

<b>FACOLTÀ</b>	<b>INGEGNERIA</b>
<b>ANNO ACCADEMICO</b>	2013-2014
<b>CORSO DI LAUREA</b>	INGEGNERIA CIVILE-EDILE
<b>INSEGNAMENTO</b>	<b>CHIMICA + TECNOLOGIA DEI MATERIALI (CI)</b>
<b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>	Di base + affine
<b>AMBITO DISCIPLINARE</b>	Formazione scientifica di base + Attività formative affini o integrative
<b>CODICE INSEGNAMENTO</b>	10050
<b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>	SI
<b>NUMERO MODULI</b>	2
<b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>	CHIM/07 ING-IND/22
<b>DOCENTE RESPONSABILE (MODULO 1)</b>	Monica Santamaria P.O. SSD ING-IND/23
<b>DOCENTE COINVOLTO (MODULO 2)</b>	Vincenzo Fiore R.T.D.
<b>CFU</b>	6+6
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>	192
<b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b>	108
<b>PROPEDEUTICITÀ</b>	Nessuna
<b>ANNO DI CORSO</b>	Primo
<b>SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI</b>	Consultare il sito <a href="http://portale.unipa.it/facolta/ingegneria">http://portale.unipa.it/facolta/ingegneria</a>
<b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula
<b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>	Facoltativa
<b>METODI DI VALUTAZIONE</b>	Prova Orale, Prova Scritta
<b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>	Voto in trentesimi
<b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>	Primo e Secondo semestre
<b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>	Consultare il sito <a href="http://portale.unipa.it/facolta/ingegneria">http://portale.unipa.it/facolta/ingegneria</a>
<b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>	Martedì 15.00 - 17.00 (Prof. ssa M. Santamaria) Mercoledì 15.00 - 17.00 (Ing. V. Fiore)

## **RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI**

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

Obiettivo del corso è permettere allo studente la maturazione, anche grazie ad un congruo tempo dedicato allo studio individuale, di competenze e capacità di comprensione tali da permettergli di includere nel proprio bagaglio di conoscenze temi di più recente sviluppo nell'ambito della tecnologia dei materiali accanto a contenuti consolidati nell'ambito della chimica di base.

In particolare lo studente al termine del corso avrà conoscenza delle problematiche inerenti la struttura della materia, i principi che regolano le sue trasformazioni chimico-fisiche (trasformazioni di fase, reazioni chimiche ecc..) e le variazioni di energia che sempre le accompagnano. In particolare, lo studente sarà in grado di comprendere i principi fondamentali della struttura atomica e del legame chimico. Sarà inoltre in grado di valutare l'influenza dei parametri operativi (quali ad esempio temperatura e pressione) sulle reazioni chimiche. Lo studente sarà in grado di correlare le proprietà dei principali materiali utilizzati attualmente nel settore civile alla loro struttura e

applicare tali conoscenze nella progettazione e realizzazione di opere di ingegneria civile (strade, ferrovie, aeroporti, acquedotti, fognature, opere marittime e di difesa idraulica, strutture in elevazione e in fondazione, opere di sostegno, etc.) e relativi alla progettazione, alla gestione e alla manutenzione di sistemi edilizi di ordinaria complessità.

La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avverrà attraverso esami orali e scritti.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente sarà in grado di utilizzare gli strumenti relativi alla conoscenza della struttura della materia per correlare in modo qualitativo le sue proprietà (temperatura di fusione e di ebollizione, tensione di vapore ecc.) con la struttura e le possibili applicazioni nel settore civile. Inoltre, sarà in grado di indicare qualitativamente le condizioni di processo ottimali per la conduzione di una reazione chimica in base alla natura degli obiettivi da perseguire (sintesi di un prodotto, produzione di energia, etc.).

In tal modo lo studente acquisirà competenze adeguate sia per ideare e sostenere argomentazioni che per risolvere problemi nei campi applicativi dell'Ingegneria Civile/Edile e, in particolare, sarà in grado di estrinsecare le sue conoscenze in un contesto lavorativo sia pubblico che privato per quanto riguarda la collaborazione alla progettazione integrata e realizzazione di edifici e infrastrutture civili, di opere civili in impianti industriali, delle infrastrutture viarie e dei trasporti, idrauliche e strutturali.

Le verifiche (esami scritti e orali) saranno strutturate in modo 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:

- la validità ed i limiti di approssimazione dei modelli interpretativi della struttura della materia;
- gli ambiti di utilizzo dei principi della termodinamica e della cinetica ai fini della conduzione delle reazioni chimiche.
- la validità ed i limiti di approssimazione dei modelli interpretativi le proprietà chimico/fisiche ed il comportamento dei materiali nelle varie condizioni d'opera;
- gli effetti di agenti atmosferici, azioni esterne, eventi catastrofici sui materiali scelti al fine di verificarne le ricadute progettuali in termini di sicurezza, comfort, agibilità, ecc.;

### **Abilità comunicative**

Lo studente acquisirà la capacità di comunicare ed esprimere problematiche inerenti l'oggetto del corso. Sarà in grado di sostenere conversazioni su tematiche relative agli aspetti fondamentali della disciplina (struttura atomica, molecolare termodinamica, cinetica delle reazioni chimiche, correlazione struttura-proprietà) facendo ricorso ad una rigorosa conoscenza del linguaggio tecnico, generale e di settore, e agli strumenti della rappresentazione matematica dei principali fenomeni descritti

### **Capacità d'apprendimento**

Lo studente avrà appreso i principi fondamentali della struttura della materia e della conduzione delle reazioni chimiche. Avrà compreso la differenza tra un approccio fenomenologico e un approccio microscopico/modellistico allo studio delle proprietà della materia, delle sue trasformazioni chimiche e delle connesse variazioni dell'energia. Queste conoscenze contribuiranno alla formazione del suo bagaglio di conoscenza delle discipline fenomenologiche (fisiche e chimiche) e questo gli consentirà di proseguire gli studi ingegneristici con maggiore autonomia 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 intrinseca di tali capacità, sia dalle attività formative che implicano un confronto (tra studente e docente, di studenti tra loro, tra studenti ed esperti esterni) per quanto attiene ad una loro corretta estrinsecazione.

Le capacità di apprendimento saranno conseguite in particolare attraverso lo studio individuale previsto, e l'attività svolta per la preparazione degli esami scritti e orali, attraverso la cui valutazione sarà verificato il raggiungimento delle capacità di apprendimento.

#### OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO 1

Il modulo si prefigge di fornire agli studenti le conoscenze di base della chimica necessarie per affrontare lo studio di tutti quegli insegnamenti che richiedono concetti fondamentali in questo ambito.

MODULO 1	Chimica
ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
5	<p><b>Parte introduttiva</b> Elementi – Composti - Atomo e molecola – Numero atomico – Numero di massa – Isotopi - Massa atomica - Scala delle masse atomiche - Massa molecolare e Massa formula - Costante di Avogadro – Mole – Massa Molare. Numero di ossidazione - Formule e nomenclatura delle principali classi di composti inorganici (ossidi, idruri, idrossidi, acidi, sali) - Formula minima e formula molecolare – Significato quantitativo delle formule.</p> <p><b>Reazioni chimiche</b> Classificazione e bilanciamento delle reazioni chimiche – Reazioni in soluzione acquosa (reazioni acido-base, di precipitazione, di complessazione, di ossido-riduzione, di dismutazione) - Reazioni in forma ionica - Significato quantitativo delle reazioni chimiche - Calcoli stechiometrici.</p> <p><b>Struttura dell'atomo</b> Costituenti fondamentali dell'atomo - - Successione storica dei modelli atomici – modello di Bohr – cenni sulla teoria ondulatoria - numeri quantici - orbitali atomici <i>s, p, d, f</i> e metodi per la loro rappresentazione - principio di esclusione di Pauli - principio di Hund – Configurazione elettronica degli elementi - Sistema periodico: periodi, gruppi, blocchi - Legge periodica e proprietà periodiche degli elementi (raggio atomico, carica nucleare effettiva, energia di ionizzazione, affinità elettronica, carattere metallico).</p>
5	<p><b>Legame chimico</b> Legame ionico – energia reticolare – raggi ionici – reticoli ionici tipici – proprietà dei composti ionici - Legame covalente apolare – legami <math>\sigma</math> e <math>\pi</math> - Legame covalente polare - Elettronegatività: scala di Pauling, differenza di elettronegatività e percentuale di ionicità - Legame dativo: donatori ed accettori - Geometria delle molecole: ibridizzazione degli orbitali atomici, teoria VSEPR – Molecole polari e apolari - Legame a idrogeno, interazioni dipolari, forze di Van der Waals - Legame metallico, conduttori, isolanti, semiconduttori.</p> <p><b>Stati di aggregazione della materia: Solidi:</b> tipi di solidi e loro proprietà – polimorfismo, isomorfismo - Solidi ionici, molecolari, covalenti e metallici. <b>Liquidi:</b> proprietà generali dello stato liquido - tensione di vapore, temperatura di ebollizione - <b>Gas:</b> proprietà generali ed equazioni di stato di gas ideali e di gas reali.</p>
6	<p><b>Termodinamica</b> Aspetti termodinamici delle trasformazioni chimiche: energia interna, entalpia, entropia, energia libera. Condizioni di equilibrio, <math>\Delta G</math>, criteri di spontaneità di una trasformazione, applicazioni alle reazioni chimiche.</p> <p><b>Equilibrio chimico</b> Equilibri omogenei ed eterogenei - <math>\Delta G^\circ</math> della reazione e costante</p>

	<p>di equilibrio (<math>K_c</math>, <math>K_p</math>) - Spostamento dell'equilibrio: principio di Le Chatelier, effetti della temperatura, della pressione e della variazione delle concentrazioni sull'equilibrio.</p> <p><b>Cinetica chimica</b> Velocità di reazione, ordine di reazione, catalizzatori – effetto della temperatura sulla velocità di reazione - Aspetto termodinamico e cinetico delle reazioni chimiche.</p> <p><b>Transizioni di stato e diagrammi di stato</b> Equazione di Clausius-Clapeyron – Regola delle fasi e sue applicazioni - Diagrammi di stato di specie chimiche pure (<math>H_2O</math>, <math>CO_2</math>, S). - Diagrammi di stato a due componenti.</p>
6	<p><b>Soluzioni</b> Tipi di soluzioni e meccanismi di solubilizzazione dei soluti – Concentrazione delle soluzioni (% in massa, frazione molare, molalità, % in volume, molarità e normalità) - Legge di Raoult - Soluzioni diluite di soluti non volatili – Proprietà colligative delle soluzioni - Soluzioni di elettroliti- grado di dissociazione.</p> <p><b>Equilibri in soluzione acquosa</b> Prodotto ionico dell'acqua - pH, pOH - Acidi e basi: teorie di Arrhenius, di Brønsted e Lowry, di Lewis- Forza degli acidi e delle basi (<math>K_a</math>, <math>K_b</math>) - Acidi e basi poliprotici - Elettroliti anfoteri - Calcolo del pH di soluzioni di acidi forti, basi forti, acidi deboli, basi deboli - Idrolisi, calcolo del pH di soluzioni acquose di sali -Soluzioni tampone - Indicatori di pH - Titolazioni acido - base - Equilibri eterogenei in soluzione acquosa: prodotto di solubilità e sue applicazioni - Relazione fra solubilità e prodotto di solubilità - Effetto della temperatura e dello ione comune sulla solubilità.</p>
6	<p><b>Elettrochimica</b> Generalità sui potenziali elettrodi e sulle celle chimiche reversibili - Forza elettromotrice della pila: equazione di Nernst - Potenziali standard di riduzione e loro applicazioni: previsione della possibilità di reazione e calcolo della costante di equilibrio per una reazione di ossido-riduzione in soluzione acquosa – Processi di corrosione - Generalità sul fenomeno della elettrolisi e leggi di Faraday.</p>
	<b>ESERCITAZIONI</b>
26	Svolgimento di esercizi numerici
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	P. Atkins – L. Jones Principi di Chimica, terza edizione Zanichelli, Bologna DW Oxtoby, H.P. Gillis, A. Camoion, Chimica Moderna, EdiSES Srl Napoli Fondamenti di Chimica, M. Schiavello L. Palmisano, III EdiSES Srl Napoli.

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO 2**  
 Il modulo 2 propone di fornire le conoscenze relative alla struttura, proprietà e applicazioni tecnologiche delle principali tipologie di materiali utilizzati attualmente nel settore civile.

<b>MODULO 2</b>	<b>TECNOLOGIA DEI MATERIALI</b>
<b>ORE FRONTALI</b>	<b>LEZIONI FRONTALI</b>
4	L'Acqua: generalità ed alcalinità. Durezza e trattamenti
2	Struttura cristallina dei materiali metallici: reticoli cristallini e celle elementari. Strutture cristalline reali: difetti di punto, di linea e di superficie.
4	Le leghe ferrose: Acciai e Ghise. Produzione della ghisa grezza e dell'acciaio. Diagramma di stato Fe-C: Trasformazioni eutettica, peritettica ed eutettoidica. Diagrammi TTT
3	Polimeri termoindurenti e termoplastici: struttura, proprietà ed applicazioni
2	Caratterizzazione meccanica dei materiali: Prove statiche di trazione e compressione, prove di durezza, prove di resilienza, di fatica e di creep
2	Materiali Ceramici: struttura, proprietà ed applicazioni
3	Leganti Idraulici: calce, gesso e cemento
3	Il calcestruzzo: proprietà ed applicazioni. Mix-design del calcestruzzo

2	Vetri inorganici:Struttura, proprietà ed applicazioni
3	Materiali compositi fibro-rinforzati: Struttura, proprietà ed applicazioni
<b>ESERCITAZIONI</b>	
4	Calcolo durezza dell'acqua
2	Metodo calce-soda e resine scambiatrici per l'abbattimento della durezza
2	Sedimentazione nei mezzi fluidi, Legge di Stokes
5	Determinazione fasi presenti in un acciaio, regola della leva e esercizi inerenti il diagramma Ferro-Carbonio
5	Mix design dei calcestruzzi: esempi di "progettazione"
3	Calcolo tensioni nominali e reali, modulo di elasticità, tensione di snervamento e rottura di materiali sottoposti a prove statiche
2	Calcolo della resilienza e della durezza dei materiali
3	Esempi di progettazione con i materiali compositi fibro-rinforzati: Condizioni di isosforzo e isodeformazione
<b>TESTI CONSIGLIATI</b>	Smith W. "Scienza e Tecnologia dei Materiali", MacGraw –Hill L. Bertolini, P. Pedferri. "Tecnologia dei Materiali", Città Studi Edizioni