



**Università degli Studi di Enna "Kore"**  
**Facoltà di Ingegneria ed Architettura**  
**Anno Accademico 2018 - 2019**

A.A.	Settore Scientifico Disciplinare		CFU	Insegnamento	Ore di aula		Mutuazione	
2018/19	ING-IND/22 <i>Scienza e tecnologia dei materiali</i>		9	<b>Chimica e Tecnologia dei Materiali</b>	72		No	
Classe	Corso di studi			Tipologia di insegnamento	Anno di corso e Periodo		Sede delle lezioni	
L7	Ingegneria Civile e Ambientale			Affine	I Anno Secondo Semestre		UNIKORE-Facoltà di Ingegneria e Architettura	
N° Modulo	Nome Modulo	Tipologia lezioni	Ore	Docente	SSD	Ruolo	Interno	Affidamento
1	Unico modulo di insegnamento	Attività didattica frontale ed esercitazioni	72	Marco Morreale Email: <a href="mailto:marco.morreale@unikore.it">marco.morreale@unikore.it</a> Tel. 0935536449	ING-IND/22	PA	Si	Istituzionale

### Prerequisiti

L'allievo dovrà possedere le principali nozioni e gli strumenti fisico-matematici di base (quali ad esempio le principali grandezze fisiche con le relative unità di misura e conversioni, potenze, logaritmi ed esponenziali, equazioni e disequazioni di primo e secondo grado, trigonometria e geometria del piano e dello spazio, funzioni di una o più variabili reali, elementi di calcolo differenziale e integrale), fondamentali per la comprensione del corso.

### Propedeuticità

Nessuna.



*Università degli Studi di Enna "Kore"*  
*Facoltà di Ingegneria e Architettura*

### **Obiettivi formativi**

Obiettivo del corso è fornire anzitutto le conoscenze di base relative ai fenomeni chimici, alla termodinamica e alla struttura della materia, necessarie alla comprensione e all'approfondimento degli aspetti scientifici e tecnologici legati ai materiali e al loro utilizzo. In tale ottica, si forniranno gli strumenti necessari per saper correlare le caratteristiche chimiche e microstrutturali con le proprietà macroscopiche, in modo tale da effettuare le scelte più adeguate per ogni specifica applicazione pratico-tecnologica, sia in fase di progettazione che di verifica.

### **Risultati di apprendimento (Descrittori di Dublino)**

Alla fine del corso, gli studenti dovranno aver conseguito le seguenti abilità, conoscenze e competenze:

#### **Conoscenza e capacità di comprensione**

Obiettivo del corso è consentire allo studente la maturazione, anche attraverso un congruo tempo dedicato allo studio individuale, di competenze e capacità di comprensione tali da permettergli di includere nel proprio bagaglio di conoscenze le tematiche relative ai fenomeni chimici, alla termodinamica e alla struttura della materia, necessari alla comprensione e all'approfondimento degli aspetti scientifici e tecnologici legati ai materiali e al loro utilizzo. Lo studente, al termine del corso avrà conoscenza delle problematiche inerenti la struttura della materia e i principi base che regolano le sue trasformazioni chimico-fisiche. In particolare, lo studente sarà in grado di comprendere i principi fondamentali della struttura atomica e del legame chimico e di valutare l'influenza dei principali parametri termodinamici sulle reazioni chimiche. Lo studente sarà in grado di correlare le caratteristiche chimiche e microstrutturali dei principali materiali utilizzati attualmente nei settori ingegneristici (in particolare, nel campo dell'ingegneria civile e ambientale) con le proprietà macroscopiche, in modo tale da effettuare le scelte più adeguate per ogni specifica applicazione pratico-tecnologica, sia in fase di progettazione che di verifica.

#### **Conoscenza e capacità di comprensione applicate**

Lo studente sarà in grado di utilizzare le conoscenze acquisite riguardo la struttura della materia per correlare qualitativamente le proprietà termodinamiche con la struttura e le possibili applicazioni tecnologiche. In tal modo, lo studente acquisirà competenze adeguate alla risoluzione di problemi concreti (anche numerici) di carattere applicativo, con particolare attenzione agli ambiti dell'ingegneria civile ed ambientale. Le prove di esame saranno strutturate in modo tale che lo studente dimostri la padronanza di strumenti, metodologie e contenuti sia nell'ambito della chimica di base che in quello della tecnologia dei materiali.

#### **Autonomia di giudizio**

Lo studente sarà in grado di valutare autonomamente aspetti fondamentali quali la validità ed i limiti di approssimazione dei modelli semplificati della



## *Università degli Studi di Enna "Kore"*

### *Facoltà di Ingegneria e Architettura*

struttura della materia e gli ambiti di utilizzo dei principi della termodinamica relativamente alla conduzione di reazioni chimiche; le proprietà chimico/fisiche ed il comportamento dei materiali nelle varie situazioni di impiego; gli effetti di agenti atmosferici, termici ed azioni esterne in generale sui materiali prescelti, al fine di verificarne le implicazioni progettuali e manutentive.

#### **Abilità comunicative**

Lo studente acquisirà la capacità di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. In particolare, sarà in grado di sostenere conversazioni su tematiche relative agli aspetti fondamentali della disciplina (struttura atomica, termodinamica, cinetica, correlazioni struttura-proprietà, varie tipologie di materiali e relative proprietà tecnologiche, vantaggi/svantaggi legati all'impiego di un determinato materiale) facendo ricorso ad una rigorosa conoscenza del linguaggio tecnico e degli strumenti matematici atti alla rappresentazione dei principali fenomeni descritti.

#### **Capacità di apprendere**

Lo studente avrà appreso i principi fondamentali della struttura della materia e delle reazioni chimiche. Avrà compreso le principali differenze tra un approccio fenomenologico e un approccio microscopico/modellistico allo studio delle proprietà della materia, delle sue trasformazioni e dei relativi fenomeni energetici. Queste conoscenze contribuiranno alla formazione del suo bagaglio culturale nell'ambito delle discipline fenomenologiche (fisiche e chimiche), consentendogli quindi di proseguire gli studi ingegneristici con maggiore autonomia, elasticità mentale e discernimento. Al raggiungimento delle capacità di apprendimento contribuiranno, in varia misura, tutte le attività didattiche, nel cui ambito un ruolo rilevante viene ricoperto sia dalle ore di studio individuale per quanto concerne l'acquisizione personale di tali capacità, sia dalle attività formative che implicano un confronto (tra studente e docente, di studenti tra loro, ecc.) per quanto concerne la loro corretta espressione. Le capacità di apprendimento saranno conseguite in particolare attraverso lo studio individuale previsto, e l'attività svolta per la preparazione degli esami, attraverso la cui valutazione sarà verificato il raggiungimento delle suddette capacità.

## **Contenuti e struttura del corso**

### **Lezioni frontali**

#### **N. ARGOMENTO**

	<b>TIPOLOGIA</b>	<b>DURATA</b>
<b>1</b> <i>Introduzione</i> <i>Peso atomico e molecolare. Concetto di mole. Equazioni chimiche e calcoli stechiometrici di base.</i>	Frontale (con esercitazione)	2h
<b>2</b> <i>Fondamenti di Termodinamica</i>	Frontale (con	6h



**Università degli Studi di Enna "Kore"**  
**Facoltà di Ingegneria e Architettura**

	<i>Sistemi termodinamici, funzioni di stato, equazioni di stato. Sistemi gassosi ideali e reali. Primo principio della termodinamica. Secondo principio della termodinamica. Passaggi di stato. Equilibrio liquido-vapore. Diagrammi di stato ad uno e due componenti indipendenti. Equilibri chimici e costante di equilibrio.</i>	esercitazione)	
<b>3</b>	<b>Struttura elettronica degli atomi</b> <i>Teoria quantistica, modelli atomici e principi fondamentali (cenni). Funzione d'onda e orbitale. Configurazione elettronica degli elementi e proprietà periodiche.</i>	Frontale	2h
<b>4</b>	<b>Legame chimico</b> <i>Legame ionico e covalente. Orbitali molecolari. Polarità dei legami. Legame delocalizzato, dativo, a idrogeno, metallico. Interazioni di Van der Waals. Correlazioni tra proprietà fisiche e struttura molecolare. Stato solido: solidi amorfi e cristallini. Transizioni nei solidi (transizione vetrosa, fusione). Vari tipi di solidi cristallini. Proprietà elettriche dei solidi (cenni).</i>	Frontale	3h
<b>5</b>	<b>Le soluzioni (elementi)</b> <i>Generalità. Solubilità. Proprietà colligative. Soluzioni colloidali (cenni). Equilibri in soluzione acquosa. Acidi e basi.</i>	Frontale (con esercitazione)	4h
<b>6</b>	<b>Fondamenti di elettrochimica</b> <i>Numero di ossidazione. Reazioni di ossido-riduzione. Pile. Elettrolisi (cenni).</i>	Frontale (con esercitazione)	3h
<b>7</b>	<b>Cenni di cinetica chimica</b> <i>Ordine cinetico di una reazione. Meccanismi di reazione (cenni). Equazione di Arrhenius ed energia di attivazione.</i>	Frontale	1h
<b>8</b>	<b>Cenni di chimica descrittiva e chimica organica</b> <i>La tavola periodica: descrizione, gruppi e periodi, classificazioni. Idruri e ossidi. Idrocarburi, reazioni di combustione, prodotti di sostituzione, composti di sostituzione, derivati funzionali.</i>	Frontale	3h
<b>9</b>	<b>Struttura della materia</b> <i>Reticolo spaziale e celle elementari. Sistemi cristallini e reticoli di Bravais. Principali strutture cristalline. Solidificazione dei metalli e dei monocristalli. Difetti cristallini. Soluzioni solide. Analisi della struttura cristallina (cenni).</i>	Frontale	4h
<b>10</b>	<b>Proprietà fisiche e tecnologiche</b> <i>Generalità. Caratteristiche fisiche e chimiche. Proprietà meccaniche. Sforzi e deformazioni nei materiali. Materiali fragili e duttili. Prova di trazione e diagramma sforzo-deformazione. Durezza e prove di durezza. Rottura duttile e fragile. Tenacità e prova di resilienza. Fatica dei metalli. Creep e</i>	Frontale (con esercitazione)	10h



**Università degli Studi di Enna "Kore"**  
**Facoltà di Ingegneria e Architettura**

<i>viscoelasticità. Proprietà termiche dei materiali.</i>		
<b>11</b>	<i>Leganti e calcestruzzo</i> <i>Generalità. Il gesso: cottura, idratazione, tempo di presa, caratteristiche, incompatibilità, tipi di gesso.</i> <i>Calce aerea: spegnimento, requisiti di accettazione (cenni), malte aeree.</i> <i>Calce idraulica: caratteristiche principali, requisiti di accettazione (cenni).</i> <i>Cemento Portland: produzione, composizione, granulometria, idratazione, sviluppo della resistenza meccanica, sviluppo di calore, requisiti e normative (cenni).</i> <i>Pasta di cemento idratata: porosità, resistenza meccanica, acqua nei pori, cementi di miscela, cementi speciali. Calcestruzzo: generalità, costituenti, aggregati, (caratteristiche, granulometria, distribuzione granulometrica ottimale), acqua, additivi. Calcestruzzo fresco: lavorabilità, segregazione e bleeding, stagionatura.</i> <i>Calcestruzzo indurito: resistenza meccanica, deformazione, fessurazione, calcestruzzi speciali.</i> <i>Durabilità: attacco da gelo-disgelo, attacco acido e dilavamento, attacco solfatico, reazione alcali-aggregati, corrosione delle armature, prevenzione del degrado. Mix Design (cenni).</i>	Frontale (con esercitazione) 12h
<b>12</b>	<i>Materiali metallici</i> <i>Generalità. Richiami sui diagrammi di stato e sulle leghe binarie. Produzione della ghisa e dell'acciaio.</i> <i>Diagramma di stato ferro-carburo di ferro.</i> <i>Trattamenti termici degli acciai al carbonio. Acciai basso legati. Acciai inossidabili. Corrosione e protezione (cenni). Leghe di alluminio, rame, magnesio, titanio e nichel.</i>	Frontale 8h
<b>13</b>	<i>Materiali polimerici</i> <i>Generalità. Reazioni di polimerizzazione e metodi industriali (cenni). Polimeri termoplastici e termoindurenti. Cristallinità. Lavorazione. Materiali termoplastici per uso generale. Tecnopolimeri.</i> <i>Termoindurenti. Elastomeri. Materiali compositi: fibre per materiali compositi a matrice polimerica; materiali compositi polimerici rinforzati con fibre; processi di fabbricazione (cenni).</i>	Frontale 7h
<b>14</b>	<i>Materiali ceramici e vetri</i> <i>Generalità. Struttura dei silicati. Lavorazione dei materiali ceramici. Materiali ceramici tradizionali: laterizi, gres e porcellane. Refrattari (cenni).</i> <i>Asfalti e miscele d'asfalto (cenni). Vetri: struttura, composizione, deformazione viscosa, formatura, vetri speciali (cenni).</i>	Frontale 4h
<b>15</b>	<i>Legno</i>	Frontale (con 3h



**Università degli Studi di Enna "Kore"**  
**Facoltà di Ingegneria e Architettura**

*Generalità. Macrostruttura. Microstruttura. Composizione chimica. Legni dolci e duri. Struttura delle pareti cellulari. Applicazioni.* (esercitazione)

### **Testi adottati**

#### **Testi principali**

*L. Bertolini, Materiali da costruzione vol. I, Città Studi Edizioni*  
*P. Silvestroni, Chimica generale, CEA*

#### **Materiale didattico a disposizione degli studenti**

*Materiale integrativo su alcuni aspetti specifici del corso, fornito durante le lezioni agli studenti frequentanti.*

#### **Testi di riferimento**

*W.F. Smith, Scienza e tecnologia dei materiali, McGraw-Hill*

#### **Testi di approfondimento**

- *P. Silvestroni, Fondamenti di chimica, CEA*
- *L. Bertolini, Materiali da costruzione vol. II, Città Studi Edizioni*
- *C. Brisi, Chimica applicata, Levrotto e Bella*
- *L. Coppola, Concretum, McGraw-Hill*
- *M. Collepardi, Scienza e tecnologia del calcestruzzo, Hoepli*

### **Modalità di accertamento delle competenze**

L'accertamento delle competenze tecniche acquisite dagli allievi si svolgerà attraverso un colloquio orale individuale (di durata variabile ed orientativamente tra i 30-40 minuti) che tratterà gli argomenti sia teorici che pratici trattati durante il corso. Gli esaminandi, in caso di necessità legate alla loro numerosità, saranno ripartiti in più giornate secondo un calendario determinato nel giorno dell'appello ovvero, se possibile, anticipatamente sulla base delle prenotazioni pervenute. La calendarizzazione sarà in tal caso opportunamente pubblicizzata. Durante il colloquio individuale sarà



**Università degli Studi di Enna "Kore"**  
**Facoltà di Ingegneria e Architettura**

accertato il raggiungimento di una conoscenza almeno sufficiente relativamente ai materiali leganti e calcestruzzo, ai materiali metallici, ai materiali polimerici e ai compositi (ivi compreso il legno), ai materiali ceramici, senza trascurare i concetti fondamentali di chimica di base, struttura della materia e proprietà tecnologiche dei materiali.

La valutazione dell'apprendimento sarà focalizzata sulla valutazione dei risultati attesi, in accordo con i descrittori di Dublino.

Il voto sarà dato in trentesimi e varierà da 18/30 a 30/30 con lode. L'obiettivo della prova d'esame consiste nel verificare il livello di raggiungimento delle conoscenze, competenze e abilità indicate. Il voto sarà espresso secondo il seguente schema di valutazione:

- Ottimo (30-30 e lode): Ottima conoscenza e comprensione degli argomenti trattati. Ottima capacità di applicare le conoscenze acquisite per rispondere ai quesiti proposti e nell'affrontare nuove problematiche. Eccellenti capacità espositive.

- Molto buono (26-29): Buona conoscenza e comprensione degli argomenti trattati. Buona capacità di applicare le conoscenze acquisite per rispondere ai quesiti proposti e nell'affrontare nuove problematiche. Ottime capacità espositive.

- Buono (24-25): Buona conoscenza e comprensione degli argomenti trattati. Discreta capacità di applicare le conoscenze acquisite per rispondere ai quesiti proposti e nell'affrontare nuove problematiche. Buone capacità espositive.

- Discreto (21-23): Discreta conoscenza e comprensione degli argomenti trattati. Limitata capacità di applicare le conoscenze acquisite per rispondere ai quesiti proposti e nell'affrontare nuove problematiche.

- Sufficiente (18-20): Conoscenza minima degli argomenti trattati e limitata capacità di applicare le conoscenze acquisite per rispondere ai quesiti proposti.

- Insufficiente: Manca di una conoscenza accettabile degli argomenti trattati e non dimostra una sufficiente capacità di applicare le conoscenze acquisite per rispondere ai quesiti.

### **Orari di lezione e date di esame**

Gli orari di lezione saranno pubblicati sulla pagina web del corso di laurea con un congruo anticipo rispetto all'inizio delle lezioni:

<http://www.unikore.it/index.php/attivita-didattiche-ingegneria-civile-e-ambientale/calendario-lezioni>

Le date di esami saranno pubblicati sulla pagina web del corso di laurea con un congruo anticipo rispetto all'inizio della sessione d'esami:

<http://www.unikore.it/index.php/ingegneria-civile-ambientale-esami/calendario-esami>



*Università degli Studi di Enna "Kore"*  
*Facoltà di Ingegneria e Architettura*

**Modalità e orari di ricevimento**

Gli orari di ricevimento saranno pubblicati sulla pagina personale del docente:

<http://www.unikore.it/index.php/ing-civile-ambientale-persone/docenti-del-corso/itemlist/category/1726-prof-marco-morreale>

Si invitano gli studenti interessati a contattare preventivamente il docente via email per una migliore organizzazione delle attività di ricevimento.

**Note**

Nessuna.

