



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DIPARTIMENTO                         | Ingegneria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ANNO ACCADEMICO OFFERTA              | 2015/2016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| ANNO ACCADEMICO EROGAZIONE           | 2015/2016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| CORSO DILAUREA MAGISTRALE            | INGEGNERIA DEI SISTEMI EDILIZI                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| INSEGNAMENTO                         | CHIMICA APPLICATA AI MATERIALI DA COSTRUZIONE C.I.                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| CODICE INSEGNAMENTO                  | 17511                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| MODULI                               | Si                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| NUMERO DI MODULI                     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI     | ING-IND/22                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| DOCENTE RESPONSABILE                 | MEGNA BARTOLOMEO Professore Associato Univ. di PALERMO                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| ALTRI DOCENTI                        | MEGNA BARTOLOMEO Professore Associato Univ. di PALERMO<br>VALENZA ANTONINO Professore Ordinario Univ. di PALERMO                                                                                                                                                                                                                            |
| CFU                                  | 12                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| PROPEDEUTICITA'                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| MUTUAZIONI                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| ANNO DI CORSO                        | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| PERIODO DELLE LEZIONI                | 1° semestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| MODALITA' DI FREQUENZA               | Facoltativa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| TIPO DI VALUTAZIONE                  | Voto in trentesimi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI | <b>MEGNA BARTOLOMEO</b><br>Lunedì 15:00 17:00 Stanza del docente, primo piano ed. 6, stanza 115<br>Giovedì 15:00 17:00 Stanza del docente, primo piano ed. 6, stanza 115<br><b>VALENZA ANTONINO</b><br>Lunedì 15:00 16:00 Stanza 319 Edificio 6<br>Mercoledì 15:00 16:00 Stanza 319 Edificio 6<br>Giovedì 09:00 10:00 Stanza 319 Edificio 6 |

**DOCENTE:** Prof. BARTOLOMEO MEGNA

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PREREQUISITI                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI | <p>Conoscenza e capacità di comprensione<br/> Tecniche analitiche utili nella diagnostica dei fenomeni di degrado dei materiali da costruzione, con particolare riferimento a legno e materiali lapidei artificiali, criteri di compatibilità tra i materiali.<br/> Capacità di applicare conoscenza e comprensione<br/> Corretta scelta dei materiali in funzione della finalità applicativa, capacità di indicare le indagini diagnostiche utili alla definizione dei fenomeni di degrado o della conoscenza materiale dell'oggetto di studio.<br/> Autonomia di giudizio<br/> Effettuare scelte consapevoli nell'accoppiamento dei materiali e scegliere opportunamente le analisi da svolgere per la definizione dello stato di conservazione di un manufatto edilizio.<br/> Abilità comunicative<br/> Capacità di interazione costruttiva con gli specialisti dei materiali e delle analisi strumentali.</p> |
| VALUTAZIONE DELL'APPRENDIMENTO    | esame orale                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA    | Lezioni frontali, visite didattiche ai laboratori, esercitazioni in aula                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

**MODULO**  
**SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE**

*Prof. ANTONINO VALENZA*

**TESTI CONSIGLIATI**

Materiale didattico fornito dal docente.  
L. Bertolini, Materiali da Costruzione vol. I, CittàStudi,  
M. Collepardi, Il nuovo calcestruzzo, V ed. Hoepli

|                                                                    |                                               |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>TIPO DI ATTIVITA'</b>                                           | C                                             |
| <b>AMBITO</b>                                                      | 20915-Attività formative affini o integrative |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>               | 96                                            |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b> | 54                                            |

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

Conoscere le proprietà dei materiali da costruzione, comprendendone le correlazioni con la loro natura chimica e la loro struttura. Conoscere le interazioni tra i materiali e l'ambiente. Operare scelte progettuali in autonomia.

**PROGRAMMA**

| <b>ORE</b> | <b>Lezioni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6          | Richiami di chimica delle soluzioni e proprietà dell'acqua. Gli stati di aggregazione della materia. Lo stato solido: amorfi e cristallini. Reticoli di Bravais                                                                                                                                                                                                       |
| 3          | Gli acciai da costruzione. Proprietà, tecnologie di produzione                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3          | I vetri. Cenni alla composizione e alla produzione. Le proprietà (chimiche, meccaniche, termiche). I fenomeni di degrado.                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2          | I laterizi. Struttura cristallina e proprietà chimico-fisiche delle argille. Processo di produzione e proprietà finali dei laterizi. Interazioni laterizi-ambiente. Prove di qualificazione dei laterizi                                                                                                                                                              |
| 2          | Il gesso: materie prime, cottura, presa e indurimento, proprietà finali del legante indurito. Le interazioni gesso-ambiente. Elementi prefabbricati in gesso.                                                                                                                                                                                                         |
| 4          | La calce aerea: materie prime, cottura, presa e indurimento, proprietà finali del legante indurito. Le malte a base di calce aerea. Gli aggregati per la produzione di materiali lapidei artificiali: caratteristiche composizionali e tessiturali, curve di distribuzione granulometrica ottimale.                                                                   |
| 2          | Le calce idrauliche naturali. I sistemi leganti idraulici a base di calce aerea.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 10         | I leganti idraulici. Cemento Portland: produzione, presa e indurimento, proprietà finali. Le interazioni cemento Portland-ambiente, le cause di incompatibilità tra il cemento Portland e le murature storiche. Ettringite secondaria e thaumasite. I cementi di miscela come alternativa al cemento Portland: cemento pozzolanico e cemento d'altoforno. Mix design. |
| 3          | Additivi per sistemi lapidei artificiali a base di cemento: acceleranti, ritardanti, fluidificanti, espansivi                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3          | Rinforzanti naturali dei cementi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 4          | Durabilità dei materiali                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>ORE</b> | <b>Esercitazioni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 4          | Esercitazioni sulle proprietà dei materiali da costruzione                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 4          | Esercitazioni sulla composizione dei legati                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4          | Esercitazioni sul Mix design                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

**MODULO**  
**LABORATORIO DI ANALISI DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE**

*Prof. BARTOLOMEO MEGNA*

**TESTI CONSIGLIATI**

Luca Bertolini - Materiali da costruzione Volume 2 Degrado, prevenzione, diagnosi, restauro - CittàStudi Edizioni ISBN 88725172788  
Gennaro Tampone, Massimo Mannucci, Nicola Macchioni - Strutture di legno - De Lettera Edizioni ISBN  
Materiale didattico messo a disposizione dal docente all'indirizzo <https://sites.google.com/site/bartolomegna/corsi-universitari/sistemi-edilizi>

|                                                                    |                                               |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>TIPO DI ATTIVITA'</b>                                           | C                                             |
| <b>AMBITO</b>                                                      | 20915-Attività formative affini o integrative |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>               | 96                                            |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITA' DIDATTICHE ASSISTITE</b> | 54                                            |

**OBIETTIVI FORMATIVI DEL MODULO**

Conoscenza e capacità di comprensione  
Tecniche analitiche utili nella diagnostica dei fenomeni di degrado dei materiali da costruzione, con particolare riferimento a legno e materiali lapidei artificiali, criteri di compatibilità tra i materiali.  
Capacità di applicare conoscenza e comprensione  
Corretta scelta dei materiali in funzione della finalità applicativa, capacità di indicare le indagini diagnostiche utili alla definizione dei fenomeni di degrado o della conoscenza materiale dell'oggetto di studio.  
Autonomia di giudizio  
Effettuare scelte consapevoli nell'accoppiamento dei materiali e scegliere opportunamente le analisi da svolgere per la definizione dello stato di conservazione di un manufatto edilizio.  
Abilità comunicative  
Capacità di interazione costruttiva con gli specialisti dei materiali e delle analisi strumentali.

**PROGRAMMA**

| <b>ORE</b> | <b>Lezioni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4          | Concetti introduttivi: misura ed errore, rappresentazione statistica dei dati, teoria degli errori, campionamento ai fini di indagini diagnostiche.                                                                                                                                                                 |
| 10         | Il legno: genesi del materiale; ultrastruttura del legno; composizione chimica e proprietà chimico fisiche del legno; ortotropia; rapporto tra legno e umidità; fenomeni di degrado biologico; diagnostica di strutture lignee e interventi di recupero edilizio; legno lamellare e altri prodotti a base di legno. |
| 4          | Acqua nelle murature: porosità, capillarità, fenomeni di gelo e disgelo, trasporto di sali solubili, degrado da sali solubili, croste nere, dilavamento.                                                                                                                                                            |
| 3          | Tecniche cromatografiche con particolare riferimento alla cromatografia ionica.                                                                                                                                                                                                                                     |
| 4          | Diffrazione RX: legge di Bragg, diffrattometro di Bragg Brentano, interpretazione della diffrazione ed esempi.                                                                                                                                                                                                      |
| 3          | Analisi termogravimetrica e termica differenziale con esempi di applicazione ai materiali da costruzione.                                                                                                                                                                                                           |
| 4          | Porosità e densità: picnometria liquida e a elio, calcolo della porosità, porosimetria a intrusione di mercurio, permeabilità al vapore d'acqua.                                                                                                                                                                    |
| 2          | Misura di proprietà termiche: conducibilità termica, coefficiente di dilatazione termica lineare                                                                                                                                                                                                                    |
| 4          | Microscopia ottica: leggi dell'ottica geometrica, potere risolutivo, profondità di campo, risoluzione spaziale e laterale, osservazione di sezioni lucide e sottili di campioni lapidei e lignei.                                                                                                                   |
| 2          | Microscopia elettronica a scansione: principio di funzionamento, osservazione BSE e SE, analisi EDS.                                                                                                                                                                                                                |
| 3          | Spettroscopie elementali: XRF, AAS, ICP, LIBS                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3          | Spettroscopie molecolari: FTIR, Raman, principi di funzionamento e applicazioni.                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3          | Analisi per via umida sui materiali da costruzione, normativa tecnica sulle calce e gli aggregati, distribuzione granulometrica.                                                                                                                                                                                    |
| <b>ORE</b> | <b>Esercitazioni</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2          | Test introduttivo di ingresso a risposta multipla su concetti base di chimica e chimica applicata con correzione dei test in aula.                                                                                                                                                                                  |
| 1          | Esercitazione su teoria degli errori                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 2          | Esperienza di laboratorio sulla cromatografia ionica                                                                                                                                                                                                                                                                |