



UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
di CATANIA

DIPARTIMENTO DI AGRICOLTURA, ALIMENTAZIONE E  
AMBIENTE (Di3A)

Corso di laurea magistrale in Salvaguardia del territorio,  
dell'ambiente e del paesaggio

Anno accademico 2020/2021 - 1° anno

---

## BONIFICA AMBIENTALE

12 CFU - 1° semestre

### Docenti titolari dell'insegnamento

**MATTEO PAPPALARDO** - Modulo CHIMICA ANALITICA DEGLI INQUINANTI - CHIM/01 - 6 CFU

**Email:** mpappala@unict.it

**Edificio / Indirizzo:** Dipartimento Scienze Chimiche

**Telefono:** 0957384020

**Orario ricevimento:** tutti i giorni - su prenotazione

**SALVATORE BARBAGALLO** - Modulo TECNICHE DI DEPURAZIONE NATURALE E RIUSO DELLE ACQUE -  
AGR/08 - 6 CFU

**Email:** sbarbaga@unict.it

**Edificio / Indirizzo:** Via Santa Sofia 100

**Telefono:** 0957147541

**Orario ricevimento:** Lunedì e venerdì dalle 09:00 alle 11:00 Per il periodo di emergenza su  
<https://teams.microsoft.com/> con codice xvqjgdb previo appuntamento preso tramite email

---

### OBIETTIVI FORMATIVI

#### ▪ CHIMICA ANALITICA DEGLI INQUINANTI

Principali metodiche analitiche per la determinazione di sostanze inquinanti nei campioni in esame

#### ▪ TECNICHE DI DEPURAZIONE NATURALE E RIUSO DELLE ACQUE

Far acquisire conoscenze sulle tematiche di depurazione naturale delle acque reflue. Lo studente acquisirà conoscenze circa il quadro normativo sui limiti per lo scarico e il riuso delle acque reflue e sui più innovativi sistemi di trattamento delle acque reflue di tipo estensivo.

---

### MODALITÀ DI SVOLGIMENTO DELL'INSEGNAMENTO

#### ▪ CHIMICA ANALITICA DEGLI INQUINANTI

Colloquio

#### ▪ TECNICHE DI DEPURAZIONE NATURALE E RIUSO DELLE ACQUE

Lezioni frontali ed esercitazioni (in aula, seminari e visite tecniche)

Qualora l'insegnamento venisse impartito in modalità mista o a distanza potranno essere introdotte le necessarie variazioni rispetto a quanto dichiarato in precedenza, al fine di rispettare il programma previsto e riportato nel syllabus.

## PREREQUISITI RICHIESTI

- **CHIMICA ANALITICA DEGLI INQUINANTI**

Conoscenze di base di chimica, biologia, fisica, matematica e idraulica

- **TECNICHE DI DEPURAZIONE NATURALE E RIUSO DELLE ACQUE**

Conoscenze di base di chimica, biologia, fisica, matematica e idraulica

---

## FREQUENZA LEZIONI

- **CHIMICA ANALITICA DEGLI INQUINANTI**

Obbligatoria

- **TECNICHE DI DEPURAZIONE NATURALE E RIUSO DELLE ACQUE**

Obbligatoria

---

## CONTENUTI DEL CORSO

- **CHIMICA ANALITICA DEGLI INQUINANTI**

**Introduzione alla chimica dell'ambiente**

Principali classi di inquinanti, generalità sugli inquinanti, campionamento e conservazione del campione.

**Analisi Strumentale**

Principali tecniche di analisi strumentale: tecniche spettroscopiche (spettroscopia molecolare e atomica), spettrometria di massa, tecniche elettrochimiche, tecniche cromatografiche, tecniche bioanalitiche.

**Analisi dei metalli**

Estrazione con solvente, estrazione SPE, digestione e decomposizione del campione, spettroscopia atomica, spettrofotometria, metodi cromatografici ed elettrochimici.

**Analisi di VOC**

Estrazione in spazio di testa statica e dinamica, SPME, sistemi di campionamento attivo e passivo, analisi gascromatografica, rivelatori per analisi gascromatografica.

**Analisi di composti non VOC**

Estrazione liquido-liquido, estrazione SPE, estrazione SPME, estrazione assistita da microonde, estrazione accelerata con solvente, analisi mediante HPLC, rivelatori per HPLC utilizzati in campo ambientale.

- **TECNICHE DI DEPURAZIONE NATURALE E RIUSO DELLE ACQUE**

Caratteristiche delle acque reflue

Origine delle acque reflue. Sistemi di raccolta delle acque reflue. Caratteristiche quantitative e qualitative delle acque reflue. Normativa per lo scarico e il trattamento delle acque reflue.

## Metodi di trattamento e smaltimento

Trattamenti naturali delle acque reflue\*: fitodepurazione, lagunaggio e serbatoi di accumulo.

## Riuso delle acque reflue

Effetti sanitari ed agronomici dell'irrigazione con acque reflue su terreno e colture\*. Aspetti tecnologici dell'irrigazione con acque reflue\*. Normativa per il riuso delle acque reflue. Illustrazione di casi studio su smaltimento e riutilizzo di acque reflue depurate con tecniche di tipo estensivo.

I contenuti trattati durante il corso sono finalizzati a far acquisire conoscenze sulle tematiche di depurazione naturale delle acque reflue. Lo studente acquisirà conoscenze circa il quadro normativo sui limiti per lo scarico e il riuso delle acque reflue e sui più innovativi sistemi di trattamento delle acque reflue di tipo estensivo.

---

## TESTI DI RIFERIMENTO

### ▪ CHIMICA ANALITICA DEGLI INQUINANTI

1. Tecniche di analisi strumentale: Skoog, West, Holler, Crouch - Fondamenti di chimica analitica - 2° Ed - EdiSES (2004);
2. Colin, Baird - Chimica Ambientale - 3° Ed - Zanichelli (2013);

### ▪ TECNICHE DI DEPURAZIONE NATURALE E RIUSO DELLE ACQUE

1. Masotti L., Depurazione delle acque, Calderini, 2011
2. Cirelli G.L., I trattamenti naturali delle acque reflue urbane. Ed. Gruppo Editoriale Esselibri - Simone, 2003
3. Appunti integrativi distribuiti durante le lezioni

## ALTRO MATERIALE DIDATTICO

### ▪ CHIMICA ANALITICA DEGLI INQUINANTI

Dispense del docente

### ▪ TECNICHE DI DEPURAZIONE NATURALE E RIUSO DELLE ACQUE

Dispense del docente distribuite per e-mail

---

## PROGRAMMAZIONE DEL CORSO

### CHIMICA ANALITICA DEGLI INQUINANTI

Argomenti	Riferimenti testi
1 Introduzione alla chimica dell'ambiente	Testo 2 - Cap. 1-4
2 Spettroscopia atomica	Testo 1 - Cap 6-11

---

3	Spettroscopia molecolare	Testo 1 - 13,14,16-20
4	Chimica elettroanalitica	Testo 1 - Cap 22-25
5	Metodi di separazione	Testo 1 - Cap. 26-30

## **TECNICHE DI DEPURAZIONE NATURALE E RIUSO DELLE ACQUE**

<b>Argomenti</b>	<b>Riferimenti testi</b>
1 Origine delle acque reflue. Sistemi di raccolta delle acque reflue.	Testo 1 - Cap. 1-2
2 Caratteristiche quantitative e qualitative delle acque reflue	Testo 1 - Cap 1-2 Testo 3 - Cap. 2
3 Normativa per lo scarico e il trattamento delle acque reflue	Testo 3 - Cap. 3
4 Trattamenti convenzionali delle acque reflue	Testo 1 - Cap 3-11 Testo 3 - Cap. 4
5 Trattamenti naturali delle acque reflue	Testo 2 - Cap. 1 Testo 3 - Cap. 5
6 Fitodepurazione	Testo 2 - Cap. 2 Testo 3 - Cap. 6
7 Serbatoi di accumulo; Lagunaggio	Testo 2 - Cap. 3-4 Testo 3 - Cap. 7
8 Effetti sanitari ed agronomici dell'irrigazione con acque reflue su terreno e colture*. Aspetti tecnologici dell'irrigazione con acque reflue	Testo 1 - Cap 7 Testo 3 - Cap. 8
9 Normativa per il riuso delle acque reflue	Testo 3 - Cap. 9
10 Illustrazione di casi studio su smaltimento e riutilizzo di acque reflue depurate con tecniche di tipo estensivo.	Testo 2 - Cap. 5-6 Testo 3 - Cap. 10

## **VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

### **MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO**

#### **▪ CHIMICA ANALITICA DEGLI INQUINANTI**

Gli studenti sosterranno due prove scritte: la prima (in itinere) si svolgerà a inizio dicembre di ciascun AA, la seconda a conclusione del corso. Le due prove tratteranno argomenti differenti del programma di CHIMICA ANALITICA DEGLI INQUINANTI.

Si può accedere alla seconda prova anche se non si è superata la prima prova.

Gli studenti che avranno superato le due prove avranno superato il modulo di CHIMICA ANALITICA DEGLI INQUINANTI. La votazione raggiunta sarà la media dei voti dei due scritti.

Per chi non dovesse superare il primo o il secondo scritto, si prevede una prova scritta di recupero; questo solo nel primo appello. Nel caso di non superamento della prova di recupero si può sostenere un "colloquio orale".

Gli scritti sono previsti per tutti gli appelli. Il docente si riserva di fare anche il colloquio orale per

confermare il voto dello scritto.

#### ▪ **TECNICHE DI DEPURAZIONE NATURALE E RIUSO DELLE ACQUE**

Gli studenti sosterranno due prove scritte: la prima (in itinere) si svolgerà a inizio dicembre di ciascun AA, la seconda a conclusione del corso. Le due prove tratteranno argomenti differenti del programma di Tecniche di depurazione naturale e riuso delle acque.

Si può accedere alla seconda prova anche se non si è superata la prima prova.

Gli studenti che avranno superato le due prove avranno superato il modulo di Tecniche di depurazione naturale e riuso delle acque. La votazione raggiunta sarà la media dei voti dei due scritti.

Per chi non dovesse superare il primo o il secondo scritto, si prevede una prova scritta di recupero; questo solo nel primo appello. Nel caso di non superamento della prova di recupero si può sostenere un "colloquio orale".

Gli scritti sono previsti per tutti gli appelli. Il docente si riserva di fare anche il colloquio orale per confermare il voto dello scritto.

La verifica dell'apprendimento potrà essere effettuata anche per via telematica, qualora le condizioni lo dovessero richiedere.

#### **ESEMPI DI DOMANDE E/O ESERCIZI FREQUENTI**

##### ▪ **CHIMICA ANALITICA DEGLI INQUINANTI**

1. Metodiche per la determinazione di un pesticida
2. Vantaggi e svantaggi delle varie cromatografie
3. Applicazioni della spettroscopia IR

##### ▪ **TECNICHE DI DEPURAZIONE NATURALE E RIUSO DELLE ACQUE**

1. Descrivere le caratteristiche quantitative e qualitative delle acque reflue
  2. Dimensionamento di un sistema di trattamento di acque reflue con tecniche di depurazione naturale
  3. Riuso delle acque reflue in agricoltura
-