



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ENNA "KORE"

Facoltà di Ingegneria e Architettura

Anno Accademico 2022/2023

Corso di studi in Architettura, classe LM- 4 c.u.

Insegnamento	Laboratorio di Nuove Tecnologie in Architettura
CFU	12
Settore Scientifico Disciplinare	ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali ICAR/10 - Architettura tecnica
Nr. ore di aula	96
Nr. ore di studio autonomo	204
Nr. ore di laboratorio	24
Mutuazione	no
Annualità	III anno
Periodo di svolgimento	I e II semestre

Docente	E-mail	Ruolo <sup>1</sup>	SSD docente
Marco Morreale	marco.morreale@unikore.it	PA	ING-IND/22
Tiziana Basiricò	tiziana.basirico@unikore.it	PA	ICAR/10

Propedeuticità	Per il modulo 2 (Progettazione e Gestione nel Processo Edilizio) è prevista, secondo delibera del Consiglio di Corso di Studi, la propedeuticità dell'insegnamento di "Tecnologia dell'architettura".
Prerequisiti	Per quanto riguarda il modulo 1, non vi sono prerequisiti specifici differenti da quelli richiesti per l'accesso al corso di laurea, ma sono comunque fondamentali gli strumenti fisico-matematici di base ed è preferibile il possesso di conoscenze di chimica generale. Per quanto riguarda il modulo 2 non vi sono prerequisiti specifici differenti da quelli assorbiti dalla propedeuticità formalmente definita nel piano di studi.
Sede delle lezioni	Facoltà di Ingegneria e Architettura

## Moduli

N	Nome del modulo	Docente	Durata in ore
1	Materiali nell'architettura	Marco Morreale	48+12
2	Progettazione e gestione nel processo edilizio	Tiziana Basiricò	48+12

## Orario delle lezioni

L'orario delle lezioni sarà pubblicato nell'Agenda WEB dell'Università degli Studi di Enna Kore:  
[https://gestioneaule.unikore.it/agendaweb\\_unikore/index.php?view=easycourse&lang=it](https://gestioneaule.unikore.it/agendaweb_unikore/index.php?view=easycourse&lang=it)

## Obiettivi formativi

Il Laboratorio di nuove tecnologie in architettura promuove la capacità di governare il sistema di relazioni che lega, nel processo di configurazione dell'architettura, materiali, elementi costruttivi, tecniche esecutive, esigenze ambientali e funzionali, vincoli normativi, caratteristiche del contesto.

<sup>1</sup> PO (professore ordinario), PA (professore associato), RTD (ricercatore a tempo determinato), RU (Ricerca a tempo indeterminato), DC (Docente a contratto).

L'insegnamento è strutturato in due moduli dei quali si descrivono a seguire i principali obiettivi formativi.

### *Modulo 1 – Materiali nell'Architettura*

Obiettivo del modulo di Materiali nell'Architettura è fornire le conoscenze fondamentali (anche di tipo chimico) necessarie ad un'opportuna scelta dei materiali. Essa è infatti diventata una fase sempre più importante e complessa del progetto architettonico, considerato che agli edifici (e quindi ai materiali che li costituiscono) sono richieste prestazioni sempre più specifiche e qualificanti, sia nei termini più tradizionali dell'ambito strutturale, che in quelli più innovativi quali l'isolamento termico, la durabilità e il riciclo dopo la demolizione. L'architetto pertanto dovrà conoscere le caratteristiche e proprietà fondamentali (chimiche, fisiche, tecnologiche) delle varie classi di materiali, essere in grado di comprenderle (anche correlando le caratteristiche microscopiche con quelle macroscopiche) e confrontarle, potendo quindi operare delle scelte opportune sia in fase di progettazione che di manutenzione o recupero, anche nell'ottica dei problemi legati all'impatto ambientale e ai costi.

### *Modulo 2 - Progettazione e gestione nel processo edilizio*

Obiettivo primario del modulo di Progettazione e gestione nel processo edilizio è fornire all'allievo le conoscenze necessarie al controllo del processo progettuale e costruttivo, evidenziando la stretta interdipendenza fra aspetti tecnologici e prestazionali dell'organismo edilizio, con particolare riguardo agli aspetti volti alla sostenibilità energetica.

Sarà, inoltre, fornito allo studente un patrimonio di conoscenze concettuali, metodologiche ed operative che gli consentiranno di operare sia nel campo della progettazione delle opere, della loro esecuzione nonché della manutenzione e gestione degli ambienti costruiti con tecnologie sostenibili.

Obiettivo del modulo è, inoltre, fare affinare agli studenti la capacità di progettare e restituire graficamente gli elementi costruttivi fondamentali e i loro assemblaggi.

## Contenuti del Programma

### **Modulo 1 – Materiali nell'architettura**

#### *Introduzione e Richiami di chimica di base*

Elementi e composti. Struttura dell'atomo. Stati di aggregazione della materia e passaggi di stato. Equilibri (cenni). Legami chimici. Nomenclatura (cenni). Reazioni chimiche. Soluzioni. Acidi e basi. Ossidoriduzioni ed elettrochimica. Cinetica (cenni). Principali composti inorganici. Principali composti organici. (ore di lezione: 16)

#### *Struttura dei materiali*

Struttura a livello macroscopico e microscopico. Reticolo spaziale e celle elementari. Sistemi cristallini e reticoli di Bravais. Principali strutture cristalline e relativi difetti (cenni). (ore di lezione: 3)

#### *Proprietà dei materiali*

Generalità. Caratteristiche fisiche e chimiche. Unità di misura (richiami). Proprietà meccaniche: prove meccaniche, sforzi e deformazioni nei materiali, materiali fragili e duttili, comportamento a rottura e tenacità. Fatica dei metalli (cenni). Creep e viscoelasticità (cenni). Proprietà fisiche: proprietà termiche, elettriche (cenni), ottiche (cenni), acustiche (cenni). Azioni dell'ambiente sui materiali. Costi. Impatto ambientale dei materiali. (ore di lezione: 7, ore laboratoriali-esercitative: 3)

#### *Materiali lapidei*

Generalità. Materiali leganti aerei e idraulici. Gesso. Calce aerea. Calce idraulica. Cemento Portland. Idratazione e proprietà delle paste cementizie. Cementi speciali. Calcestruzzi: generalità, costituenti, proprietà allo stato fresco, proprietà allo stato indurito. Mix Design (cenni). Malte da allettamento e da intonaco. Durabilità e prevenzione del degrado. Prescrizioni sul calcestruzzo (cenni). Pietre: struttura e classificazione, estrazione e lavorazione (cenni), requisiti e proprietà, durabilità. (ore di lezione: 8, ore laboratoriali-esercitative: 4)

#### *Materiali ceramici e vetri*

Generalità. Composizione e struttura (cenni). Lavorazione dei materiali ceramici (cenni). Materiali ceramici tradizionali: laterizi, gres e porcellane. Durabilità. Asfalti e miscele d'asfalto (cenni). Vetri: struttura, produzione (cenni), proprietà fondamentali, principali tipi di vetro. (ore di lezione: 2, ore laboratoriali-esercitative: 1)

#### *Materiali metallici*

Generalità. Richiami sui diagrammi di stato e sulle leghe binarie. Produzione della ghisa e dell'acciaio (cenni). Diagramma di stato ferro-carburo di ferro (semplificato). Trattamenti termici degli acciai al carbonio (cenni). Acciai basso legati. Ghise. Corrosione e protezione (cenni). Leghe di rame (cenni). Leghe di alluminio (cenni). Leghe di titanio (cenni). (ore di lezione: 5, ore laboratoriali-esercitative: 1)

#### *Materiali polimerici*

Generalità. Polimerizzazione (cenni). Struttura. Polimeri termoplastici e termoindurenti. Lavorazione (cenni). Proprietà tecnologiche principali. Principali tipi di materiali polimerici: termoplastici, termoindurenti, elastomeri, sigillanti e impermeabilizzanti, adesivi. Polimeri biodegradabili. Durabilità e riciclabilità. Materiali compositi: generalità, polimeri rinforzati con fibre. (ore di lezione: 5, ore laboratoriali-esercitative: 2)

#### *Legno*

Generalità. Gli alberi e alcuni tipi di legno di uso comune. Macrostruttura e microstruttura. Composizione chimica (cenni). Proprietà. Legni dolci e duri. Densità del legno e interazioni con l'umidità. Durabilità. Applicazioni. (ore di lezione: 2, laboratoriali-esercitative: 1)

*Attività esercitative:* Attraverso opportuni approfondimenti, casi studio, esercitazioni, lo studente sarà sollecitato a correlare tra di loro i vari aspetti di base dei materiali con le relative applicazioni e/o con le caratteristiche di durabilità, al fine di consolidare le proprie conoscenze e capacità di scelta ex-ante e/o intervento ex-post.

## **Modulo 2 – Progettazione e gestione nel processo edilizio**

Sulla base degli obiettivi prefissati sono stati stabiliti i contenuti del modulo, riportati nel programma, le modalità di svolgimento delle lezioni e di verifica dell'apprendimento. Il modulo si articolerà in una serie di lezioni frontali (supportate da diapositive in PowerPoint fornite agli studenti), esercitazioni grafiche e visite in cantiere e/o presso industrie edilizie.

### *Introduzione*

#### *PARTE 1 - Qualità dell'abitare nel processo edilizio*

Qualità in edilizia (ore di aula: 2 ore)

Requisiti e prestazioni degli edifici per il benessere abitativo (ore di aula: 2 ore)

Parametri energetici, geometrici, acustici e visivi dei principali elementi tecnici. (ore di aula: 2 ore)

La sostenibilità in edilizia (cambiamenti climatici, protocollo di Kyoto, consumi energetici). La normativa comunitaria e nazionale sulla prestazione energetica degli edifici. (ore di aula: 2 ore)

Analisi del contesto climato-ambientale di un edificio esistente oggetto dell'esercitazione (ore di laboratorio: 2 ore)

#### *PARTE 2 – Sostenibilità del sistema edilizio dalla progettazione alla gestione*

L'architettura bioclimatica. (ore di aula: 2 ore)

Analisi tecnologica di un edificio esistente oggetto dell'esercitazione, stratigrafia elementi tecnici dell'involucro edilizio (ore di laboratorio: 2 ore)

Il bilancio energetico degli edifici. (ore di aula: 2 ore)

Le metodologie per determinare la prestazione energetica degli edifici. Cenni ai sistemi di trasmissione del calore, alla conduttività termica dei materiali, alla resistenza e trasmittanza termica, ai ponti termici, ecc. Metodo di calcolo della trasmittanza termica degli elementi tecnici (ore di aula: 4 ore)

Analisi energetica di un edificio oggetto dell'esercitazione e calcolo della trasmittanza termica degli elementi dell'involucro edilizio (ore di laboratorio: 2 ore)

Strategie di progettazione sostenibile. Tecniche costruttive per l'efficienza energetica e la sostenibilità. (ore di aula: 4 ore)

Analisi delle criticità energetiche di un edificio esistente oggetto dell'esercitazione (ore di laboratorio: 2 ore)

I sistemi energetici passivi (muro termico, serra, roof-pond, effetto camino, torri del vento, parete ventilate, ecc.) (ore di aula: 4 ore)

I materiali eco-sostenibili in termini qualitativi. Caratteristiche dei materiali isolanti in base all'applicazione nei vari elementi tecnici (ore di aula: 2 ore)

### *PARTE 3 - Tecnologie innovative per l'edilizia. L'adeguamento e il rinnovo delle tecnologie in ambito architettonico*

Analisi di soluzioni costruttive innovative sia per il recupero delle costruzioni esistenti, attraverso interventi mirati di retrofit, che negli edifici di nuova costruzione, progettandoli in modo da seguire i parametri NZEB (Nearly Zero Energy Building). Esempi di edifici e quartieri a energia quasi zero. (ore di aula: 6 ore)

Interventi passivi per l'efficientamento energetico di un edificio oggetto dell'esercitazione (ore di laboratorio: 2 ore)

L'organismo edilizio e la sua stabilità. (ore di aula: 2 ore)

Linee guida e criteri di intervento per ampliamenti e/o sopraelevazione di edifici esistenti con tecniche ad alto contenuto di innovazione tecnologica. (ore di aula: 4 ore)

Tecnologie innovative per l'edilizia. Studio delle nuove tecnologie costruttive orientate a concetti di sostenibilità, indipendenza costruttiva e velocità realizzativa. (ore di aula: 2 ore)

Tecnologie costruttive per l'involucro verde: Pareti verdi e tetti verdi. (ore di aula: 2 ore)

Calcolo del bilancio energetico di un edificio oggetto dell'esercitazione per il raggiungimento degli standard di un NZEB (ore di laboratorio: 2 ore)

I sistemi costruttivi in legno. (ore di aula: 2 ore)

Dettagli costruttivi dei sistemi blockbau, balloon-frame, x-lam, ecc. (ore di aula: 4 ore)

*Attività esercitative:* Attraverso lo svolgimento di esercitazioni lo studente sarà sollecitato a sviluppare una specifica capacità di applicazione delle soluzioni tecnologiche più idonee per l'efficienza statica ed energetica (attraverso sistemi passivi) di edifici di nuova costruzione e di edifici esistenti, realizzati con differenti strutture portanti (muratura, calcestruzzo armato, acciaio e legno).

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

I risultati di apprendimento attesi sono definiti secondo i parametri europei descritti dai cinque descrittori di Dublino.

#### 1. Conoscenza e capacità di comprensione:

Gli obiettivi che lo studente dovrà avere raggiunto, in termini di conoscenza (sapere) e capacità (saper fare), saranno: la conoscenza dei più importanti materiali e tecniche costruttive utilizzate nel campo architettonico.

In particolare, la conoscenza dei concetti di base (anche attraverso opportuni richiami) di chimica necessari alla comprensione e all'approfondimento degli aspetti scientifici e tecnologici legati ai materiali e al loro utilizzo nel campo del costruito; la capacità di correlare le principali caratteristiche meccaniche, fisiche e chimiche dei materiali con le relative proprietà applicative, senza trascurare i temi del degrado dei materiali, della durabilità, dell'impatto ambientale e dei costi, in modo tale da effettuare le scelte più adeguate per ogni specifica applicazione pratica, sia in fase di progettazione di nuove strutture che di conservazione e restauro dell'esistente; la consapevolezza della sostenibilità in edilizia, dei principi dell'architettura bioclimatica, la capacità di esaminare le caratteristiche tecnologiche ed energetiche di un edificio, la capacità di messa a punto di strategie di progettazione sostenibile sia intervenendo sugli elementi dell'involucro edilizio (anche le nuove tecnologie costruttive per l'involucro verde: pareti verdi e tetti verdi) che tramite l'applicazione di sistemi energetici passivi.

#### 2. Conoscenza e capacità di comprensione applicate:

Lo studente sarà in grado di utilizzare le conoscenze di base acquisite riguardo la struttura della materia per correlare qualitativamente le proprietà con la struttura e le possibili applicazioni; acquisirà inoltre competenze adeguate alla risoluzione di problemi con-

creti di carattere applicativo. Saranno fondamentali in tal senso la capacità di scegliere i materiali più idonei in relazione alle sue caratteristiche e all'applicazione richiesta; di riconoscere i materiali sulla base delle loro proprietà fisico-chimiche; di correlare le proprietà dei principali materiali tipici del settore architettonico alla loro struttura e alle loro applicazioni di elezione; di applicare le conoscenze acquisite nell'ottica sia della progettazione di nuove strutture che della conservazione e restauro dell'esistente; di sapere comprendere le problematiche relative alla durabilità, al riciclo, agli impatti ambientali e ai costi. Attraverso una serie di esercitazioni lo studente potrà applicare le conoscenze e le capacità acquisite per effettuare tutte le scelte materiche, tecnico costruttive (tradizionali e innovative, come l'uso di sistemi costruttivi anche in legno) ed energetiche necessarie per la progettazione di un edificio sostenibile e/o per la riqualificazione energetica di un edificio esistente.

3. Autonomia di giudizio:

Lo studente sarà in grado (pur non dovendo essere un esperto di scienza e tecnologia dei materiali) di riconoscere autonomamente le più importanti caratteristiche e proprietà (fisiche, chimiche e tecnologiche) dei principali materiali di interesse nel campo architettonico, unitamente alle principali problematiche riguardanti gli effetti degli agenti atmosferici e gli impatti ambientali, valutandone quindi l'applicabilità nelle varie situazioni di impiego. Lo studente acquisirà le capacità per effettuare l'analisi tecnologica e l'analisi energetica propedeutiche alla progettazione e/o riqualificazione di un edificio, tenendo conto delle relazioni che si instaurano con l'ambiente, delle risorse disponibili, delle esigenze di comfort e sicurezza, degli strumenti normativi in vigore, delle tecniche costruttive innovative e dell'integrazione tra nuovi elementi di progettazione sostenibile e gli elementi tecnici esistenti.

4. Abilità comunicative:

Lo studente acquisirà la capacità di comunicare ed esprimere le problematiche inerenti l'oggetto dell'insegnamento. In particolare, sarà in grado di sostenere conversazioni su tematiche relative a vari aspetti fondamentali (struttura dei materiali, correlazioni struttura-proprietà, varie tipologie di materiali e relative proprietà, vantaggi/svantaggi legati all'impiego di un determinato materiale) facendo ricorso ad un'adeguata conoscenza del linguaggio tecnico e degli strumenti atti alla rappresentazione dei principali fenomeni descritti; acquisirà un appropriato linguaggio tecnico e grafico per potere esporre progetti, idee, o esplicitare problemi e soluzioni a interlocutori specialisti e non specialisti (committenti, finanziatori, amministratori pubblici, industrie/imprese, utenti) soprattutto nel nuovo panorama della transizione energetica.

5. Capacità di apprendere:

Lo studente sarà orientato all'acquisizione delle conoscenze non solo da libri di testo consigliati ma anche da fonti differenti in modo da sviluppare capacità di apprendimento che gli consentano di continuare a studiare per lo più in modo autonomo, sviluppando quindi un'effettiva capacità di affrontare in autonomia lo studio di problematiche inerenti gli aspetti trattati durante l'insegnamento.

Queste conoscenze contribuiranno alla formazione del bagaglio culturale dello studente sotto vari aspetti, sia nell'ambito delle discipline di base (consentendogli quindi di proseguire gli studi con maggiore autonomia, elasticità mentale e discernimento) che per la capacità di correlare le conoscenze ottenute nell'insegnamento con gli ulteriori aspetti tecnologici affrontati in insegnamenti successivi.

Al raggiungimento delle capacità di apprendimento contribuiranno, in varia misura, tutte le attività didattiche. 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.

Testi principali

- L. Bertolini e M. Carsana, *Materiali da costruzione vol. I* (Città Studi Edizioni)

Testi di riferimento

- M. Gastaldi e L. Bertolini, *Introduzione ai materiali per l'architettura* (Città Studi Edizioni)

- G. Valitutti, A. Tifi e A. Gentile, *Lineamenti di Chimica* (Zanichelli)

Testi di approfondimento

- W.F. Smith, J. Hashemi, *Scienza e tecnologia dei materiali* (McGraw-Hill)

- L. Bertolini, *Materiali da costruzione vol. II* (Città Studi Edizioni)

## **Modulo 2 – Progettazione e gestione nel processo edilizio**

Testi principali

*P. Rava, Tecniche costruttive per l'efficienza energetica e la sostenibilità, Rimini 2008*

Testi di approfondimento

*AA. VV., Manuale di progettazione edilizia, Milano 1995.*

*Riviste di architettura e di edilizia: Legno Architettura, Modulo, Costruire, Azero, Il Progetto Sostenibile, ecc.*

### **Metodi e strumenti per la didattica**

Per quanto riguarda il modulo 1, saranno svolte lezioni frontali ma anche analisi di casi studio, approfondimenti ed esercitazioni di gruppo, al fine di applicare e consolidare le nozioni apprese durante le lezioni frontali e stimolare la capacità di correlare gli aspetti teorici con quelli più prettamente pratico-applicativi, anche nell'ottica di creare un "continuum" con il modulo 2. Per alcuni aspetti specifici dell'insegnamento, verrà fornito agli studenti frequentanti del materiale integrativo in formato pdf e/o le slide delle lezioni e/o delle esercitazioni/casi studio (sempre in formato pdf).

Per quanto riguarda il modulo 2 saranno svolte "lezioni frontali" ed una "esercitazione progettuale" assegnata dalla docenza ad ogni studente riguardante la riqualificazione funzionale ed energetica di un edificio esistente precedentemente studiato dagli studenti durante l'insegnamento di Tecnologia dell'architettura. Attraverso l'esercitazione progettuale lo studente potrà applicare tutte le nozioni acquisite mediante le lezioni frontali e conseguentemente acquisire al meglio i contenuti dell'insegnamento. Oltre i testi consigliati saranno fornite agli studenti le slide delle lezioni in formato pdf, caricandole sulla pagina personale del docente ed eventualmente su opportuna piattaforma virtuale.

La frequenza è fortemente consigliata.

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

La verifica delle conoscenze acquisite dagli allievi si svolgerà attraverso un unico colloquio orale individuale (la cui durata è variabile, ed indicativamente pari a 45 minuti) che si svolgerà in corrispondenza di uno degli appelli previsti nell'ambito delle sessioni di esame nelle date preventivamente pubblicate sul sito web dell'Università. Gli esaminandi, in caso di necessità legate alla loro numerosità, saranno ripartiti in più giornate secondo un calendario determinato nel giorno dell'appello.

Il colloquio finale verterà sugli argomenti trattati durante l'insegnamento corrispondenti a quelli sopra elencati nel presente documento e sulla discussione degli elaborati delle esercitazioni (svolte durante l'insegnamento).

La valutazione dell'apprendimento sarà focalizzata sulla valutazione dei risultati attesi, in accordo con i descrittori di Dublino; i criteri di valutazione utilizzati, durante la prova orale finale, al fine di valutare il grado di raggiungimento da parte degli studenti dei risultati di apprendimento attesi, saranno altresì i seguenti:

- Conoscenza dei contenuti
- Correttezza e chiarezza espositiva
- Completezza della trattazione
- Padronanza del linguaggio tecnico

- Capacità di applicare le conoscenze acquisite per rispondere ai quesiti proposti e nell'affrontare nuove problematiche
  - Capacità grafica
- I requisiti minimi per il superamento dell'esame prevedono:
- un livello sufficiente di conoscenza dei contenuti dell'insegnamento, del linguaggio tecnico e grafico
  - sufficienti abilità nella rappresentazione grafica e nell'uso del linguaggio tecnico per la redazione ed esposizione di dettagli costruttivi
  - sufficienti capacità nell'applicazione delle conoscenze acquisite per rispondere ai quesiti proposti e nell'affrontare nuove problematiche
  - sufficienti capacità di giudizio cioè di sintesi ed analisi di dati relativi alle caratteristiche funzionali, tecnologiche e prestazionali di un organismo edilizio; sufficienti capacità di interpretazione ed applicazione della normativa tecnica.

---

#### Date di esame

Le date di esame saranno pubblicate nell'Agenda WEB della Università degli Studi di Enna Kore:  
[https://gestioneaule.unikore.it/agendaweb\\_unikore/index.php?view=easytest&lang=it](https://gestioneaule.unikore.it/agendaweb_unikore/index.php?view=easytest&lang=it)

---

#### Modalità e orario di ricevimento

Gli orari di ricevimento saranno pubblicati sulla pagina web personale del relativo docente.  
<https://unikore.it/facolta/facolta-di-ingegneria-e-architettura/docenti/>

Si raccomanda agli studenti interessati di contattare preventivamente il docente via email per una migliore organizzazione delle attività di ricevimento.