



*Corso di Laurea Triennale  
Professionalizzante in*

# Tecnologie Digitali per le Costruzioni

*(classe delle lauree LP1 –Professioni tecniche per l'edilizia e il territorio)*

presso l'Università degli  
Studi di Napoli Federico II



A PARTIRE DALL'ANNO ACCADEMICO 2021/22  
INIZIO CORSI A SETTEMBRE 2021

*"...Sarà sempre più importante per i professionisti del settore delle costruzioni avere competenze specifiche nel campo delle tecnologie digitali..."*

*"... BIM, droni, realtà aumentata, realtà virtuale, rilievi digitali, queste ed altre tecnologie saranno sempre più presenti nel nostro mondo..."*

*"... la transizione digitale creerà nuove figure professionali delle quali non potremo più fare a meno..."*

## UNA LAUREA PER L'EVOLUZIONE DELLA FIGURA DEL GEOMETRA

Il settore delle costruzioni sta vivendo una significativa trasformazione dei propri processi e delle proprie attività dovuta all'introduzione di numerose tecnologie digitali che aprono a nuove modalità di lavoro. BIM, droni, sistemi di intelligenza artificiale, robot per l'automazione della produzione, realtà virtuale, realtà aumentata, sono alcune delle tecnologie che già ora e sempre più in futuro supporteranno le costruzioni.

Nei prossimi anni la digitalizzazione dei processi sarà sempre più diffusa ed aprirà a nuove figure professionali, chiamate a svolgere funzioni operative essenziali nelle diverse filiere del settore, dalla progettazione, alla costruzione, alla gestione delle opere e del territorio.

La nuova Laurea triennale professionalizzante formerà quindi una figura nuova, che avrà importanti opportunità lavorative nel futuro delle costruzioni.

I laureati rappresenteranno una evoluzione della figura del geometra, necessaria anche in virtù del futuro inquadramento normativo, con elevate competenze nell'utilizzo delle tecnologie digitali nelle costruzioni. Il corso di laurea avrà una impostazione diversa dai tradizionali corsi di Ingegneria Civile ed Architettura:

- Il terzo anno prevede un periodo lungo di tirocinio (circa 6 mesi) in aziende e studi professionali, che consentiranno agli studenti di avere contatto con il mondo del lavoro già prima della laurea.
- Gli insegnamenti avranno una importante fase di laboratorio in cui mettere in pratica le conoscenze che vengono acquisite;
- Già dal primo anno, ci sarà spazio per gli insegnamenti più operativi ed anche gli insegnamenti di base (es. matematica e fisica) saranno comunque sviluppati per fornire le conoscenze necessarie a sviluppare le competenze negli insegnamenti più applicativi.

# Corso di Laurea in Tecnologie Digitali per le Costruzioni

*Classe delle Lauree in*

*PROFESSIONI TECNICHE PER L'EDILIZIA E IL TERRITORIO LP-01*

## *Manifesto degli Studi*

### Sommario

|   |    |
|---|----|
| <a href="#">Finalità del Corso di Studi e sbocchi occupazionali</a>         | 3  |
| <a href="#">Struttura del corso</a>   | 4  |
| <a href="#">Insegnamenti</a>  | 5  |
| <a href="#">Elementi di Matematica</a>                                      | 5  |
| <a href="#">Elementi di Fisica generale</a>                                 | 5  |
| <a href="#">Elementi di informatica</a>                                     | 6  |
| <a href="#">Rilievo e modellazione informativa BIM</a>                      | 6  |
| <a href="#">Elementi di meccanica per le costruzioni</a>                    | 7  |
| <a href="#">Sistemi informativi BIM</a>                                     | 7  |
| <a href="#">Costruzioni stradali</a>  | 7  |
| <a href="#">Costruzioni in cemento armato</a>                               | 8  |
| <a href="#">Costruzioni geotecniche</a>                                     | 8  |
| <a href="#">Costruzioni idrauliche</a>                                      | 9  |
| <a href="#">Laboratorio1/Laboratorio 2</a>                                  | 9  |
| <a href="#">Topografia</a>  | 10 |
| <a href="#">Estimo</a>  | 10 |
| <a href="#">Monitoraggio di strutture e infrastrutture</a>                  | 11 |
| <a href="#">Diritto per l'ingegneria civile</a>                             | 11 |
| <a href="#">Referente del corso di studi</a>                                | 12 |
| <a href="#">Conoscenze richieste per l'accesso e modalità di ammissione</a> | 12 |
| <a href="#">Riconoscimento di crediti già acquisiti</a>                     | 12 |
| <a href="#">Tirocini</a>  | 12 |
| <a href="#">Prova finale</a>  | 13 |

## Finalità del Corso di Studi e sbocchi occupazionali

Gli obiettivi formativi specifici del Corso di Laurea sono quelli di formare figure professionali con capacità operative e con spiccate competenze, conoscenze ed abilità nell'impiego di sistemi digitali a supporto della gestione delle opere civili ed edili e delle trasformazioni del territorio. Con riferimento a questi ambiti di attività, il laureato è inoltre in grado di gestire problematiche giuridiche e amministrative di complessità non elevata e di ricoprire ruoli tecnici operativi, in particolare nella gestione dei cantieri, collaborando con le altre figure professionali del settore delle costruzioni; inoltre, è in grado, attraverso le proprie competenze nelle tecnologie digitali ed eseguendo task specifici, di supportare i processi di progettazione e gestione di sistemi ed opere civili, anche di alta complessità.

Gli obiettivi formativi sono fortemente orientati ad un approccio "learn by doing" e "learn by thinking", soprattutto grazie ai percorsi di tirocini e di laboratori. Inoltre gli aspetti nozionistici sono trasmessi non solo attraverso lezioni frontali ma anche attraverso attività pratiche di laboratorio opportunamente ideate per stimolare lo studente al ragionamento e alla sperimentazione supportata dalla riflessione. In questo contesto il piano formativo prevede dapprima una serie di attività legate alla matematica, alla fisica e all'informatica al fine di affinare le capacità analitiche.

Successivamente lo studente intraprende un percorso di conoscenza ed approfondimento di tecniche e strumenti fondamentali per l'ingegneria civile con uno spiccato apporto dei sistemi digitali a supporto della progettazione e della gestione delle opere e del territorio. Vengono quindi trattate le opere strutturali, architettoniche, geotecniche, idrauliche, stradali. Si approfondiscono le tecnologie per il rilievo di opere civili e del territorio, oltre che i sistemi digitali per la modellazione BIM e per la gestione dei processi di progettazione e realizzazione delle opere. Lo studente approfondisce inoltre le principali problematiche legate alla gestione dei cantieri, nelle attività di laboratorio previste dai diversi insegnamenti. Si trattano anche le principali materie giuridiche ed amministrative relative alla gestione delle opere civili ed edili, oltre che alla gestione del territorio. In questo contesto si inserisce anche una significativa attività laboratoriale. Nella parte finale del percorso la preparazione è supportata da insegnamenti di tipologia "project work", in cui lo studente affina le proprie capacità lavorando su casi ingegneristici specificatamente ideati per evidenziare aspetti che richiedono un approccio fortemente integrato tra l'ingegneria civile e le tecnologie ed i sistemi digitali. La preparazione è inoltre supportata ed integrata da adeguate conoscenze di lingua straniera, da "soft-skills" e da un corposo tirocinio in strutture esterne all'ambito universitario attraverso il quale lo studente entra in stretto contatto con problemi concreti e con le realtà del mondo del lavoro.

## Struttura del corso

| Insegnamento o Attività formativa          | Sem | CFU Lezione | CFU Lab | CFU totali | SSD        | Ambito   | Tipi di Attività Formative | Propedeuticità |
|--|-----|-------------|---------|------------|------------|--|----------------------------|----------------|
| <b>I anno</b>                              |     |             |         |            |            |  |                            |                |
| Elementi di Matematica                     | I   | 6           | 0       | 6          | MAT/05     | Formazione informatica, matematica, e statistica di base | 1                          |                |
| Elementi di Fisica generale                | I   | 5           | 0       | 5          | FIS/01     | Formazione chimica e fisica di base                      | 1                          |                |
| Elementi di informatica                    | I   | 5           | 0       | 5          | ING-INF/05 | Formazione informatica, matematica, e statistica di base | 1                          |                |
| Rilievo e modellazione informativa BIM     | I   | 5           | 0       | 5          | ICAR/17    | Rappresentazione   | 2                          |                |
| Elementi di meccanica per le costruzioni   | II  | 5           | 0       | 5          | ICAR/08    | Edilizia   | 2                          |                |
| Sistemi informativi BIM                    | II  | 5           | 0       | 5          | ICAR/09    | Territorio   | 2                          |                |
| Costruzioni stradali                       | II  | 5           | 0       | 5          | ICAR/04    | Territorio   | 2                          |                |
| Lingua Inglese                             |     | 3           |         | 3          |            |  | 6                          |                |
| <b>II anno</b>                             |     |             |         |            |            |  |                            |                |
| Costruzioni in cemento armato              | I   | 5           | 0       | 5          | ICAR/09    | Edilizia   | 2                          |                |
| Costruzioni geotecniche                    | I   | 5           | 0       | 5          | ICAR/07    | Edilizia   | 2                          |                |
| Costruzioni idrauliche                     | I   | 5           | 0       | 5          | ICAR/02    | Territorio   | 2                          |                |
| Laboratori 1                               | I   | 0           | 24      | 24         |            | Altre attività   | 6                          |                |
| Laboratori 2                               | II  | 0           | 24      | 24         |            | Altre attività   | 6                          |                |
| Topografia                                 | II  | 5           | 0       | 5          | ICAR/06    | Monitoraggio, diagnostica e impiantistica                | 1                          |                |
| Estimo                                     | II  | 5           | 0       | 5          | ICAR/22    | Stima e gestione legale e amministrativa                 | 2                          |                |
| <b>III anno</b>                            |     |             |         |            |            |  |                            |                |
| Monitoraggio di strutture e infrastrutture | I   | 5           | 0       | 5          | ICAR/09    | Monitoraggio, diagnostica e impiantistica                | 2                          |                |
| Diritto per l'ingegneria civile            | I   | 6           | 0       | 6          | IUS/10     |  | 4                          |                |
| A scelta autonoma (*)                      | I   |             |         | 6          |            |  | 3                          |                |
| Tirocinio Aziendale                        | II  |             |         | 48         |            |  | 7                          |                |
| Elaborato di Laurea                        | II  |             |         | 3          |            | Prova finale   | 5                          |                |
| <b>Totale CFU</b>                          |     |             |         | <b>180</b> |            |  |                            |                |

(\*) gli insegnamenti a scelta autonoma possono essere scelti tra gli altri corsi di laurea attivi in ateneo nella classe di lauree L7 ed L23

| # | Rif. DM 270/04     | Tipi di attività formativa  |
|---|--------------------|---|
| 1 | Art. 10 comma 1 a) | attività formative in uno o più ambiti disciplinari relativi alla formazione di base; |
| 2 | Art. 10 comma 1 b) | attività formative in uno o più ambiti disciplinari caratterizzanti la classe;        |

|   |                    |  |
|---|--------------------|--|
| 3 | Art. 10 comma 5 a) | attività formative autonomamente scelte dallo studente purché coerenti con il progetto formativo;  |
| 4 | Art. 10 comma 5 b) | attività formative in uno o più ambiti disciplinari affini o integrativi a quelli di base e caratterizzanti, anche con riguardo alle culture di contesto e alla formazione interdisciplinare;  |
| 5 | Art. 10 comma 5 c) | attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio e, con riferimento alla laurea, alla verifica della conoscenza di almeno una lingua straniera oltre l'italiano;   |
| 6 | Art. 10 comma 5 d) | attività formative, non previste dalle lettere precedenti, volte ad acquisire ulteriori conoscenze linguistiche, nonché abilità informatiche e telematiche, relazionali, o comunque utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, nonché attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento di cui al decreto 25 marzo 1998, n. 142, del Ministero del lavoro; |
| 7 | Art. 10 comma 5 e) | nell'ipotesi di cui all'articolo 3, comma 5, attività formative relative agli stages e ai tirocini formativi presso imprese, amministrazioni pubbliche, enti pubblici o privati ivi compresi quelli del terzo settore, ordini e collegi professionali, sulla base di apposite convenzioni.   |

## Insegnamenti

### Elementi di Matematica

#### Obiettivi formativi:

Fornire i concetti matematici fondamentali per comprendere i modelli analitici che afferiscono all'ingegneria strutturale: calcolo infinitesimale, calcolo differenziale e integrale per le funzioni reali di una variabile reale.

#### Contenuti:

Numeri reali. Funzioni elementari nel campo reale. Equazioni e disequazioni. Limiti delle funzioni reali. Funzioni continue: proprietà e principali teoremi. Calcolo differenziale per funzioni reali di una variabile reale: funzioni derivabili e significato geometrico della derivata, il differenziale, principali teoremi del calcolo differenziale, estremi relativi e assoluti, criteri di monotonia, funzioni convesse e concave, studio del grafico, formula di Taylor. Integrazione indefinita: primitive e regole di integrazione indefinita. Calcolo integrale per le funzioni continue in un intervallo compatto: proprietà e principali teoremi, area del rettangoloide, teorema fondamentale del calcolo integrale, calcolo di integrali definiti.

#### Modalità didattiche

Lezioni frontali, esercitazioni guidate.

#### Materiale didattico

Libri di testo. Temi di esercitazione e tutorial disponibili sul sito docente

#### Modalità di esame

La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di test, prove d'esame scritte o orali che si concludono con l'assegnazione di un voto.

### Elementi di Fisica generale

#### Obiettivi formativi:

Fornire i concetti fondamentali di fisica meccanica per comprendere i modelli analitici inerenti all'ingegneria strutturale, privilegiando gli aspetti metodologici e fenomenologici.

#### Contenuti:

Il Metodo scientifico. Grandezze fisiche e loro definizione operativa, unità di misura, dimensioni. Cinematica del punto materiale in una dimensione. Grandezze vettoriali e cinematica del punto in più dimensioni. Moto parabolico dei corpi e moto circolare. Sistemi di riferimento inerziali, definizione di forza e di massa. Principi della dinamica. Forze fondamentali e leggi di forza. Forze di contatto, forze vincolari, leggi di forza empiriche (forza elastica, forze di attrito e viscosità). Problemi notevoli: piano inclinato, oscillatore armonico, pendolo semplice. Impulso e quantità di moto. Lavoro ed energia cinetica. Forze conservative ed energia potenziale. Conservazione dell'energia meccanica e della quantità di moto. Momento angolare e momento delle forze. Dinamica dei sistemi di punti materiali: equazioni cardinali, centro di massa, leggi di conservazione, teorema di Koenig per l'energia cinetica. Elementi di dinamica del corpo rigido, rotazioni attorno ad asse fisso.

#### Modalità didattiche

Lezioni frontali, esercitazioni guidate.

### **Materiale didattico**

Libri di testo. Temi di esercitazione e tutorial disponibili sul sito docente

### **Modalità di esame**

La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di test, prove d'esame scritte o orali che si concludono con l'assegnazione di un voto.

## Elementi di informatica

### **Obiettivi formativi:**

Conoscenza delle nozioni di base relative alla struttura ed al modello funzionale di un elaboratore.

Conoscenza delle fondamentali strutture di dati e degli strumenti e metodi per lo sviluppo di programmi per applicazioni di tipo tecnico-scientifico.

Capacità di progettare e codificare algoritmi in linguaggio C++, secondo le tecniche di programmazione strutturata e modulare, per la risoluzione di problemi di calcolo numerico semplici.

### **Contenuti:**

Nozioni di carattere introduttivo sui sistemi di calcolo: Cenni storici. Il modello di von Neumann. I registri di memoria. Caratteristiche delle unità di I/O, della Memoria Centrale, della Unità Centrale di Elaborazione. L'hardware e il software. Software di base e software applicativo. Funzioni dei Sistemi Operativi. Modalità di interazione con l'elaboratore per la gestione di programmi.

Tipi e strutture di dati. Definizione di un tipo: valori e operazioni consentite. Tipi ordinati. Tipi atomici e tipi strutturati. Tipi primitivi e tipi d'utente. I tipi di dati fondamentali del C++: tipi *int*, *float*, *double*, *bool*, *char*, *void*. Elementi di algebra booleana. Rappresentazione dei dati nei registri di memoria: virgola fissa, virgola mobile, complementi alla base. Codice ASCII per la rappresentazione dei caratteri. Modificatori di tipo. Tipi definiti per enumerazione. *typedef*. *Array* e stringhe di caratteri. Strutture.

Strumenti e metodi per la progettazione dei programmi: Algoritmo e programma. Le fasi di analisi, progettazione e codifica. Sequenza statica e dinamica delle istruzioni. Stato di un insieme di informazioni nel corso dell'esecuzione di un programma. Metodi di progetto dei programmi. La programmazione strutturata. L'approccio top-down per raffinamenti successivi. Componenti di un programma: documentazione, dichiarazioni, istruzioni eseguibili.

### **Modalità didattiche**

Lezioni frontali, esercitazioni guidate.

### **Materiale didattico**

Libri di testo. Temi di esercitazione e tutorial disponibili sul sito docente

### **Modalità di esame**

La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di test, prove d'esame scritte o orali che si concludono con l'assegnazione di un voto.

## Rilievo e modellazione informativa BIM

### **Obiettivi formativi:**

Fornire conoscenze sui metodi e sugli strumenti per il rilievo architettonico dei manufatti.

Capacità di impostare e sviluppare una modellazione informativa BIM (building information modelling) per il rilievo architettonico di un manufatto.

### **Contenuti:**

Il rilievo diretto tradizionale: strumenti, tecniche e metodi. Il rilievo topografico: strumenti, tecniche e metodi. Il rilievo fotogrammetrico digitale: fondamenti analitici, strumenti, tecniche e metodi. La fotografia per il rilievo architettonico e urbano. Il rilievo laser-scanning: principi di funzionamento, strumenti, tecniche e metodi. La rappresentazione infografica del rilievo. Nuvole di punti. Strumenti di BIM authoring per la modellazione informativa: oggetti informativi, attributi informativi. Modellazione informativa BIM a partire dalle nuvole di punti.

### **Modalità didattiche**

Lezioni frontali, esercitazioni guidate, project work, attività di laboratorio

### **Materiale didattico**

Libri di testo. Temi di esercitazione e tutorial disponibili sul sito docente

### **Modalità di esame**

La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di test, prove d'esame scritte o orali che si concludono con l'assegnazione di un voto.

## Elementi di meccanica per le costruzioni

### Obiettivi formativi:

Fornire gli elementi di base della meccanica dei materiali e delle strutture e di sviluppare il senso critico nei confronti della modellazione strutturale.

### Contenuti:

Le grandezze fondamentali della Meccanica; Sistemi di riferimento; Spostamenti e cinematica; Forze ed equilibrio; Analisi cinematica di strutture piane; Strutture labili, isostatiche e iperstatiche; Equazioni cardinali della statica; Caratteristiche della sollecitazione; Teorema dei Lavori virtuali; Diagrammi delle caratteristiche della sollecitazione; Travature reticolari; Cenni di meccanica dei corpi continui; Deformazioni e tensioni; Cenni di geometria delle masse; Strutture monodimensionali piane dotate di deformabilità; Equazione differenziale delle linea elastica; Corollari di Mohr.

### Modalità didattiche

Lezioni frontali, esercitazioni guidate, project work, attività di laboratorio

### Materiale didattico

Libri di testo. Temi di esercitazione e tutorial disponibili sul sito docente

### Modalità di esame

La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di test, prove d'esame scritte o orali che si concludono con l'assegnazione di un voto.

## Sistemi informativi BIM

### Obiettivi formativi:

Il corso fornirà gli elementi di base delle metodologie BIM (Building Information Modelling) per la gestione delle informazioni nei processi di progettazione, realizzazione e manutenzione di opere civili. Il corso consentirà agli studenti di acquisire gli strumenti principali per poter gestire e condividere le informazioni attraverso l'approccio BIM e di poter progettare in un ambiente interoperabile, in collaborazione con le diverse figure professionali e gli stakeholder coinvolti nei processi. Si forniranno inoltre gli strumenti principali per poter operare con i principali applicativi software.

### Contenuti:

Il corso introdurrà i concetti di Building Information Modelling e di interoperabilità dei dati, chiarendone i diversi aspetti e la tassonomia adoperata a livello internazionale. Verrà illustrata l'evoluzione dell'approccio BIM, i relativi livelli di maturità (dal livello 0 al livello3), i LOIN (level of information need) della progettazione BIM, offrendo una panoramica delle diverse modalità di utilizzo nei diversi Paesi. Verranno presentati gli standard di condivisione dei dati, le principali interfacce software e le modalità con le quali le informazioni vengono rese interoperabili tra di essi. Il corso introdurrà inoltre ai documenti normativi che individuano gli standard di condivisione delle informazioni progettuali in ambiente BIM. Sarà illustrato il quadro normativo internazionale, con un focus sui diversi Paesi che adoperano il BIM. Saranno descritti i principali protocolli di gestione dei dati e di organizzazione delle fasi progettuali, adottati in Europa e negli Stati Uniti. Il corso illustrerà in dettaglio l'organizzazione delle fasi di lavoro in un approccio BIM. Si illustrerà l'organizzazione dei ruoli, delle competenze e delle responsabilità delle diverse figure che compongono un team BIM e degli altri attori coinvolti, sia nella fase progettuale che in quella realizzativa di un'opera, attraverso il BIM execution plan. Si affronteranno le principali metodologie BIM adoperate in fase di realizzazione dell'opera, per il controllo della corretta esecuzione dei lavori e la loro gestione e per la ricostruzione del modello "as built" dell'opera (Construction Management). Affronterà altresì le metodologie BIM per la gestione delle opere esistenti (Facility Management) a supporto della manutenzione ordinaria e della progettazione di interventi di riqualificazione.

### Modalità didattiche

Lezioni frontali, esercitazioni guidate, project work, attività di laboratorio

### Materiale didattico

Libri di testo. Temi di esercitazione e tutorial disponibili sul sito docente

### Modalità di esame

La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di test, prove d'esame scritte o orali che si concludono con l'assegnazione di un voto.

## Costruzioni stradali

### Obiettivi formativi

Il corso intende fornire agli studenti le conoscenze e gli strumenti metodologici di base necessari per la concezione delle strade. Tali strumenti, corredati dall'utilizzo di software di modellazione Building Information Modeling (BIM), consentiranno agli studenti di comprendere le principali problematiche progettuali e costruttive, e di cogliere le implicazioni utili per il corretto dimensionamento delle infrastrutture di trasporto.

### Contenuti:

*La strada nel territorio*: concezione, progettazione e realizzazione di una strada; livelli di progettazione; legislazione generale e settoriale; classificazione delle strade. *Progettazione geometrica stradale*: interazione veicolo-guidatore-ambiente-strada; distanze di visibilità; criteri di progettazione geometrico-funzionale; andamento planimetrico dell'asse stradale; andamento altimetrico dell'asse stradale; coordinamento piano-altimetrico dell'asse stradale; sezione trasversale. *Le intersezioni stradali*: classificazione delle intersezioni e criteri di scelta; tipologie di intersezioni a raso (tre e quattro bracci, rotatorie); zone di scambio; caratteristiche ed aspetti teorici fondamentali. *Materiali stradali*: classificazione delle terre d'impiego stradale; materiali e il loro comportamento meccanico. *Sovrastruttura stradale*: le principali tipologie di pavimentazione stradale e modelli di progettazione. *Building Information Modeling (BIM)*: normativa; guida all'utilizzo di software dedicati; sviluppo di un'esercitazione progettuale (progetto di un tronco stradale extraurbano).

#### **Modalità didattiche**

Lezioni frontali, esercitazioni guidate, project work, attività di laboratorio

#### **Materiale didattico**

Libri di testo. Temi di esercitazione e tutorial disponibili sul sito docente

#### **Modalità di esame**

La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di test, prove d'esame scritte o orali che si concludono con l'assegnazione di un voto.

## Costruzioni in cemento armato

#### **Obiettivi formativi:**

Fornire all'allievo la capacità di dimensionare e verificare, secondo le metodologie accreditate dalla normativa tecnica vigente, i principali elementi strutturali costituenti le più semplici e diffuse tipologie strutturali edilizie e all'analisi strutturale di elementi monodimensionali. Fornire all'allievo la capacità di impostare ed eseguire una modellazione informativa BIM nel caso di manufatti in cemento armato.

#### **Contenuti:**

Materiali e sicurezza strutturale: calcestruzzi, acciaio, compositi; proprietà meccaniche; viscosità e ritiro. La sicurezza strutturale e i requisiti di progetto. Azioni di progetto e caratteristiche meccaniche dei materiali da utilizzare nel progetto. Comportamento elementare di schemi elementari: travi, archi, travi continue, telai piani e strutture spaziali. Analisi strutturale di elementi monodimensionali: analisi matriciale di strutture monodimensionali, soluzione di schemi intelaiati, uso di programmi di analisi strutturale. Applicazioni su personal computer. Cenni sul comportamento, analisi e progetto di strutture in cemento armato: materiali, tecnologia, con riferimento agli aspetti strutturali, principi di dimensionamento e normative. Applicazioni progettuali su elementi strutturali semplici in cemento armato: solai, telai, plinti e travi di fondazione. Cenni sul comportamento, analisi e progetto di strutture in acciaio: materiali, tecnologia, con riferimento agli aspetti strutturali, principi di dimensionamento e normative.

La modellazione informativa BIM per i manufatti in cemento armato; creazione degli elaborati di progetto a partire dai modelli BIM; analisi delle criticità di creazione del modello analitico in ambiente BIM e dell'esportazione verso i programmi di analisi strutturale.

#### **Modalità didattiche**

Lezioni frontali, esercitazioni guidate, project work, attività di laboratorio

#### **Materiale didattico**

Libri di testo. Temi di esercitazione e tutorial disponibili sul sito docente

#### **Modalità di esame**

La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di test, prove d'esame scritte o orali che si concludono con l'assegnazione di un voto.

## Costruzioni geotecniche

#### **Obiettivi formativi:**

Il corso intende fornire gli elementi necessari alla comprensione del funzionamento delle opere geotecniche di maggiore diffusione (fondazioni superficiali e profonde, opere di sostegno) e dei metodi di calcolo per la definizione quantitativa del loro comportamento meccanico in condizioni di esercizio e di collasso incipiente, alla luce della normativa vigente. Introduzione agli strumenti di modellazione informativa BIM per le costruzioni geotecniche.

#### **Contenuti:**

Classifica e caratterizzazione geotecnica.

Principi di applicazione della meccanica del continuo ai terreni: definizioni fondamentali e richiami;

Indagini in sito: sondaggi, cenni al rilievo del regime di pressioni neutre in sito, cenni alle prove penetrometriche CPT ed SPT, tecniche di campionamento indisturbato. Indagini in laboratorio: prove di compressione edometrica, prove di compressione triassiale, prova di taglio diretto. Elementi di normativa geotecnica.



Fondazioni dirette: generalità; meccanismi di collasso; carico limite in condizioni drenate e non drenate; verifiche di sicurezza alla luce delle NTC;

Fondazioni profonde: tipologie costruttive; carico limite del palo singolo per carico verticale; verifiche di sicurezza alla luce delle NTC. Opere di sostegno: elementi di valutazione della spinta delle terre; cenni alle classi tipologiche dei muri; verifiche SLU dei muri di sostegno; paratie.

Introduzione alla modellazione informativa BIM per le costruzioni geotecniche.

#### **Modalità didattiche**

Lezioni frontali, esercitazioni guidate, project work, attività di laboratorio

#### **Materiale didattico**

Libri di testo. Temi di esercitazione e tutorial disponibili sul sito docente

#### **Modalità di esame**

La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di test, prove d'esame scritte o orali che si concludono con l'assegnazione di un voto.

## Costruzioni idrauliche

#### **Obiettivi formativi:**

Acquisizione dei criteri e delle tecniche per l'uso sostenibile delle risorse idriche, con particolare riguardo alla quantificazione della domanda da soddisfare, nonché ai metodi di captazione, adduzione e distribuzione. Reti di drenaggio e loro problematiche di costruzione e gestione.

Introduzione ai principali software di modellazione digitale per le costruzioni idrauliche.

#### **Contenuti:**

Variabilità spazio-temporale delle risorse idriche e problematiche connesse. Tipi di fonti di alimentazione e di opere di captazione. Deflusso medio annuo e medio mensile. Impianti a deflusso e impianti a serbatoio: caratteristiche e schemi di funzionamento. Dimensionamento degli impianti a deflusso e degli impianti a serbatoio. Piano Regolatore Generale degli Acquedotti e normativa successiva rilevante ai fini di un uso sostenibile delle risorse idriche. Definizione di fabbisogno e dotazione idrica giornaliera. Opere di captazione, di adduzione e distribuzione delle acque; schemi di funzionamento, criteri di progettazione, tecniche di realizzazione e materiali utilizzati. Serbatoi per acquedotto: posizionamento, caratteristiche e modalità di funzionamento. Metodi di dimensionamento e di verifica dei sistemi idrici in pressione. Valutazione dell'affidabilità dei sistemi di adduzione e di distribuzione idrica, sia a servizio di agglomerati urbani che di comprensori industriali e/o irrigui. Impianti di sollevamento. Cenni sulle problematiche connesse ai fenomeni di moto vario nei sistemi di condotte in pressione.

Richiami di Idrologia: Tipi di sistemi di smaltimento delle acque reflue e/o di origine meteorica. Reti di fognatura e loro verifica idraulica: Tipi di condotte utilizzabili e loro forma. Impianti di sollevamento a servizio di reti fognarie. Cenni sui problemi di esondazione determinati dal deflusso, in ambito urbano, di fossi, valloni e corsi d'acqua.

Introduzione ai principali software di modellazione digitale per le costruzioni idrauliche.

#### **Modalità didattiche**

Lezioni frontali, esercitazioni guidate, project work, attività di laboratorio

#### **Materiale didattico**

Libri di testo. Temi di esercitazione e tutorial disponibili sul sito docente

#### **Modalità di esame**

La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di test, prove d'esame scritte o orali che si concludono con l'assegnazione di un voto.

## Laboratorio1/Laboratorio 2

#### **Obiettivi formativi:**

Fornire allo studente abilità specifiche nell'utilizzo di tecnologie digitali innovative in diversi ambiti applicativi. In particolare, si approfondiranno sistemi, metodologie e tecnologie innovative nel campo dell'Ingegneria strutturale, della topografia, dell'estimo, del disegno e della progettazione architettonica e specialistica. Più in dettaglio si approfondiranno le tecnologie legate alla gestione dei cantieri e delle commesse di progettazione e realizzazione lavori, al rilievo del costruito esistente e del territorio, ai sistemi BIM.

#### **Contenuti:**

Tecnologie per il rilievo, tecnologie digitali e software per la rappresentazione, tecnologie e software per la gestione del costruito esistente, piattaforme digitali e software per la gestione di database per il costruito, sistemi digitali e software per la gestione dei cantieri.

Il percorso prevederà la conduzione di diversi project work che consentiranno di maturare esperienze concrete e consolidare le abilità nell'utilizzo degli strumenti digitali. Si condurranno project work tra i seguenti ambiti:

*Laboratorio 1:*

- Computi e gestione commesse di progettazione
- Gestione cantiere e direzioni lavori nella realizzazione di edifici
- Gestione cantiere e direzioni lavori nelle costruzioni stradali
- Progettazione e gestione della sicurezza in cantiere
- Progettazione BIM architettonica e specialistica

*Laboratorio 2:*

- Gestione BIM di commessa di progettazione e realizzazione
- Rilievo del territorio
- Rilievo del costruito esistente
- Rilievo del costruito storico
- Valutazione del costruito esistente

**Modalità didattiche**

Project work, attività di laboratorio

**Materiale didattico**

Libri di testo. Temi di esercitazione e tutorial disponibili sul sito dei docenti di riferimento

**Modalità di esame**

La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di test, prove d'esame scritte o orali che si concludono con il conseguimento di un'idoneità.

## Topografia

**Obiettivi formativi:**

Fornire gli elementi metodologici e le conoscenze operative per la progettazione e l'esecuzione di rilievi del territorio. Fornire le conoscenze di base per il rilievo del territorio mediante droni.

Fornire le conoscenze per lo sviluppo rilievi planimetrici ed altimetrici con integrazione di strumentazione GPS (Global Positioning System) e classica terrestre.

**Contenuti:**

Caratteristiche generali del teodolite; Definizioni delle grandezze misurabili (angoli azimutali e zenitali); Misure angolari e loro errori; Strumenti ottico-meccanici e strumenti elettronici; Generalità sulla misura delle distanze; Metodi di misura delle distanze (diretti, indiretti e mediante onde elettromagnetiche); Precisione e ambiti di applicazione dei diversi metodi; Distanziometri ad onde; Strumenti e tecniche per la misura dei dislivelli; Caratteristiche del livello; Misura diretta dei dislivelli e suoi errori. Il rilievo del territorio mediante droni.

Trattamento delle osservazioni: Considerazioni generali sulle misure; Errori di osservazione; Richiami sulle variabili casuali; Misure dirette e indirette; Compensazione delle misure; Principio di stima dei minimi quadrati; Formulazione per equazioni di osservazione e di condizione; Compensazione di reti topografiche.

Rilievo topografico classico: Rilievo planimetrico; Inquadramento, raffittimento e dettaglio; Principali schemi di rilievo planimetrico (metodi di intersezione, poligonali, triangolazione); Rilievo altimetrico.

**Modalità didattiche**

Lezioni frontali, esercitazioni guidate, project work, attività di laboratorio

**Materiale didattico**

Libri di testo. Temi di esercitazione e tutorial disponibili sul sito docente

**Modalità di esame**

La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di test, prove d'esame scritte o orali che si concludono con l'assegnazione di un voto.

## Estimo

**Obiettivi formativi:**

Fornire le nozioni di Economia e di Estimo aventi rilievo per le attività professionale nei campi delle stime e delle valutazioni di immobili.

**Contenuti:**

Introduzione: Compiti e contenuti dell'Estimo. Rapporti dell'Estimo con la professione dell'ingegnere.

Nozioni di Economia: Consumo – Produzione – Mercato. Prezzo – Forme tipiche di mercato.

Nozioni di matematica finanziaria: Interesse – Montante – Accumulazione finanziaria – Periodicità.

Estimo generale: Fasi ed elementi del giudizio di stima.

Estimo urbano: Mercato immobiliare – Stime e giudizi di convenienza relativi alle aree – Stime e giudizi di convenienza relativi ai fabbricati – Stime nei fabbricati in condominio.

Limitazioni del diritto di proprietà e danni: Stima delle indennità di esproprio – Stima delle indennità di asservimento – Stima dei diritti reali. Stima dei danni.

### **Modalità didattiche**

Lezioni frontali, esercitazioni guidate, project work, attività di laboratorio

### **Materiale didattico**

Libri di testo. Temi di esercitazione e tutorial disponibili sul sito docente

### **Modalità di esame**

La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di test, prove d'esame scritte o orali che si concludono con l'assegnazione di un voto.

## Monitoraggio di strutture e infrastrutture

### **Obiettivi formativi:**

Il corso esamina i principali metodi e protocolli di analisi sperimentale dei materiali e delle strutture. Una parte è dedicata alla illustrazione delle prove prescritte per il controllo dei materiali da costruzione (calcestruzzo, acciaio, muratura e legno). La seconda parte è dedicata alle attrezzature ed ai protocolli di indagine sperimentale necessari per le verifiche sperimentali delle strutture, con l'illustrazione di numerosi casi reali. Inoltre, verrà approfondito l'uso dei modelli BIM a supporto delle attività di monitoraggio di strutture e infrastrutture.

### **Contenuti:**

Introduzione alle problematiche connesse al degrado delle strutture in calcestruzzo armato e in muratura. Prove in sito distruttive e non distruttive: esame visivo, sclerometro, prove soniche, martinetti piatti, carotaggi. Richiami sulle prove di laboratorio per calcestruzzo, acciaio e muratura. Prove di carico. Introduzione al monitoraggio statico e dinamico della salute strutturale (structural health monitoring). Strumenti per il monitoraggio statico: strain guage, sensori di temperatura. L'identificazione dinamica e il monitoraggio dinamico continuo. Le vibrazioni nelle strutture civili. Strumentazione per prove dinamiche: Tipologie di sensori e modalità di installazione. Introduzione all'uso dei modelli BIM a supporto delle attività di monitoraggio strutturale di strutture e infrastrutture.

### **Modalità didattiche**

Lezioni frontali, esercitazioni guidate, project work, attività di laboratorio

### **Materiale didattico**

Libri di testo. Temi di esercitazione e tutorial disponibili sul sito docente

### **Modalità di esame**

La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di test, prove d'esame scritte o orali che si concludono con l'assegnazione di un voto.

## Diritto per l'ingegneria civile

### **Obiettivi formativi:**

Scopo del corso è di fornire al futuro professionista tecnico dell'area civile ed edile, con un taglio prevalentemente operativo, gli strumenti tecnico-giuridici indispensabili per risolvere i problemi concreti che possono presentarsi nell'attività professionale.

### **Contenuti:**

Concetti introduttivi. I beni. La proprietà. Limiti nell'interesse privato. Limiti nell'interesse pubblico. L'espropriazione per pubblica utilità. Gli altri diritti reali: superficie; usufrutto; uso; abitazione; servitù. Comunione e condominio. Possesso ed effetti.

Gli interventi edilizi: il contratto di appalto. I lavori pubblici: il codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture (D.Lgs. n. 163 del 2006): programmazione; progettazione; tipologie di contratti; qualificazione delle imprese; gare: sistemi di scelta del contraente e criteri di valutazione delle offerte; esecuzione del contratto; collaudo; project financing. Sicurezza sul lavoro e sicurezza nei cantieri edili. Piani di sicurezza.

L'evoluzione normativa in materia edilizia ed urbanistica. I livelli di pianificazione. La pianificazione di indirizzo. Tutela dell'ambiente e del paesaggio. La pianificazione comunale generale. La pianificazione attuativa e di settore. I piani di lottizzazione. Le convenzioni tra privati e P.A.

Gli interventi edilizi: il T.U. sull'edilizia. Titoli abilitativi (permesso di costruire; denuncia di inizio attività); procedura di rilascio ed efficacia. Le sanzioni per gli abusi edilizi. Normativa tecnica e contenimento energetico.

### **Modalità didattiche**

Lezioni frontali, esercitazioni guidate,

### **Materiale didattico**

Libri di testo. Temi di esercitazione e tutorial disponibili sul sito docente

### **Modalità di esame**

La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di test, prove d'esame scritte o orali che si concludono con l'assegnazione di un voto.

## Referente del corso di studi

Prof. Domenico Asprone – Dipartimento di Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura  
tel. 081/7683672 - e-mail: domenico.asprone@unina.it

## Conoscenze richieste per l'accesso e modalità di ammissione

E' richiesto il possesso di un diploma di scuola secondaria superiore o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. Sono inoltre richieste le seguenti conoscenze e competenze:

- Capacità di ragionamento logico
- Capacità di utilizzare i principali risultati della matematica elementare e dei fondamenti delle scienze sperimentali.

La verifica delle conoscenze richieste per l'accesso viene effettuata attraverso un test d'ingresso con domande a risposta multipla (TOLC-I). Maggiori informazioni sul test sono reperibili all'indirizzo [www.cisiaonline.it/area-tematica-tolc-cisia/home-tolc-generale](http://www.cisiaonline.it/area-tematica-tolc-cisia/home-tolc-generale), dove gli studenti delle scuole secondarie superiori trovano disponibili (a) un link per esercitarsi; (b) il calendario delle prove a cui possono prenotarsi per il periodo febbraio-ottobre mediante procedura on-line (TOLC). Il bando di concorso per l'accesso al corso riporterà la votazione minima corrispondente ai requisiti minimi per l'accesso. Studenti potranno essere ammessi al corso anche qualora essi riportino una votazione inferiore alla prefissata votazione minima. A questi sarà però assegnato un obbligo formativo aggiuntivo (OFA) consistente in specifiche attività di recupero e approfondimento di conoscenze di base nell'ambito della matematica elementare. L'estinzione dell'obbligo formativo aggiuntivo sarà certificata a seguito del positivo superamento di uno specifico accertamento di profitto, e dovrà comunque avere luogo, in ottemperanza al DM270/04, entro il primo anno di corso. La mancata estinzione dell'obbligo formativo entro il primo anno di corso comporta la decadenza dagli studi. L'obbligo formativo aggiuntivo si intende inoltre assolto nel caso in cui venga superato "Elementi di Matematica" come primo esame.

## Riconoscimento di crediti già acquisiti

Si garantirà il riconoscimento del maggior numero di crediti, compatibili con le finalità di questo corso, agli studenti provenienti da altri corsi di laurea nelle classi di laurea L7 ed L23. Nel caso di studenti provenienti da istituti tecnici superiori, che prevedano nei loro corsi tirocini e/o attività laboratoriali coerenti con gli obiettivi di questo corso di laurea, i crediti acquisiti per tali attività saranno riconosciuti all'interno dei tirocini e/o delle attività previste dai moduli dei laboratori.

## Tirocini

Lo studente dispone di un'ampia selezione di convenzioni con aziende ed istituzioni pubbliche e private, finalizzate allo svolgimento di tirocini di formazione all'esterno dell'Ateneo. Le attività di tirocinio saranno programmate, in prevalenza, presso partner associati al corso di laurea attraverso specifiche convenzioni. Sono disponibili convenzioni con l'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli ed il Collegio dei Geometri e dei Geometri Laureati della Provincia di Napoli, per ospitare, presso i professionisti iscritti attività di tirocinio. L'attività di tirocinio prevederà un percorso formativo su temi che prevedono esperienze concrete di applicazione delle competenze acquisite nei diversi insegnamenti, sotto la supervisione di un tutor universitario ed un tutor della struttura ospitante.

## Prova finale

La prova finale di laurea consiste nella predisposizione di un elaborato scritto e successiva discussione pubblica su un argomento coerente con gli obiettivi del corso di studio. Lo studente dovrà dimostrare la capacità di applicare e comunicare le conoscenze acquisite nel Corso di Studio stesso. La prova finale può essere collegata ad un progetto o a un'attività di tirocinio.

Per l'ammissione alla prova finale lo studente deve avere acquisito tutti i crediti formativi per le attività diverse dalla prova finale, distribuiti nelle differenti tipologie secondo le indicazioni del piano didattico. La relazione scritta è redatta dallo studente su un'attività svolta dallo stesso sotto la guida di un Docente. L'attività può essere di tipo progettuale, sperimentale o di approfondimento, e deve essere incentrata su tematiche coerenti con gli obiettivi formativi del Corso di Studio. La tipologia e l'argomento dell'attività sono concordate con il Docente. Il voto di laurea è espresso in centodecimi. È previsto il conferimento della lode a giudizio unanime della Commissione.