

FACOLTÀ	INGEGNERIA
ANNO ACCADEMICO	2014-2015
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE	Ingegneria dei sistemi edilizi
INSEGNAMENTO	DURABILITÀ DEI MATERIALI C.I.
TIPO DI ATTIVITÀ	Affine
AMBITO DISCIPLINARE	Attività formative affini o integrative
CODICE INSEGNAMENTO	17098
ARTICOLAZIONE IN MODULI	SI
NUMERO MODULI	2
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	ING-IND/23 + ING-IND/22
DOCENTE RESPONSABILE mod. 1	Monica Santamaria Professore Ordinario, Università di Palermo
DOCENTE RESPONSABILE mod. 2	Bartolomeo Megna Ricercatore Univers., Università di Palermo
CFU	3+3
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	96
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	54
PROPEDEUTICITÀ	Nessuna
ANNO DI CORSO	2
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Consultare il sito http://portale.unipa.it/facolta/ingegneria
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Orale
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi
PERIODO DELLE LEZIONI	Primo semestre
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito http://portale.unipa.it/facolta/ingegneria
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	Modulo 1 Giovedì ore 15.00-17.00 Modulo 2 Mercoledì ore 15.00-17.00

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione

Lo studente al termine del Corso Integrato avrà conoscenza sui meccanismi e tipi di degrado dei diversi materiali dell'architettura: dalla corrosione di materiali metallici, al degrado biologico del legno al degrado dei materiali lapidei in relazione al variare delle caratteristiche chimico-fisiche dell'ambiente. Avrà anche conoscenza sugli effetti sinergici che stati di sollecitazione hanno sui fenomeni di alterazione. Apprenderà le possibili tecniche di individuazione dei fenomeni di degrado e loro quantificazione in modo da intervenire costruttivamente in fase progettuale sulle metodiche di protezione, acquisendo la capacità di comprendere gli aspetti critici che intervengono a causare i fenomeni di degrado.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Lo studente al termine del Corso Integrato avrà conoscenza sui meccanismi e tipi di degrado di materiali lapidei, lignei e metallici in ambienti in diversi ambienti. Dette conoscenze gli consentiranno di comprendere le cause di fenomeni di degrado di materiali già messi in opera e/o

di scegliere i materiali e le tecniche per prevenire e controllare i danni conseguenti all'alterazione.

Autonomia di giudizio

Sulla base delle competenze acquisite lo studente saprà scegliere in fase di progetto i materiali da utilizzare per determinato ambiente, e saprà in fase di monitoraggio stabilire come e quando intervenire per arrestare i fenomeni di degrado.

Abilità comunicative

Lo studente sarà in grado di dialogare costruttivamente con le altre figure professionali coinvolte nel progetto e/o nell'intervento di manutenzione e ripristino.

Capacità d'apprendimento

Dopo avere appreso le conoscenze fondamentali, lo studente sarà in grado di consultare norme e manuali tecnici, che gli consentano di aggiornare le sue competenze e definire i suoi interventi.

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO 1

Il modulo si propone di fornire i concetti di base della corrosione al fine di effettuare una corretta scelta dei materiali o delle tecniche per prevenire e controllare i danni conseguenti alla corrosione.

<i>MODULO 1</i>	
ORE	LEZIONI FRONTALI
3	Aspetti generali della corrosione: Definizione di corrosione a secco e a umido. Meccanismo elettrochimico di corrosione. Reazioni di corrosione: processi anodici e catodici. Legge di Faraday. Aspetti termodinamici. Diagrammi di Pourbaix.
3	Aspetti cinetici: sovratensioni nei processi anodici e catodici, condizioni di passività. Diagrammi di Evans. Leggi di funzionamento dei sistemi di corrosione. Fattori di corrosione relativi al metallo e all'ambiente.
3	Forme di corrosione: generalizzata, contatto galvanico, pitting o vaiolatura, corrosione in fessura, corrosione da interferenza, attacco selettivo, corrosione intergranulare, corrosione per turbolenza, abrasione e sfregamento, sotto sforzo (stress corrosion cracking), corrosione-fatica, danneggiamento da idrogeno, corrosione microbiologica.
2	Degrado del calcestruzzo e delle armature: corrosione delle armature per carbonatazione e cloruri, corrosione delle armature di precompressione. Corrosione delle costruzioni metalliche negli ambienti naturali (atmosfera, terreno, acque): corrosione generalizzata, corrosione localizzata, interazione tra corrosione e sollecitazioni meccaniche, accoppiamento galvanico, correnti disperse.
2	Durabilità delle strutture in c.a. e c.a.p.: fattori legati al calcestruzzo; protezioni aggiuntive (armature resistenti a corrosione, trattamenti superficiali del calcestruzzo, prevenzione catodica); progetto della durabilità.
1	Protezione delle strutture e dei componenti metallici: pitture, altre protezioni superficiali, protezione catodica, scelta del materiale.
Totale 14	
	ESERCITAZIONI
2	Costruzione dei diagrammi di Pourbaix a partire da dati termodinamici.
2	Metodi sperimentali per misure di potenziale e di velocità di corrosione:

2	Metodi di prevenzione e protezione dalla corrosione: materiali nobili e passivi, rivestimenti, protezione catodica, inibitori. Metodi di misura della velocità di corrosione..
2	Indagini sui materiali e sulle costruzioni: Tecniche di ispezione sulle strutture e metodi non distruttivi; analisi sui materiali degradati; monitoraggio del degrado.
3	Applicazioni della protezione catodica. Potenziale di protezione. Densità di corrente di protezione. Rivestimenti e strati protettivi. Sistemi ad anodi galvanici. Sistemi a corrente impressa
2	Interventi tradizionali ed interventi con tecniche elettrochimiche per il restauro di strutture in cemento armato.
Totale 13	
TESTI CONSIGLIATI	Pietro Pedferri, <i>Corrosione dei e protezione dei materiali metallici</i> . Vol. I e Vol. II, polipress, 2007, Milano Italia.

OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO 2

Il modulo si propone di fornire i concetti di base del degrado dei materiali porosi dell'architettura: i materiali lapidei artificiali e il legno. Le conoscenze saranno volte all'identificazione e alla prevenzione dei danni conseguenti alle alterazioni promosse dalle variabili ambientali.

MODULO 2	
ORE	LEZIONI FRONTALI
1	Cenni di fisica ambientale: umidità relativa, diagramma psicrometrico dell'acqua
4	Cause di degrado dei materiali lignei, agenti biotici di degrado: insetti xilofagi, funghi.
2	Tecniche di intervento su strutture lignee ammalorate.
1	L'acqua nelle murature, movimentazione, risalita capillare, sali solubili.
2	Degrado chimico di malte e sistemi cementizi
3	Tecniche di caratterizzazione dei materiali lapidei e delle cause di degrado: microscopia ottica, diffrattometria RX, porosimetria a mercurio e densità, cromatografia ionica.
1	Esempi di protettivi per muratura e sistemi di inibizione di risalita.
Totale 14	
ESERCITAZIONI	
3	Il comportamento ortotropo del legno e il riconoscimento delle specie legnose
2	Cromatografia ionica, dal campione al commento dei risultati.
2	Diffrattometria RX, dal campione al commento dei risultati
4	Microscopia ottica in luce riflessa e in luce trasmessa: campionamento, preparazione delle sezioni, osservazione e commento
2	Porosimetria a mercurio e misure di densità
Totale 13	
TESTI CONSIGLIATI	G. Tampone, M. Mannucci, N. Macchioni, <i>Strutture di legno: cultura, conservazione, restauro</i> , De Lettera, 2002 Dispensa del docente disponibile su https://sites.google.com/site/bartolomegna/corsi-universitari/laboratorio-materiali