

Università	Università degli Studi di TRENTO
Classe	LM-23 R - Ingegneria civile
Nome del corso in italiano	INGEGNERIA CIVILE <i>modifica di: INGENGERIA CIVILE (1426512.)</i>
Nome del corso in inglese	CIVIL ENGINEERING
Lingua in cui si tiene il corso	italiano, inglese
Codice interno all'ateneo del corso	0349H
Data di approvazione della struttura didattica	23/10/2024
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	27/11/2024
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	25/03/2022 - 29/04/2022
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	27/01/2009
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	https://offertaformativa.unitn.it/it/lm/ingegneria-civile
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	24 - max 24 CFU, da DM 931 del 4 luglio 2024

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-23 R Ingegneria civile

a) Obiettivi culturali della classe

I corsi di studio della classe hanno l'obiettivo di formare laureate e laureati magistrali dotati della capacità di ideare, pianificare, progettare e gestire manufatti, opere, infrastrutture, sistemi tecnologici, impianti, reti, servizi e processi tecnici e organizzativi che permettono lo svolgimento ottimale di attività insediative ed economiche nel rispetto dei principi della sostenibilità economica, sociale, energetica e ambientale. Gli obiettivi culturali comprendono quindi la capacità di operare in un contesto interdisciplinare che abbraccia molteplici tematiche, quali il rilevamento e il monitoraggio del territorio, l'ingegneria strutturale e la geotecnica, l'ingegneria idraulica, marittima e costiera, la gestione delle risorse idriche e delle reti di trasporto, l'analisi, il progetto, la sicurezza, il monitoraggio, la manutenzione, la gestione e lo studio del ciclo di vita di strutture e infrastrutture, l'ingegneria sismica, l'ingegneria del fuoco, la riabilitazione e la protezione delle strutture storiche, la valutazione economica dei progetti. Nella ideazione, realizzazione e gestione di sistemi, processi e servizi dell'ingegneria civile le laureate e i laureati magistrali sono in grado di applicare le moderne tecnologie, anche ai fini di una progressiva trasformazione in senso fisico-digitale di sistemi esistenti. Le laureate e i laureati magistrali in ingegneria civile applicano le proprie competenze a diversi ambiti di interesse quali i settori delle costruzioni (edifici, luoghi di riunione, opere civili degli impianti industriali e di produzione dell'energia, ponti, gallerie e dighe) e delle infrastrutture (strade, ferrovie, aeroporti, sistemi di raccolta, distribuzione, trattamento e smaltimento delle acque e opere per garantire la conservazione del territorio e dell'ambiente). Le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono possedere:- capacità di utilizzare gli aspetti teorico-applicativi di matematica, delle altre scienze di base e delle discipline dell'ingegneria civile per identificare, formulare e risolvere problemi complessi ingegneristici, in particolare dell'ingegneria civile, mediante la progettazione di strutture, infrastrutture, reti e servizi, basandosi su una visione sistemica e su un approccio integrato e interdisciplinare;

- capacità di valutare le incertezze che caratterizzano i problemi dell'ingegneria civile sia nelle fasi di pianificazione, programmazione, progettazione e realizzazione di opere e sistemi complessi, sia nei processi di valutazione di affidabilità e analisi del rischio;
- conoscenza dei principi della manutenzione preventiva, nonché appropriate capacità di progettare, governare le fasi di realizzazione, ottimizzare e gestire i sistemi, processi e servizi dell'ingegneria civile in modo adattivo rispetto alle condizioni al contorno e all'evoluzione dei carichi fisici e delle richieste di servizio, tenendo conto delle dinamiche di breve, medio e lungo periodo, anche ricorrendo a sistemi complessi di monitoraggio e attuazione;
- adeguata capacità di valutare gli impatti delle opere e dei sistemi fisici e organizzativi dell'ingegneria civile in termini di sostenibilità economica, energetica e ambientale, nonché di pianificare, progettare, gestire, mantenere e valutare i sistemi rispetto all'intero ciclo di vita e alle condizioni effettive di esercizio;
- capacità di minimizzare gli elementi di fragilità e ottimizzare le caratteristiche di robustezza e resilienza di sistemi, processi e servizi in modo da garantirne nel tempo i requisiti di sicurezza e funzionalità, tenendo anche conto dei processi di degrado e invecchiamento di materiali e componenti, dell'esposizione a possibili eventi estremi di origine naturale (terremoti, frane e alluvioni, ecc.) e antropica (ad esempio urti ed esplosioni) e dei possibili effetti a medio e lungo termine dei cambiamenti climatici;
- capacità di valutare gli effetti di propagazione in sistemi complessi di criticità, rotture, collassi e malfunzionamenti locali, con riferimento alle aree applicative dell'ingegneria strutturale e geotecnica, delle costruzioni e del recupero del patrimonio edilizio e infrastrutturale, dell'ingegneria idraulica, marittima e costiera, dei trasporti e della mobilità;
- capacità di utilizzare le più moderne tecnologie sia nella modellazione, rappresentazione e monitoraggio del territorio e dell'ambiente costruito, sia nell'acquisizione, gestione e interpretazione dei dati ottenuti da rilevamento terrestre e satellitare e da reti di monitoraggio distribuito, per una corretta analisi, progettazione e gestione dinamica dei sistemi, processi e servizi dell'ingegneria civile;
- capacità di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità, nonché di utilizzare modelli fisici, matematici e numerici per la simulazione e la progettazione di sistemi, strutture e infrastrutture.

b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

I percorsi formativi della classe comprendono attività finalizzate all'acquisizione di conoscenze avanzate nelle discipline caratterizzanti dell'ingegneria civile, con particolare riferimento: - alla meccanica dei fluidi, dei solidi, dei terreni e delle strutture;

- all'ingegneria strutturale e alla geotecnica;
- all'ingegneria idraulica, marittima e costiera e alla gestione delle risorse idriche;
- all'ingegneria stradale e alle infrastrutture e ai sistemi di trasporto;
- alla gestione e allo studio del ciclo di vita delle strutture e infrastrutture, alla protezione, all'adeguamento o al miglioramento delle strutture, alla resilienza delle reti infrastrutturali;
- all'ingegneria sismica, alla sicurezza e alla protezione delle strutture dagli effetti del fuoco e del vento;
- alle tematiche interdisciplinari relative al rilevamento e al monitoraggio dei sistemi, fisici e organizzativi del territorio e del costruito, dei trasporti e della mobilità, nonché al trattamento statistico dei dati e alla validazione sperimentale delle formulazioni teoriche acquisite.

c) Competenze trasversali non disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe

Le laureate e i laureati magistrali nei corsi della classe devono: - essere in grado di prevedere e gestire le implicazioni delle proprie attività nel quadro di uno sviluppo sostenibile sotto il profilo economico e ambientale e nel rispetto dell'etica professionale;

- essere in grado di interagire con gruppi di lavoro, anche interdisciplinari, mediante la conoscenza dei linguaggi tecnico-scientifici specifici e dei metodi della comunicazione;

- essere in grado di operare in contesti aziendali e professionali;
- comunicare efficacemente, in forma scritta e orale, anche con riferimento ai lessici disciplinari;
- essere dotati di capacità organizzative, di problem solving, di gestione delle nuove tecnologie e di adeguato pensiero critico.

d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali dei corsi della classe

Le laureate e i laureati magistrali della classe potranno trovare occupazione presso studi professionali, società di consulenza e progettazione, imprese di costruzione, imprese manifatturiere o di servizi, enti pubblici e privati, gestori e concessionari di opere, reti e servizi, operando nei seguenti ambiti:-

progettazione, pianificazione, realizzazione, rilevamento, monitoraggio, manutenzione e gestione di opere civili, impianti e infrastrutture, sistemi urbani, territoriali e di trasporto;

- adeguamento sismico e miglioramento delle prestazioni funzionali ed energetiche del patrimonio edilizio esistente;
- gestione di terminali, nodi, reti e servizi per il trasporto di passeggeri e merci;
- protezione civile e gestione delle emergenze e del pronto intervento.

e) Livello di conoscenza di lingue straniere in uscita dai corsi della classe
Oltre l'italiano, le laureate e i laureati nei corsi della classe devono essere in grado di utilizzare fluentemente almeno una lingua straniera, in forma scritta e orale, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

f) Conoscenze e competenze richieste per l'accesso a tutti i corsi della classe
L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede il possesso di un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline di base e dell'ingegneria propedeutiche a quelle caratterizzanti della presente classe.

g) Caratteristiche della prova finale per tutti i corsi della classe
I corsi di laurea magistrale della classe prevedono una prova finale, consistente in un'attività di progettazione o di ricerca, l'elaborazione di una tesi che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo, di analizzare criticamente i risultati ottenuti e di comunicarli con efficacia.

h) Attività pratiche e/o laboratoriali previste per tutti i corsi della classe
I corsi di laurea magistrale della classe devono prevedere: - esercitazioni di laboratorio, di tipo progettuale, anche finalizzate alla conoscenza delle metodiche sperimentali e delle tecniche di modellazione fisica e numerica più avanzate per la rappresentazione e l'analisi di componenti, sistemi, fenomeni e processi caratteristici dell'ingegneria civile;

- esercitazioni pratiche sul territorio o presso opere, cantieri, laboratori e impianti;
- esercitazioni, anche a carattere interdisciplinare, finalizzate a promuovere il coinvolgimento della studentessa e dello studente nei contesti applicativi delle discipline e nella dimensione progettuale.

i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe
I corsi di laurea magistrale della classe possono prevedere tirocini formativi, in Italia o all'estero presso imprese, industrie di settore, enti pubblici e privati e studi professionali, finalizzati all'approfondimento di tematiche oggetto del percorso formativo e all'acquisizione di specifiche competenze tecnico-scientifiche utili all'inserimento al mondo del lavoro.

Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione

Alla luce dei pareri espressi sugli aspetti di sua pertinenza, il NdV ritiene di poter formulare una valutazione complessiva di segno positivo sulla progettazione del corso di laurea magistrale in Ingegneria civile e sulla sua adeguatezza rispetto alle strutture e alle risorse di docenza disponibili presso la Facoltà di Ingegneria. Il NdV ritiene altresì che il corso di cui si è analizzato il progetto possa contribuire alla razionalizzazione e alla qualificazione dell'offerta formativa dell'Università degli Studi di Trento.

La presenza di un SSD sia tra le attività caratterizzanti che tra le attività affini e integrative è ben motivata.

Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni

Consultazioni in occasione della modifica dell'Ordinamento didattico

A partire da marzo 2022 il Collegio di Area Didattica in Ingegneria Civile si è dotato di un Comitato di Indirizzo, comprendente rappresentanti delle parti sociali. Si tratta di un organo consultivo permanente del Collegio di Area Didattica di Ingegneria Civile. Sono stati invitati a partecipare al Comitato di Indirizzo i rappresentanti di:

- Ordini degli Ingegneri (Trento, Bolzano, Verona);
- Associazione industriali (Confindustria TN, ANCE TN, ANCE VR);
- Servizi della Provincia Autonoma di Trento (Protezione Civile, Infrastrutture e Trasporti, ITEA);
- Operatori di infrastrutture civili (Autostrada del Brennero, Autovie Venete, Autostrade per l'Italia).

Il comitato di indirizzo si è riunito una prima volta il giorno 25 marzo 2022 e successivamente il giorno 29 aprile 2022.

Dagli incontri è emerso come il profilo professionale formato dal CdS sia ancora valido e attuale, con una solida preparazione di base che mette in grado i laureati del CdS di inserirsi efficacemente nel mondo del lavoro. Gli ottimi esiti occupazionali e l'elevata soddisfazione dei laureati magistrali (dimostrati anche dai dati e le analisi nella Scheda di Monitoraggio Annuale) confermano il valore della formazione offerta dal CdS.

D'altra parte, come anche già evidenziato nell'ultimo Rapporto di riesame ciclico, si è assistito negli ultimi anni ad un mutamento importante delle modalità di esercizio della professione. In particolare, sta emergendo in maniera pressante la richiesta di maggiore specializzazione e conoscenze nell'area della ingegneria dell'informazione con un inserimento di maggiori corsi caratterizzanti di specializzazione e progettuale per ciascun curriculum; in maniera più marcata e definita nel settore pubblico, ma anche nel mercato privato. Il processo progettuale richiede l'apporto di diverse figure specializzate, che siano in grado, ciascuna per il campo di competenza, di fornire le soluzioni tecnicamente più valide. Il concetto del professionista tecnico in grado di affrontare la progettazione a 360 gradi, ricoprendo da solo tutti i vari settori, è sicuramente superato. Anche solo per affrontare la classica progettazione edilizia (edificio di civile abitazione), di norma è richiesta la presenza di almeno tre diverse figure: il progettista architettonico, lo strutturista e l'impiantista termotecnico; il curriculum di Progettazione integrata che intendiamo rinforzare e promuovere con il nuovo ordinamento risponde a questa richiesta.

Il Comitato di Indirizzo ha esplicitamente sottolineato l'urgenza di introdurre contenuti e approcci innovativi all'interno dei percorsi formativi offerti dal CdS, rendendolo più aderente alle nuove esigenze del mercato e della professione. In particolare, è stata ripetutamente segnalata la necessità di rinforzare le competenze dell'Ingegnere Civile nelle tecnologie digitali. Gli operatori di infrastruttura hanno raccomandato esplicitamente la formazione di un profilo professionale di Ingegnere Civile con solido background nelle materie caratterizzanti di base (strutture e geotecnica) con competenze nelle nuove tecnologie digitali (sensori, telecomunicazioni, trattamento dei dati) finalizzate alla gestione delle infrastrutture civili. Si tratta di competenze attualmente assenti nei percorsi formativi degli altri Atenei italiani.

Consultazione in occasione dell'istituzione del corso di studio

Il Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale e Meccanica (fino ad ottobre 2012, Facoltà di Ingegneria) e il Collegio di Area Didattica in Ingegneria Civile mantengono attiva e costante nel corso degli anni la consultazione con le organizzazioni rappresentative della produzione di beni e servizi e delle professioni attraverso contatti e incontri con gli ordini professionali, le associazioni di categoria, il governo locale e le aziende specifiche del settore.

Le organizzazioni coinvolte nella consultazione sono:

- Ordine degli Ingegneri della Provincia di Trento;
- Ordine degli Ingegneri della Provincia di Verona;
- Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bolzano;
- Associazione degli Industriali di Trento, sezione edilizia (ANCE Trento);
- Dipartimento Lavori Pubblici, Trasporti e Reti della Provincia Autonoma di Trento;
- Dipartimento Ambiente della Provincia Autonoma di Trento.

Nell'incontro del 15 gennaio 2009, avvenuto in occasione dell'istituzione del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile, il Preside della Facoltà di Ingegneria ha illustrato le ragioni della riforma e come questa sia stata applicata al nuovo ordinamento del corso di studio di laurea magistrale della classe LM-23. Sono stati presentati gli obiettivi formativi specifici del corso di studio, la struttura e i contenuti dei nuovi percorsi formativi, che prevedono una razionalizzazione nel numero di attività didattiche rispetto a quanto proposto con successo nel precedente corso di laurea specialistica. Sono state inoltre illustrate le modalità di accesso al corso di studio. La proposta formativa illustrata ha ottenuto un ampio consenso, con pieno apprezzamento per il mantenimento di una preparazione robusta nei settori caratterizzanti la classe. Tutte le parti concordano nel considerare le modalità di accesso al corso magistrale uno strumento utile anche come orientamento per gli studenti. Tutte le parti presenti si sono dichiarate disponibili ad un'interazione maggiore con l'Università sia in relazione ai contenuti formativi dei corsi di studio, sia in relazione alla possibilità di concorrere alla formazione professionale dei laureati.

I contatti e gli impegni presi sul fronte degli sbocchi professionali dei laureati sono testimoniati anche dalle convenzioni stipulate dalla ex Facoltà di Ingegneria con ANCE Trento (nel 2003), con gli Ordini degli Ingegneri delle Province di Trento e Verona -Convenzione quadro di tirocinio di formazione ed orientamento- (19 e 20 dicembre 2007) e dal lavoro successivo che ha portato alla sottoscrizione, nel dicembre 2011, della Convenzione per l'istituzione di tirocini finalizzati alla qualificazione dell'accesso alla professione di Ingegnere e all'inserimento lavorativo in alto apprendistato tra l'Università degli

Studi di Trento, gli Ordini degli Ingegneri delle Province di Trento, Bolzano, e Verona, la Fondazione Luigi Negrelli e la Provincia Autonoma di Trento. Negli anni 2011- 2012 un rappresentante dell'Ordine degli Ingegneri e uno di ANCE Trento hanno fatto parte del Gruppo di autovalutazione del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Civile riferito all'a.a. 2010/11 secondo lo standard europeo EUR-ACE (EUROPEAN ACCREDITED ENGINEER).

Il giorno 15 aprile 2014 si è svolto un incontro con le organizzazioni rappresentative della produzione di beni e di servizi e delle professioni nel quale è stata presentata e discussa l'offerta formativa del Dipartimento. Le numerose parti presenti hanno espresso un ampio apprezzamento per la struttura e i contenuti del corso di studio, riscontrabile anche nella preparazione dei laureati.

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il corso di laurea magistrale in Ingegneria Civile è orientato alla formazione di una figura professionale di alto livello preparata ad affrontare e risolvere in maniera coordinata il complesso dei problemi progettuali, operativi, organizzativi e gestionali che caratterizzano il settore delle opere di ingegneria civile o che richiedono un approccio interdisciplinare; consolida le conoscenze acquisite nella precedente carriera nelle discipline scientifiche di base quali fisica, matematica e nelle discipline dell'ingegneria civile raggiungendo elevate capacità di progettare, pianificare, programmare e gestire sistemi, processi e servizi complessi in particolare nell'area delle piccole e grandi strutture, nell'area della riabilitazione e conservazione strutturale, nella progettazione di opere infrastrutturali e progettazioni integrate con una aggiuntiva solida conoscenza e competenza di nuove tecnologie digitali.

Il cds prevede un nucleo di insegnamenti in comune al primo anno, con l'obiettivo di consolidare le conoscenze acquisite nella precedente carriera e acquisire conoscenze specifiche comuni nell'ambito dell'ingegneria civile in particolare tecnica delle costruzioni, geotecnica e scienza delle costruzioni, tutte in modalità avanzata. Conoscenze specifiche e progettuali sono poi trasmesse negli insegnamenti caratterizzanti ed affini di curriculum, a partire già dal primo anno, e per tutto il secondo, in modo da formare un laureato capace di muoversi con competenza in diverse aree tematiche dell'ingegneria civile nei suoi diversi ambiti applicativi:

- la progettazione, analisi, realizzazione e controllo delle strutture in ambito civile e industriale, con riferimento a materiali tradizionali (calcestruzzo, acciaio, legno) e avanzati (materiali compositi, metamateriali) e con particolare attenzione alle azioni eccezionali (fuoco, sisma, eventi NaTech, ecc.);
- la riabilitazione delle strutture civili ed industriali, con attenzione alla riduzione della vulnerabilità sismica e alla compatibilità degli interventi con i principi della conservazione (reversibilità, minimo impatto) e della sostenibilità ambientale (uso di materiali sostenibili quali il legno), anche con riferimento agli edifici di interesse storico o monumentale;
- la progettazione, realizzazione, gestione e manutenzione di opere infrastrutturali (strade, ponti e opere idrauliche), strutture in sotterraneo, di opere di sostegno e di fondazioni, con forti competenze nelle nuove tecnologie digitali (sensori, telecomunicazioni, tecniche di inversione dati, ottimizzazione e intelligenza artificiale, sistemi di supporto alla decisione);
- la progettazione integrata degli edifici sviluppata in ambiente digitale BIM/HBIM (Building Information Modeling/Heritage Building Information Modeling) nelle diverse fasi di ideazione, realizzazione, gestione, manutenzione e dismissione, con particolare riguardo per il risparmio energetico, il comfort abitativo e l'innovazione degli impianti tecnici/tecnologici nelle opere civili nuove ed esistenti.

La formazione specifica si differenzia in base a quattro diversi curricula che hanno tutti la finalità di offrire allo/-la studente/essa conoscenze e competenze non solo teoriche, tecniche e normative ma anche progettuali e applicative con particolari approfondimenti ed enfasi in una delle seguenti quattro aree tematiche: la progettazione strutturale; la riabilitazione strutturale, la gestione delle infrastrutture; la progettazione integrata e digitale degli edifici.

Tutti i curricula saranno caratterizzati da competenze digitali specifiche, congruenti con la professionalità richieste dalla Rivoluzione Industriale 4.0 nel settore delle costruzioni. Queste competenze comprendono: sistemi e metodi per il monitoraggio, gestione e controllo di strutture e infrastrutture civili con specifiche competenze nelle nuove tecnologie digitali (infrastrutture per comunicazioni wireless, monitoraggio wireless distribuito e non-invasivo, tecniche di inversione dati, ottimizzazione e intelligenza artificiale, metodi numerici, sistemi di supporto alla decisione).

I temi dell'etica e della deontologia professionale sono specificamente trattati da professionisti del settore, nell'ambito di uno specifico accordo che il Dipartimento di Ingegneria Civile Ambientale e Meccanica ha con gli Ordini professionali degli Ingegneri attraverso dei seminari proposti all'interno di specifiche attività didattiche.

Il cds offrirà le condizioni adeguate a creare un contesto nel quale gli studenti possano essere coinvolti in attività progettuali e creare momenti di confronto, discussione e riflessione.

In tutti i curricula una parte degli insegnamenti sarà offerta in lingua inglese garantendo il rispetto della normativa prevista per i Cds dichiarati in doppia lingua. La preparazione fornita permette all'Ingegnere civile magistrale di sviluppare abilità scientifiche e di studio che incoraggiano sia l'apprendimento e la ricerca individuale che l'apprendimento collaborativo e che permettano ai laureati di affrontare una futura carriera accademica o un contesto professionale.

I contenuti formativi offerti nei curricula sono specificati nel Regolamento didattico del corso di studio.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

Le attività affini ed integrative contribuiscono al raggiungimento degli obiettivi formativi specifici, in particolare consentono di focalizzare le competenze acquisite negli insegnamenti obbligatori e in quelli caratterizzanti del curriculum e completare la formazione dello/-la studente/-essa affinando la capacità di organizzare i collegamenti tra le discipline, applicare nuove tecnologie nell'ambito progettuale e approfondire competenze specifiche.

L'offerta di attività affini ed integrative permette agli/le studenti/esse approfondimenti specifici in base al curriculum formativo scelto tra quelli offerti dal Corso di studio; tali attività consentono di focalizzare le competenze acquisite negli insegnamenti caratterizzanti su specifici contesti applicativi tra cui, ad esempio, nel settore delle costruzioni, comprendere e applicare la normativa urbanistica ed edilizia, approfondire aspetti progettuali delle opere idrauliche. In particolare, le attività affini e integrative prevedono insegnamenti che, a seconda del curriculum scelto:

- garantiscano competenze nell'ambito della progettazione in ambiente digitale nelle nuove tecnologie digitali finalizzate alla gestione delle infrastrutture civili, infrastrutture per comunicazioni e monitoraggio wireless,
- forniscano competenze nell'ambito delle tecniche di inversione dati, ottimizzazione e intelligenza artificiale, metodi numerici,
- forniscano competenze nell'ambito di sistemi di supporto alla decisione,
- forniscano competenze in contesti aziendali e la cultura d'impresa in ambito civile nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi,
- acquisiscano capacità di scegliere materiali e dispositivi adatti al risparmio energetico e al comfort abitativo, accumulo termico e produzione di energia elettrica dal sole,
- approfondiscano alcune competenze nell'ambito della analisi urbana in particolare la valutazione degli effetti delle azioni urbanistiche e di localizzazione delle attività sul contesto urbano e territoriale,
- approfondiscano alcuni dei principi di progettazione e funzionamento delle opere idrauliche.

Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7).

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

Il/la laureato/a magistrale in Ingegneria Civile dell'Università di Trento è in grado di:

- conoscere e comprendere in modo approfondito gli aspetti metodologico-operativi della matematica e delle altre scienze di base ed è capace di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere problemi complessi dell'ingegneria civile;
 - conoscere approfonditamente e comprendere gli aspetti operativi generali delle scienze dell'ingegneria, e in modo specifico quelli dell'ingegneria civile, in cui è capace di applicarsi con competenza e con professionalità per risolvere problemi applicativi, utilizzando metodi, tecniche e strumenti aggiornati;
 - conoscere e comprendere i contesti aziendali e la cultura d'impresa in ambito civile nei suoi aspetti economici, gestionali e organizzativi;
 - conoscere approfonditamente gli aspetti legati alla valutazione della sicurezza del patrimonio costruito, sia nel settore dell'edilizia civile sia nel settore delle infrastrutture;
 - conoscere e comprendere in maniera approfondita le problematiche connesse alla sicurezza nei luoghi di lavoro, in particolare in cantiere;
 - conoscere e comprendere le tecnologie digitali applicate in ambito progettuale previste all'interno di insegnamenti in alcuni curricula.
- Al fine dell'acquisizione di tale conoscenza e capacità di comprensione gli/le studenti/esse si avvalgono, oltre che di lezioni frontali incentrate sugli aspetti teorici delle discipline, anche di esperienze di laboratorio progettuale previste in particolare nell'ambito delle discipline della ingegneria, che consentono al/la studente/essa magistrale di fare esperienza diretta di situazioni tipiche della pratica ingegneristica in cui tali capacità vengono richieste. I risultati di apprendimento attesi vengono verificati con prove d'esame scritte e/o orali e anche progettuali.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)

Il/la laureato/a magistrale in Ingegneria Civile dell'Università di Trento:

- è capace di modellare il comportamento meccanico dei materiali, delle strutture, delle infrastrutture e dei sistemi complessi, nonché le interazioni fra le diverse componenti di progetti multidisciplinari nel campo dell'ingegneria civile;
- è capace di utilizzare tecniche e strumenti per la progettazione di opere di ingegneria civile e sistemi infrastrutturali complessi, nonché di controllare efficacemente i processi ad essi correlati;
- sa affrontare problemi relativi alla valutazione del grado di sicurezza di sistemi strutturali e infrastrutturali, in particolare con la possibilità di apportare contributi significativi nell'uso di strumenti fisico-matematici;
- sa affrontare, analizzare, modellare e risolvere le problematiche economico-gestionali relative alla progettazione, esecuzione, esercizio e manutenzione delle opere civili;
- è capace di organizzare ed eseguire attività sperimentali complesse nell'ambito dell'ingegneria civile;
- sa comprendere l'impatto delle soluzioni ingegneristiche nel contesto sociale e fisico-ambientale impegnandosi conseguentemente;
- è capace di applicare le nuove tecnologie digitali alla progettazione e gestione di strutture e infrastrutture civili.

Al fine di acquisire tale capacità applicativa, gli studenti si avvalgono, oltre che di lezioni frontali, delle esperienze maturate nei laboratori didattici e nelle attività di esercitazione, dove lo studente si confronta con i più avanzati sistemi di progettazione, avvalendosi anche di sistemi informatici e tecnologici. I risultati di apprendimento attesi vengono verificati, mediante prove d'esame scritte e/o orali e sviluppo di crosswork individuali, oltre alla prova finale.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Il/la laureato/a magistrale in Ingegneria Civile dell'Università di Trento è continuamente chiamato nella professione ad operare scelte di tipo progettuale complesse che possono avere un impatto anche notevole nel contesto economico e sociale. Per questo nel percorso di studio proposto si dedica una particolare attenzione a formare negli studenti autonomia di giudizio e capacità critiche che permettano loro di formulare giudizi sulla base anche di informazioni parziali o limitate. Gli insegnamenti a carattere applicativo hanno quindi un forte contenuto progettuale al fine di formare nello studente la capacità di operare autonomamente una scelta tra più soluzioni possibili, valutando al contempo gli effetti di tale scelta.

In particolare il/la laureato/a magistrale in Ingegneria Civile dell'Università di Trento:

- è in grado di individuare autonomamente le modalità più opportune per interpretare e descrivere i contenuti di un progetto, sia grafici sia numerici;
- è in grado di impostare in modo autonomo la raccolta delle informazioni e dei dati sulla base anche di informazioni parziali o limitate;
- è in grado di selezionare autonomamente le tecniche di intervento più adatte ed efficaci;
- è in grado di valutare vantaggi e limiti delle diverse alternative di progetto e proporre soluzioni organizzative o tecnologiche innovative
- è capace di interpretare, elaborare e criticare dati provenienti da fonti diverse

All'acquisizione da parte dello studente di autonomia di giudizio concorrono le attività formative nel loro insieme, rivolte non solo a favorire

l'apprendimento contenuti scientifico-disciplinari oppure tecniche, ma anche al conseguimento di un metodo di lavoro in cui interagiscono la padronanza delle discipline, la competenza tecnica e la capacità di misurarsi con aspetti - oltre che in contesti - non attinenti all'ingegneria civile.

L'autonomia di giudizio viene maturata durante tutto il percorso formativo e in particolare, nelle attività di natura progettuale. L'autonomia di giudizio è accertata negli esami orali e scritti dei singoli insegnamenti, che possono prevedere anche la redazione e la discussione di elaborati di natura progettuale, oltre alla prova finale.

Abilità comunicative (communication skills)

Il/la laureato/a magistrale in Ingegneria Civile dell'Università di Trento è in grado di comunicare informazioni, idee, concetti e soluzioni a interlocutori specialisti e non nell'ambito delle scienze dell'Ingegneria civile, facendo ricorso a strumenti di comunicazione tradizionali e avanzati.

In particolare il/la laureato/a magistrale in Ingegneria Civile dell'Università di Trento sa:

- comunicare in forma non ambigua i risultati delle proprie attività, inquadrandoli nel contesto progettuale e/o organizzativo di cui è parte;
- è in grado di interagire con esperti di discipline diverse e di coordinare gruppi interdisciplinari;
- redigere documenti a contenuto sia argomentativo che grafico, appreso mediante la produzione di elaborati richiesti negli specifici insegnamenti;
- comprendere le richieste e i risultati del lavoro delle persone con cui coopera, favorendo il lavoro in gruppo;
- comunicare in modalità scritta e orale, nelle lingue utilizzate nel curriculum seguito: in italiano e, per gli studenti che hanno seguito anche insegnamenti in lingua inglese, in inglese;

La verifica dell'acquisizione da parte dello studente delle abilità comunicative interviene nel corso degli studi attraverso la valutazione di presentazioni orali di elaborati richiesti da vari corsi e, in ultima analisi, in sede di prova finale.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il/la laureato/a o magistrale in Ingegneria Civile dell'Università di Trento:

- possiede strumenti cognitivi avanzati per l'aggiornamento continuo delle proprie conoscenze, anche in modo autonomo o auto-diretto.
- è in grado di sostenere processi di apprendimento che richiedono un alto grado di autonomia, anche al di fuori del campo delle tematiche specifiche affrontate durante il percorso di studio e di cui possiede conoscenze settoriali;
- ha la capacità di affrontare un percorso di formazione di terzo livello o un percorso di formazione professionale permanente;
- ha la capacità di inserirsi in un contesto lavorativo apprendendo metodi di lavoro diversi, anche in un contesto multidisciplinare.

La capacità di apprendimento viene maturata durante tutto il percorso formativo con l'esercizio dell'apprendimento individuale e il lavoro di gruppo nei singoli insegnamenti, nonché nell'attività di ricerca legata alla prova finale.

Conoscenze richieste per l'accesso

(DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)

Per l'accesso alla laurea magistrale è richiesto il possesso di requisiti curriculari specifici e una adeguata preparazione personale, che va obbligatoriamente verificata. A tale verifica hanno accesso solo i/le candidati/-e in regola con i requisiti curriculari ed è valutata sulla base dei risultati ottenuti nella precedente carriera universitaria e di un eventuale colloquio, secondo le modalità precisate nel Regolamento didattico del Corso di studio.

I requisiti curriculari richiesti per l'accesso alla laurea magistrale consistono nel:

- possesso di un titolo di laurea di 1° livello nelle classi di laurea L-7 ex DM 270/04 e Classe 8 ex DM 509/99;

oppure

- possesso di titolo di laurea di 1° livello in classi diverse dalle L-7 ex DM 270/04 e Classe 8 ex DM 509/99 o di un titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo e aver acquisito in precedenti percorsi di studi un numero minimo di crediti formativi (CFU) in specifici gruppi di settori scientifico disciplinari:
 - almeno 20 cfu nei SSD MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08;
 - almeno 18 cfu nei SSD CHIM/03, CHIM/06, CHIM/07, FIS/01, FIS/02, FIS/03, FIS/04, FIS/05, FIS/06, FIS/07, FIS/08
 - almeno 24 cfu nei SSD ICAR/01, ICAR/02, ICAR/04, ICAR/06, ICAR/07, ICAR/08, ICAR/09, ICAR/10, ICAR/11, ICAR/17, ING-IND/04, ING-IND/06, ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/22, di cui almeno 9 cfu in ICAR/08, ING-IND/04, ING-IND/13, ING-IND/14.

Competenze linguistiche: nella verifica della personale preparazione, per accedere al corso di laurea magistrale lo studente deve essere in possesso di comprovate competenze linguistiche nella lingua inglese almeno al livello B2 (Quadro Comune Europeo di Riferimento). Le modalità di verifica delle conoscenze linguistiche sono definite all'interno del Regolamento didattico del corso di studio.

Caratteristiche della prova finale

(DM 270/04, art 11, comma 3-d)

La prova finale per il conseguimento della laurea magistrale consiste nella redazione e discussione di un lavoro di tesi originale, basato su un'attività di progettazione o di ricerca proposta dallo studente e svolta sotto la guida di uno o più relatori.

La prova finale è rivolta a valutare la maturità scientifica raggiunta dallo studente, l'autonomia di giudizio e la padronanza degli argomenti, la capacità di

operare in modo autonomo e l'abilità di comunicazione.
Modalità di svolgimento e criteri della valutazione della Prova finale sono disciplinati da apposito Regolamento.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati
Ingegnere civile
funzione in un contesto di lavoro: Il/la laureato/a magistrale in Ingegneria civile è in grado di svolgere le seguenti funzioni: - progettazione di grandi opere, impianti ed infrastrutture civili; - progettazione nei settori edile e dell'architettura con particolare attenzione agli aspetti dell'efficienza energetica e del comfort abitativo; - programmazione, pianificazione, gestione e controllo del patrimonio edilizio, di sistemi urbani e territoriali, di sistemi di trasporto; - direzione dei lavori e direzione tecnica nel settore delle costruzioni e settore edile; - direzione finanziaria, tecnica, organizzativa e amministrativa nel campo delle costruzioni, dei trasporti e delle comunicazioni; - responsabilità di pianificare, controllare e coordinare le attività di enti che operano nel campo della protezione civile e del territorio; - responsabilità di pianificare, controllare e coordinare le attività di gruppi di ricerca nel settore dell'ingegneria civile e dell'ingegneria edile-architettura
competenze associate alla funzione: Il/la laureato/a magistrale, nello svolgimento della funzione utilizzerà le competenze tipiche dell'ingegneria civile acquisite durante il percorso di studi per: - progettare, realizzare e gestire opere, impianti, infrastrutture civili ed edifici industriali; - progettare e realizzare opere di edilizia avanzata con particolare attenzione agli aspetti dell'efficienza energetica e del comfort abitativo; - progettare in ambito urbano e territoriale; - verificare, riabilitare e controllare le strutture in costruzioni esistenti, storiche e monumentali; - progettare e realizzare opere geotecniche complesse; - progettare e gestire opere volte all'utilizzo della risorsa idrica; - verificare e valutare il grado di sicurezza di sistemi strutturali e infrastrutturali; - progettare sistemi di monitoraggio e controllo di strutture civili; - analizzare e risolvere problematiche economico-gestionali relative alla progettazione, esecuzione, esercizio e manutenzione di opere civili; - gestire cantieri edili per grandi opere; - sviluppare progetti di ricerca e generare innovazione in vari settori dell'ingegneria civile e edile; - progettare e realizzare recuperi e conservazione degli edifici esistenti; - analizzare e risolvere problematiche economico-gestionali relative alla progettazione, esecuzione, esercizio e manutenzione di opere edili.
sbocchi occupazionali: Per l'esercizio della professione regolamentata di Ingegnere nel settore Civile è richiesto il superamento dell'esame di stato e l'iscrizione all'Ordine professionale. Il/la laureato/a magistrale in Ingegneria Civile, oltre alla libera professione, può trovare occupazione presso: - studi professionali di ingegneria civile e ambientale e società di progettazione; - Enti e Uffici Pubblici di progettazione; - imprese di costruzioni; - imprese nel campo dei trasporti e delle comunicazioni; - può inoltre proseguire con la formazione di 3° livello (dottorato di ricerca), nonché accedere alle selezioni pubbliche per l'inserimento in università ed enti di ricerca, pubblici e privati, nel campo dell'alta formazione e della ricerca.
Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)
• Ingegneri edili e ambientali - (2.2.1.6.1) • Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze ingegneristiche civili e dell'architettura - (2.6.2.3.1) • Ingegneri idraulici - (2.2.1.6.2)

Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 c.2.

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria civile	ICAR/01 Idraulica ICAR/02 Costruzioni idrauliche e marittime e idrologia ICAR/04 Strade, ferrovie ed aeroporti ICAR/06 Topografia e cartografia ICAR/07 Geotecnica ICAR/08 Scienza delle costruzioni ICAR/09 Tecnica delle costruzioni ICAR/10 Architettura tecnica ICAR/11 Produzione edilizia ICAR/17 Disegno	45	89	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		-		

Totale Attività Caratterizzanti	45 - 89
--	---------

Attività affini

ambito disciplinare	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
	min	max	
Attività formative affini o integrative	12	24	12

Totale Attività Affini	12 - 24
-------------------------------	---------

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		8	15
Per la prova finale		10	24
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	3
	Abilità informatiche e telematiche	0	3
	Tirocini formativi e di orientamento	0	6
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	6
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		1	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-

Totale Altre Attività	19 - 57
------------------------------	---------

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	76 - 170

Note attività affini (o Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe)**Note relative alle altre attività**

Per la prova finale:
di norma, per gli/le studenti/-esse che non partecipano a programmi regolati da accordi internazionali, il numero massimo di cfu dedicati alla prova finale sarà pari a 15. Il valore massimo di cfu assegnati alla prova finale è riservato agli/alle studenti/-esse partecipanti ad accordi internazionali i cui programmi prevedono un peso della prova finale superiore a 15 cfu.

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 27/11/2024