



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ENNA "KORE"

## Facoltà di Ingegneria e Architettura Anno Accademico 2021/2022 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, ICAR/10
Metodologia didattica	Lezioni frontali/lavori di gruppo, esercitazioni, ecc
Nr. ore di aula	96
Nr. ore di studio autonomo	204
Nr. ore di laboratorio	24
Mutuazione	
Annualità	III anno
Periodo di svolgimento	I e II semestre

Docente	E-mail	Ruolo	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 1 (Progettazione e Gestione nel Processo Edilizio) è prevista, secondo delibera del Consiglio di Corso di Studi, la propedeuticità dell'insegnamento di "Tecnologia dell'architettura".
Sede delle lezioni	UNIKORE-Facoltà di Ingegneria e Architettura

### Moduli

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

### Orario delle lezioni

L'orario delle lezioni sarà pubblicato sulla pagina web del corso di laurea:  
<https://unikore.it/index.php/it/architettura-attivita-didattiche/architettura-calendario-lezioni>

### 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. Il corso è strutturato in due moduli dei quali si descrivono a seguire i principali obiettivi formativi.

#### *Modulo 1 - 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.

### *Modulo 2 – Materiali nell'Architettura*

Obiettivo del modulo di Materiali nell'Architettura è fornire le conoscenze fondamentali 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, pur senza dover essere un esperto di materiali e relative tecnologie, dovrà conoscere le caratteristiche e proprietà fondamentali (chimiche, fisiche, tecnologiche) delle varie classi di materiali, essere in grado di comprenderle e confrontarle e di 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.

## Contenuti del Programma

### **Modulo 1 – 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 (Tipologia: lezione frontale, durata 2h)

Requisiti e prestazioni degli edifici per il benessere abitativo (Tipologia: lezione frontale, durata 2h)

Parametri energetici, geometrici, acustici e visivi dei principali elementi tecnici. (Tipologia: lezione frontale, durata 2h)

La sostenibilità in edilizia (cambiamenti climatici, protocollo di Kyoto, consumi energetici). La normativa comunitaria e nazionale sulla prestazione energetica degli edifici. (Tipologia: lezione frontale, durata 3h)

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

L'architettura bioclimatica. (Tipologia: lezione frontale, durata 2h)

Il bilancio energetico degli edifici. (Tipologia: lezione frontale, durata 3h)

Strategie di progettazione sostenibile. Tecniche costruttive per l'efficienza energetica e la sostenibilità. (Tipologia: lezione frontale, durata 3h)

I sistemi energetici passivi (muro termico, serra, roof-pond, effetto camino, torri del vento, parete ventilate, ecc.) (Tipologia: lezione frontale, durata 3h; esercitazione 2h)

Le metodologie per determinare la prestazione energetica degli edifici (Conduktività termica dei materiali, Resistenza e trasmittanza termica, ponti termici, ecc.) (Tipologia: lezione frontale, durata 3h; esercitazione 2h)

I materiali eco-sostenibili in termini qualitativi (in seguito approfonditi nel modulo 2). (Tipologia: lezione frontale, durata 2h)

##### *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. (Tipologia: lezione frontale, durata 3h; esercitazione, durata 2h)

L'organismo edilizio e la sua stabilità. (Tipologia: lezione frontale, durata 3h)

Linee guida e criteri di intervento per ampliamenti e/o sopraelevazione di edifici esistenti con tecniche ad alto contenuto di innovazione tecnologica. (Tipologia: lezione frontale, durata 3h)

Tecnologie innovative per l'edilizia. Studio delle nuove tecnologie costruttive orientate a concetti di sostenibilità, indipendenza costruttiva e velocità realizzativa. (Tipologia: lezione frontale, durata 2h; esercitazione, durata 2h)

Studio delle tecniche e degli interventi di recupero dell'esistente in un ambito di rigenerazione energetica e funzionale dell'organismo architettonico. (Tipologia: esercitazione, durata 6h; esercitazione, durata 2h)

Tecnologie costruttive per l'involucro verde: Pareti verdi e tetti verdi. (Tipologia: lezione frontale, durata 3h)

I sistemi costruttivi in legno. (Tipologia: lezione frontale, durata 3h)

Dettagli costruttivi dei sistemi blockbau, balloon-frame, x-lam, ecc. (Tipologia: esercitazione durata 2h)

*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).

## **Modulo 2 – 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. (Tipologia: lezione frontale, 12h)

### *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). (Tipologia: lezione frontale, 2h)

### *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. Creep e viscoelasticità (cenni). Proprietà fisiche: proprietà termiche, elettriche (cenni), ottiche (cenni), acustiche (cenni). Azioni dell'ambiente. Costi. Impatto ambientale dei materiali. (Tipologia: lezione frontale+esercitazione, 8h)

### *Calcestruzzi e malte*

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). (Tipologia: lezione frontale+esercitazione, 11h)

### *Pietre*

Struttura e classificazione. Estrazione e lavorazione (cenni). Requisiti e proprietà. Durabilità. (Tipologia: lezione frontale, 3h)

### *Materiali ceramici e vetri*

Generalità. Composizione e struttura (cenni). Lavorazione dei materiali ceramici. Materiali ceramici tradizionali: laterizi, gres e porcellane. Durabilità. Asfalti e miscele d'asfalto (cenni). Vetri: struttura, produzione(cenni), proprietà, durabilità, principali tipi di vetro. (Tipologia: lezione frontale+esercitazione, 4h)

### *Materiali metallici*

Generalità. Leghe metalliche. 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. Leghe di rame (cenni). Leghe di alluminio (cenni). Leghe di titanio (cenni). Elementi di corrosione e protezione, durabilità, riciclabilità. (Tipologia: lezione frontale, 6h)

### *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. (Tipologia: lezione frontale+esercitazione, 7h)

#### *Materiali compositi*

Generalità. Polimeri rinforzati con fibre. Durabilità. (Tipologia: lezione frontale+esercitazione, 3h)

#### *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. (Tipologia: lezione frontale+esercitazione, 4h)

*Attività esercitative:* Attraverso opportune esercitazioni e/o casi studio, 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.

### 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 alla fine del corso, 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 in campo architettonico; 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 concreti 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, alla fine del Corso, 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 del Corso. In particolare, sarà in grado di sostenere conversazioni su tematiche relative a vari aspetti fondamentali (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/impresе, 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 il corso.

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 per lo studio della disciplina

## **Modulo 1 – Progettazione e gestione nel processo edilizio**

Testi principali

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

*E. Dassori R. Morbiducci, Costruire l'Architettura – tecniche e tecnologie per il progetto, Milano 2010*

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.*

Materiale didattico a disposizione degli studenti

*Le slide delle lezioni saranno caricate sulla pagina personale del docente ed eventualmente su opportuna piattaforma virtuale.*

## Modulo 2 – Materiali nell'architettura

### Testi principali

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

### Testi di riferimento

- *L. Bertolini, Materiali da costruzione vol. I, Città Studi Edizioni*

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

### Testi di approfondimento

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

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

- *L. Coppola, Concretum, McGraw-Hill*

- *P. Silvestroni, Fondamenti di chimica, CEA*

- *C. Amerio e G. Canavesio, Materiali per l'edilizia (vol. II), S.E.I.*

- *M. Collepari, Scienza e tecnologia del calcestruzzo, Hoepli*

- *G. Amoroso e M. Camaiti, Scienza dei materiali e restauro, Alinea Editrice*

### Materiale didattico a disposizione degli studenti

*Materiale integrativo su alcuni aspetti specifici del corso, fornito durante le lezioni agli studenti frequentanti. Slide delle lezioni verranno inoltre eventualmente caricate su opportuna piattaforma informatica.*

### 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 il corso corrispondenti a quelli sopra elencati nel presente documento e sulla discussione degli elaborati delle esercitazioni (svolte durante il corso).

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 del corso, 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 sulla pagina web del corso di laurea:

<https://unikore.it/index.php/it/architettura-esami/architettura-calendario-esami>

---

### Modalità e orario di ricevimento

Gli orari di ricevimento saranno pubblicati sulla pagina web personale del relativo docente.

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

---

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