della risorsa idrica sotterranea. Egli sarà quindi in grado di condurre uno studio idrogeologico completo che, partendo dalla fase conoscitiva del sito d'indagine, preliminare alle indagini da eseguire sul campo, giungerà alla determinazione analitica dei volumi delle risorse idriche sotterranee immagazzinate all'interno delle idrostrutture ed alla determinazione del loro grado di vulnerabilità intrinseca ed integrata rispetto a contaminanti idroportati di origine antropica.

PREREQUISITI RICHIESTI

Non è richiesto alcun insegnamento propedeutico, con eccezione di quelli normalmente già acquisiti durante il corso di laurea triennale.

FREQUENZA DELLE LEZIONI

La frequenza dei corsi è vivamente consigliata per le frequenti esercitazioni ed applicazioni delle metodiche esposte.

CONTENUTI DEL CORSO

PARTE PRIMA - La protezione quantitativa delle risorse idriche sotterranee.

- I pozzi e le prove di pompaggio.

I pozzi, dalle tecniche di condizionamento alle fasi di spurgo: sviluppo dei pozzi; studio della sezione filtrante con determinazione dell'area della sezione filtrante e della sua lunghezza; scelta della tipologia di filtro; scelta e messa in opera del pre-filtro; scelta, basata sul modello fisico dell'acquifero, dello sviluppo del tubo cieco; messa in opera della cementificazione; espurgo dei pozzi; funzione dell'espurgo; tecniche di espurgo, dal pompaggio alternato al superpompaggio.

Le prove di pompaggio; teoria dell'equilibrio e del non equilibrio.

Prove di pompaggio su pozzo singolo - studio della curva diagnostica; determinazione della curva caratteristica; determinazione della portata critica e della portata di esercizio; analisi delle componenti delle perdite del carico idraulico nei pozzi in falda libera ed in falda confinata; determinazione del fattore di formazione B e del fattore di pozzo C; definizione dell'efficienza del pozzo e tecniche di stimolazione dei pozzi per il recupero dell'efficienza.

Prove di pompaggio su stazioni di prova - scelta ragionata della ubicazione della stazione di prova e della sua struttura in funzione del numero di piezometri di controllo; analisi ed interpretazione dei dati nel caso di pozzo completo attraverso la teoria del Theis; metodo semplificato di Cooper-Jacob su pozzo completo; correzione del metodo semplificato di Cooper-Jacob in caso di pozzo incompleto; metodo di Neuman per l'interpretazione delle prove di pompaggio su pozzi completi in acquiferi liberi; determinazione della trasmissività, del coefficiente di immagazzinamento e del raggio d'azione dei pozzi; progettazione di un campo-pozzi.

- Il bilancio idrologico.

Metodologie per pervenire alla determinazione dei volumi di infiltrazione efficace: metodo della media aritmetica; metodo dei topoietai; metodo dei topoietai modificato con introduzione di pluviometri fittizi; metodo ragionato per l'ubicazione dei pluviometri fittizi; ricostruzione della carta delle isoiete.

Metodologie per pervenire alla stima dell'evapotraspirazione reale: metodo dei termometri fittizi ed attribuzione del valore della temperatura attraverso la ricostruzione delle rette di correlazione temperatura-quota; formula di Turc; ricostruzione della carta delle isoevapotraspire.

Metodologie per pervenire alla determinazione del deflusso idrico globale presunto: richiamo al significato di complesso idrogeologico ed attribuzione dei coefficienti d'infiltrazione potenziale (C.I.P.) ai singoli complessi.

Valutazione delle uscite: misure di portata sorgiva; valutazione dei prelievi antropici; misura delle portate di travaso.

Metodo del bilancio inverso di Civita.

PARTE SECONDA - La protezione qualitativa degli acquiferi.

Definizione del concetto di vulnerabilità; analisi dei principi utilizzati nello studio di vulnerabilità (TOT); analisi dei fattori che influenzano la vulnerabilità; vulnerabilità intrinseca ed integrata; studio dei tematismi delle carte di vulnerabilità; analisi dei metodi: metodo di zonazione per aree omogenee; metodi parametrici a punteggi semplici (GOD), a punteggi e pesi (DRASTIC e SINTACS); procedura per l'analisi della vulnerabilità nel caso di falde sovrapposte ed interconnesse (cenni al metodo DAC); confronto tra carte ottenute con metodologie diverse (es. Drastic e Sintacs); analisi di sensitività su fattori predominanti influenzanti il risultato dell'analisi di vulnerabilità.

METODI DIDATTICI

Il corso si articola in lezioni teoriche frontali ed in esercitazioni singole e di gruppo. Inoltre, n.2 escursioni saranno effettuate in aree di interesse idrogeologico anche avvalendosi della disponibilità dei più importanti enti acquedottistici operanti in Campania.

Saranno anche proiettati filmati e video di interesse per la disciplina.

L'insieme delle attività didattiche svolte consentirà di avere un quadro delle principali problematiche idrogeologiche, con cognizione dei principali metodi di studio e di analisi nel settore.

TESTI DI RIFERIMENTO

Pietro Celico, *Prospezioni Idrogeologiche*, anno 1986, casa editrice Liguori di Napoli. Volume I, capitoli 1, 2 e 3 per riepilogo dei concetti di idrogeologia preliminari allo studio dell'idrogeologia applicata;

Pietro Celico, *Prospezioni Idrogeologiche*, anno 1986, casa editrice Liguori di Napoli. Volume II, capitoli riguardanti il Bilancio Idrologico;

Giovanni Pietro Beretta, *Idrogeologia per il disinquinamento delle acque sotterranee*, anno 1992, casa editrice Pitagora, Bologna. Volume unico, capitolo 10;

Gianni Cerbini e Maurizio Gorla, *Idrogeologia applicata*, anno 2009, casa editrice Geo-Impianti Segrate Milano. Volume unico. Il volume è da considerare un manuale di riferimento da consultare per molteplici argomenti trattati durante il corso, in particolare per l'approfondimento delle prove di pompaggio (dall'impianto di cantiere all'interpretazione dei dati).

Massimo Civita, *Idrogeologia applicata e Ambientale*, anno 2005, casa editrice Ambrosiana. Volume unico. Il volume è da considerare un manuale di riferimento da consultare per molteplici argomenti trattati durante il corso;

Libera Esposito, *Approfondimenti di Idrogeologia Applicata*. Appunti consultabili sul sito www.liberaesposito.it.

ESAME DI PROFITTO

L'esame è strutturato in una prova scritta ed una prova orale.

La prova scritta è della durata di 4 ore e consiste in tre esercizi numerici: il primo riguarda l'interpretazione di una prova di pompaggio su pozzo singolo; il secondo è relativo all'interpretazione di una prova di pompaggio su stazione di prova; il terzo ed ultimo esercizio si riferisce al bilancio idrologico di una idrostruttura generalmente carsica. Ad ogni esercizio viene attribuito un punteggio che va da 6 a 10. Alle risposte scorrette o non date è attribuito il punteggio 0 (zero).

La votazione riportata da ciascun candidato rappresenta la media dei voti assegnati a ciascun esercizio.

Alla prova scritta segue, per chi ha riportato un voto di o superiore a 18/30, la prova orale che verterà solo su domande riguardanti la seconda parte del programma (protezione qualitativa delle risorse idriche sotterranee).

La valutazione dell'orale terrà conto della pertinenza dei contenuti rispetto alle domande formulate (massimo 6 punti), della qualità dei contenuti (massimo 6 punti), della capacità di collegamento con

gli altri metodi riguardanti la vulnerabilità (massimo 6 punti), della capacità di calarsi in situazioni idrogeologiche reali (massimo 6 punti), della proprietà di linguaggio tecnico (massimo 6 punti).

Il voto finale viene attribuito facendo la media tra i voti riportati allo scritto ed all'orale.

CALENDARIO ESAMI

Rinvio al link

Sito personale www.liberaesposito.it;

Sito istituzionale www.dst.unisannio.it

PRENOTAZIONE ESAMI

Rinvio al link

Sito istituzionale www.dst.unisannio.it

SYLLABUS

Argomenti	Ore	Riferimenti bibliografici	Tipologia di lezione	Ore progr.
Introduzione. Riepilogo sulle principali opere di presa alla sorgente ed in acquifero	2	Pietro Celico, Prospezioni Idrogeologiche, anno 1986, casa editrice Liguori di Napoli. Volume I, capitoli 1, 2 e 3 per riepilogo dei concetti di idrogeologia preliminari allo studio dell'idrogeologia applicata; Massimo Civita, Idrogeologia applicata e Ambientale, anno 2005, casa editrice Ambrosiana. Volume unico, capitolo riguardante le opere di presa. Lezione di approfondimento (Nozioni generali ed opere di presa) scaricabile sul sito	Frontale	2

		www.liberaesposito.it .		
Sviluppo e condizionamento dei pozzi: dalla scelta della sezione filtrante alle tecniche di espurgo	4	Gianni Cerbini e Maurizio Gorla, Idrogeologia applicata, anno 2009, casa editrice Geo-Impianti Segrate Milano. Volume unico, Capitoli su tecniche di perforazione e condizionamento pozzi Lezione di approfondimento (Sviluppo e condizionamento dei pozzi) scaricabile sul sito www.liberaesposito.it .	Frontale	6
Geometria del cono di pompaggio in funzione delle caratteristiche idrodinamiche dell'acquifero e di quelle costruttive del pozzo; significato di coefficiente di immagazzinamento; introduzione alle prove SDT, APT, MPAT.	2	Massimo Civita, Idrogeologia applicata e Ambientale, anno 2005, casa editrice Ambrosiana. Volume unico, capitolo riguardante le prove di pompaggio. Lezione di approfondimento (Le prove di pompaggio) scaricabile sul sito www.liberaesposito.it .	Frontale	8
La prova SDT; modello Dupuit-Thiem; Analisi del fattore di formazione B e del fattore di pozzo B (Jacob e	2	Massimo Civita, Idrogeologia applicata e Ambientale, anno 2005, casa editrice Ambrosiana. Volume unico, capitolo riguardante le prove di	Frontale	10

Rorabaugh); curve caratteristiche e diagnostiche (scala lineare e bi logaritmica); Diagramma diagnostico e quantificazione dei fattori B e C		pompaggio. Lezione di approfondimento (Le prove di pompaggio) scaricabile sul sito www.liberaesposito.it .		
Esercitazione sull'interpretazione della prova di pompaggio su pozzo singolo	2	Dati dell'esercitazione forniti dal docente. L'esercitazione è svolta su pc personale utilizzando il programma excell	Esercitazione	12
Esercitazione sull'interpretazione della prova di pompaggio su pozzo singolo	2	Dati dell'esercitazione forniti dal docente e riferiti ad un caso reale. L'esercitazione è svolta su pc personale utilizzando il programma excell	Esercitazione	14
Equazione di Theis; Analisi ed interpretazione dei dati in regime di non equilibrio; Formula di approssimazione logaritmica di Cooper-Jacob; Correzione per formula di approssimazione logaritmica in caso di pozzi incompleti.	2	Massimo Civita, Idrogeologia applicata e Ambientale, anno 2005, casa editrice Ambrosiana. Volume unico, capitolo riguardante le prove di pompaggio. Lezione di approfondimento (Le prove di pompaggio) scaricabile sul sito www.liberaesposito.it .	Frontale	16
Teoria del Neuman per l'interpretazione delle prove di pompaggio su pozzi	2	Massimo Civita, Idrogeologia applicata e Ambientale, anno 2005, casa editrice Ambrosiana.	Frontale	18

completi in acquiferi liberi; determinazione del raggio d'azione del pozzo.		Volume unico, capitolo riguardante le prove di pompaggio. Lezione di approfondimento (Le prove di pompaggio) scaricabile sul sito www.liberaesposito.it .		
Progettazione campo-pozzi; metodo della sovrapposizione degli effetti; determinazione della zona di tutela assoluta e di rispetto a protezione dell'opera di captazione, geometricamente basata.	2	Massimo Civita, Idrogeologia applicata e Ambientale, anno 2005, casa editrice Ambrosiana. Volume unico, capitolo riguardante le prove di pompaggio. Lezione di approfondimento (Le prove di pompaggio) scaricabile sul sito www.liberaesposito.it .	Frontale	20
Bilancio idrologico; determinazione dell'area del bilancio; individuazione dei parametri di input e di output; individuazione del significato di CIP e sua applicazione ai diversi complessi idrogeologici.	2	Pietro Celico, Prospezioni Idrogeologiche, anno 1986, casa editrice Liguori di Napoli. Volume II, capitoli riguardanti il Bilancio Idrologico; Lezione di approfondimento (I bilanci idrologici) scaricabile sul sito www.liberaesposito.it .	Frontale	22
Metodo dei topoi e dei topoi modificato; pluviometri fittizi in nodi poligoni o in	2	Pietro Celico, Prospezioni Idrogeologiche, anno 1986, casa editrice Liguori di Napoli. Volume II, capitoli riguardanti il Bilancio	Frontale	24

fasce altimetriche; ricostruzione delle rette di regressione precipitazioni quota e temperatura quota.		Idrologico; Lezione di approfondimento (I bilanci idrologici) scaricabile sul sito www.liberaesposito.it .		
Determinazione deflusso idrico globale presunto e significato; determinazione aliquote di infiltrazione efficace presunta e ruscellamento; confronto con le uscite e verifica del bilancio	2	Pietro Celico, Prospezioni Idrogeologiche, anno 1986, casa editrice Liguori di Napoli. Volume II, capitoli riguardanti il Bilancio Idrologico; Lezione di approfondimento (I bilanci idrologici) scaricabile sul sito www.liberaesposito.it .	Frontale	26
Bilancio idrologico inverso: analisi del metodo di Civita e sue peculiarità.	2	Massimo Civita, Idrogeologia applicata e Ambientale, anno 2005, casa editrice Ambrosiana. Volume unico, capitolo riguardante il bilancio idrologico inverso con allegati. Lezione di approfondimento (Il bilancio idrologico inverso) scaricabile sul sito www.liberaesposito.it .	Frontale	28
Calcolo del bilancio idrologico inverso del bacino di Lagospino con il metodo inverso di Civita tramite l'uso di M5 excel e di arcgis	2	Seminario a cura del dr. Vittorio Catani	Seminario	30

Esercitazione sul bilancio idrologico con tecniche tradizionali (topoieti modificato ed inserimento di termopluviometri fittizi)	2	Dati dell'esercitazione forniti dal docente. L'esercitazione è svolta su pc personale utilizzando il programma excell	Esercitazione	32
Esercitazione sul bilancio idrologico inverso	2	Dati dell'esercitazione forniti dal docente. L'esercitazione è svolta su pc personale utilizzando il programma excell	Esercitazione	34
Introduzione al concetto di vulnerabilità; vulnerabilità intrinseca, integrata e specifica; criteri per la redazione delle carte di vulnerabilità (TOT: time of travel)	2	Giovanni Pietro Beretta, Idrogeologia per il disinquinamento delle acque sotterranee, anno 1992, casa editrice Pitagora, Bologna. Volume unico, capitolo 10; Lezione di approfondimento (La vulnerabilità: dalle nozioni generali ai metodi di zonazione per aree omogenee) scaricabile sul sito www.liberaesposito.it .	Frontale	36
Metodi di zonazione per aree omogenee; metodo del CNR-G.N.D.C.I.; esempi di applicazione e scale di riferimento	2	Idrogeologia per il disinquinamento delle acque sotterranee, anno 1992, casa editrice Pitagora, Bologna. Volume unico, capitolo 10; Lezione di approfondimento (La vulnerabilità: dalle nozioni generali ai metodi di zonazione per aree omogenee) scaricabile sul sito www.liberaesposito.it .	Frontale	38
Metodi parametrici a	2	Idrogeologia per il	Frontale	40

<p>punteggi semplici: metodo GOD; esempi di applicazione</p>		<p>disinquinamento delle acque sotterranee, anno 1992, casa editrice Pitagora, Bologna. Volume unico, capitolo 10;</p> <p>Lezione di approfondimento (La vulnerabilità: Il metodo GOD) scaricabile sul sito www.liberaesposito.it.</p>		
<p>Metodi parametrici a punteggi e pesi: Drastic; esempi di applicazione</p>	2	<p>Idrogeologia per il disinquinamento delle acque sotterranee, anno 1992, casa editrice Pitagora, Bologna. Volume unico, capitolo 10;</p> <p>Lezione di approfondimento (La vulnerabilità: il metodo DRASTIC) scaricabile sul sito www.liberaesposito.it.</p>	Frontale	42
<p>Metodi parametrici a punteggi e pesi: Sintacs; confronto tra carte Drastic e Sintacs ed analisi di sensibilità.</p>	2	<p>Idrogeologia per il disinquinamento delle acque sotterranee, anno 1992, casa editrice Pitagora, Bologna. Volume unico, capitolo 10;</p> <p>Massimo Civita, Idrogeologia applicata e Ambientale, anno 2005, casa editrice Ambrosiana. Volume unico, capitolo riguardante il metodo SINTACS con allegati.</p> <p>Lezione di approfondimento (La vulnerabilità: il metodo SINTACS) scaricabile sul sito www.liberaesposito.it.</p>	Frontale	44
<p>Visite didattiche</p>	10		Visite guidate	54

<p>giornaliere:</p> <p>Prima visita: Le sorgenti di Serino - problematiche di vulnerabilità riguardanti le aree di captazione</p> <p>Seconda visita: Il termovalorizzatore di Acerra - Aspetti riguardanti l'impatto ambientale</p>				
---	--	--	--	--