

Università	Università degli Studi di Napoli Federico II
Classe	LM-23 - Ingegneria civile
Nome del corso in italiano	INGEGNERIA DEI TRASPORTI E DELLA MOBILITÀ <i>reformulazione di: INGEGNERIA DEI TRASPORTI E DELLA MOBILITÀ (1408389)</i>
Nome del corso in inglese	TRANSPORTATION ENGINEERING AND MOBILITY
Lingua in cui si tiene il corso	inglese
Codice interno all'ateneo del corso	P55
Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico	29/07/2021
Data di approvazione della struttura didattica	05/06/2020
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	22/12/2020
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	29/05/2019 - 05/11/2020
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	11/01/2021
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Ingegneria Civile, Edile e Ambientale
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	12 DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011
Corsi della medesima classe	<ul style="list-style-type: none"> • Ingegneria dei sistemi idraulici e di trasporto • Ingegneria strutturale e geotecnica

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-23 Ingegneria civile

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale, sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria civile, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- essere dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali;
- avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale.

I corsi di laurea magistrale della classe devono inoltre culminare in una importante attività di progettazione che si concluda con un elaborato che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione.

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione, sia nelle imprese manifatturiere o di servizi e nelle amministrazioni pubbliche. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso imprese di costruzione e manutenzione di opere civili, impianti e infrastrutture civili; studi professionali e società di progettazione di opere, impianti e infrastrutture; uffici pubblici di progettazione, pianificazione, gestione e controllo di sistemi urbani e territoriali; aziende, enti, consorzi ed agenzie di gestione e controllo di sistemi di opere e servizi; società di servizi per lo studio di fattibilità dell'impatto urbano e territoriale delle infrastrutture.

Gli atenei organizzano, in accordo con enti pubblici e privati, stages e tirocini.

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

Il processo di valutazione dei bisogni formativi nel settore della ingegneria dei trasporti è stato avviato in seguito alla riunione del 23 maggio 2017 del Comitato di Indirizzo dei Corsi di Studio del Dipartimento, dal cui verbale si riportano le parti salienti per la proposta di Laurea Magistrale in Transportation Engineering and Mobility: "[] con riferimento al settore dei trasporti le prospettive sono abbastanza confortanti, a patto di sapere cogliere alcuni cambiamenti sostanziali in corso nel mercato, anche con riferimento alla domanda di consumo di mezzi e servizi; in particolare, sempre maggiore rilevanza economica avrà lo sviluppo di veicoli autonomi, connessi/integrati con il sistema complessivo della mobilità e tecnologicamente interoperabili con le infrastrutture di trasporto, nonché di servizi per la mobilità sempre più comodi, integrati e centrati sull'utente/viaggiatore anziché sulle singole modalità di trasporto; da un lato ne deriva l'esigenza di formare quadri tecnici per l'industria, in grado di analizzare gli effetti in termini di driving behaviour e di impatti sul traffico della crescente automazione dei veicoli, anche con l'utilizzo di simulatori di guida e di tecniche di nano-simulazione che integrino alcuni nozioni tipiche di altri rami dell'ingegneria (ad esempio modelli di dinamica del veicolo), o di valutare l'impatto, ad esempio, dell'ottimizzazione e adeguamento tecnologico dei sistemi di segnalamento e circolazione in termini di valore aggiunto per la mobilità e le opportunità di spostamento; d'altro lato si palesa la necessità di formare sempre più ingegneri non solo delle opere ma anche dei sistemi, in grado di intervenire nei processi di innovazione con una visione ampia e orientata al comportamento dei viaggiatori ed alla produzione diffusa di servizi utente-centrici, di tipo door-to-door e

sempre più ad appannaggio anche del mercato oltre che degli erogatori di pubblici servizi; con riferimento, invece, alla figura più tradizionale dell'ingegnere delle opere infrastrutturali, è necessario cogliere anche in questo caso il cambiamento sia nella direzione di una progettazione e riqualificazione sempre più compenetrata con il processo di digitalizzazione delle infrastrutture sia nella direzione di una importanza rapidamente crescente delle tematiche di asset management, a tale scopo è necessario integrare in una nuova cultura tecnica tutte le innovazioni tecnologiche sia di prodotto sia di processo, in questo ultimo caso con esplicito riferimento al BIM infrastrutturale."

Le sollecitazioni emerse sono state oggetto di riflessione all'interno del Dipartimento di Ingegneria Civile Edile e Ambientale ed hanno ispirato anche le analisi su cui è stato fondato il "progetto di eccellenza", approvato dal MIUR ed in fase di realizzazione nel momento della istituzione del CdS. Durante la redazione del progetto di Eccellenza è chiaramente emerso (stralcio dalla proposta presentata al MIUR) "[...] il periodo delicato che, a livello nazionale, sta vivendo il mondo dell'ingegneria civile e ambientale. Tale criticità che in ambito universitario ha dato luogo ad una generalizzata riduzione degli studenti iscritti non è solo il risultato della contingenza economica e della debolezza delle sue attività trainanti (edilizia e infrastrutture), ma anche di una crisi strutturale dovuta all'impetuoso sviluppo tecnologico che vede l'ingegneria civile tendenzialmente, seppur impropriamente, marginalizzata rispetto a quei settori dell'ingegneria che sono attori più evidenti di tale sviluppo e che godono di un accesso privilegiato alla maggiore delle ricchezze prodotte dalle tecnologie: i dati. Molte attività e funzioni prima appannaggio degli ingegneri civili, edili e ambientali, forti delle loro conoscenze di dominio, tendono progressivamente a essere interpretate dai detentori del know-how trasversale delle nuove tecnologie 'abilitanti. Con un duplice rischio: da un lato, quello della marginalizzazione ed impoverimento culturale dell'ingegneria civile; dall'altro, con risultati ben più gravi per il sistema-Paese e per il progresso delle conoscenze, quello dello scadimento della qualità ed efficienza dei sistemi dell'ingegneria civile, edile e ambientale, progressivamente invasi da tecnologie non sempre sviluppate con logiche 'di sistema ed opportunamente informate dal bagaglio culturale del dominio di applicazione. Rispetto a tali pericoli il DICEA intende reagire coniugando le eccellenti competenze verticali (di dominio) di cui già è in possesso con una nuova capacità di declinarle in versione tecnologica e digitale (abilità trasversali) utilizzando strumenti e metodi allo stato dell'arte. In altri termini, il Dipartimento si propone con il Progetto di Eccellenza come punto di riferimento almeno nazionale per lo sviluppo di una 'maniera nuova di guardare alla ingegneria civile'".

Sulla base delle precedenti sollecitazioni il Dipartimento ha prodotto un progetto di istituzione che è stato sottoposto alla analisi e giudizio del Cluster Tecnologico Nazionale Trasporti, individuato in ragione della ampia autorevolezza e rappresentatività, quale interlocutore collettivo nel processo di interazione con le parti sociali ed interessate. Il Cluster ha formalmente manifestato, con lettera del 29 maggio 2019, pieno apprezzamento per la strutturazione della proposta di istituzione, apprezzandone esplicitamente l'analisi di contesto, gli obiettivi culturali e formativi, i profili professionali individuati ed il quadro generale delle attività formative con la loro articolazione e l'equilibrio dei crediti attribuiti ai vari ambiti.

In data successiva (24/09/2019 e 08/10/2019) sono anche giunte le lettere di apprezzamento da parte di Netcom Group, grande azienda di ingegneria del territorio campano, e del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti.

Anche l'apprezzamento di Netcom Group si è indirizzato in particolare modo verso la necessità di coniugare conoscenze di dominio con conoscenze tecnologiche abilitanti, apprezzando quindi gli obiettivi culturali e formativi del corso. Apprezzamento è anche stato espresso per l'inquadramento di contesto, e tale aspetto è particolarmente rilevante nel caso di Netcom che è una azienda in crescita (passata dalla dimensione di PMI a quella di grande azienda) grazie soprattutto alla capacità di sapere interpretare e in qualche caso anticipare i mutamenti del contesto economico e produttivo.

Il Ministero delle Infrastrutture e Trasporti si è espresso attraverso la Direzione dei Sistemi Informativi e Statistici (DGSIS), che ha espresso particolare apprezzamento per la scelta delle tematiche su cui il CdS intende incardinare il progetto formativo e, tra questa, in particolare la tematica della trasformazione digitale delle infrastrutture in ottica Smart Road, sia con riferimento all'infrastruttura stessa che con riferimento al sistema di mobilità di cui essa fa parte. L'apprezzamento del Ministero si estende a considerare la possibilità di orientare all'ambito delle tematiche del CdS gli accordi di tirocinio recentemente attivati con la Federico II (proprio su iniziativa dell'area trasporti). Le dichiarazioni del Cluster Tecnologico Nazionale Trasporti, di Netcom Group e del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti sono state aggiornate a distanza di circa un anno allo scopo di confermare i giudizi espressi anche a fronte degli intercorsi cambiamenti di contesto avvenuti nel corso del tempo.

Inoltre, state acquisite le lettere di apprezzamento di Centro Ricerche Fiat (FCA/CRF), Ferrovie dello Stato Italiane (FS) e Almaviva.

A FCA/CRF è stato chiesto di convenire, ricevendo apprezzamento in tale senso, sull'analisi di contesto, nella quale hanno individuato come particolarmente interessante la tematica della mobilità automatizzata e connessa. Tra gli obiettivi culturali, FCA/CRF ha sottolineato l'importanza della proposta rispetto alla capacità di individuare professioni emergenti, anche nel campo della produzione di veicoli che siano adatti ai nuovi paradigmi di mobilità.

L'apprezzamento di FS è stato, con riferimento al contesto individuato, rispetto alla capacità del progetto formativo di descrivere in maniera credibile e dettagliata le direzioni della trasformazione in atto nel mondo della mobilità, ivi comprese le innovazioni nei servizi di mobilità sostenibile; l'apprezzamento si è anche esteso alla capacità degli obiettivi culturali del CdS di interpretare le trasformazioni in atto nel mercato del lavoro ed alla capacità di individuare profili professionali credibili. L'apprezzamento di Almaviva si è esteso a dichiarare un esplicito interesse vero il CdS in considerazione della crescente rilevanza che il settore dei trasporti e della mobilità stanno acquisendo all'interno delle attività di innovazione e produzione del Gruppo. Almaviva manifesta anche la disponibilità a partecipare all'identificazione dinamica (adeguamento nel tempo) di ulteriori percorsi formativi all'interno del CdS e, comunque, ad attivare percorsi di tirocinio e di identificazione di laboratori didattici di comune interesse riferiti a tematiche direttamente o indirettamente riconducibili alle tematiche formative del CdS.

Il progetto di istituzione del CdS in Transportation Engineering and Mobility è stato oggetto, insieme ad altre tematiche, della riunione del Comitato di Indirizzo (stakeholder) del Dipartimento in una riunione del 28 ottobre 2020. La struttura e la finalità della proposta sono state illustrate al Comitato di Indirizzo, che ha visto quindi compiersi il ciclo della progettazione, dallo stimolo iniziale alla conclusione. Così come per gli altri progetti di riorganizzazione o adeguamento didattico presentati, il Comitato di indirizzo ha apprezzato anche Transportation Engineering and Mobility, per altro a loro già noto nelle linee generali, e tutti gli stakeholders intervenuti hanno espresso una generale soddisfazione per le proposte di nuova istituzione (nel caso specifico) e di modifica degli ordinamenti e regolamenti didattici (per altri CdS). Gli interlocutori hanno anche espresso ampia disponibilità per offrire tirocini curriculari. È il caso di notare che il Comitato di Indirizzo dei Corsi di Studio del Dipartimento sarà utilizzato anche a valle della istituzione ed attivazione del Corso allo scopo di cooperare nell'azione di mantenere il percorso formativo aggiornato ed al passo, tra l'altro, con le esigenze del mondo produttivo, economico, istituzionale e del lavoro.

[Vedi allegato](#)

Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento

Al termine, il Comitato, verificata la sussistenza dei requisiti normativamente richiesti per l'istituzione dei Corsi di studio, valutata in particolare la congruenza della proposta rispetto all'offerta didattica dell'Ateneo proponente ed a quella complessiva del sistema universitario regionale, esprime all'unanimità parere favorevole omissis.

[Vedi allegato](#)

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Gli obiettivi formativi del Corso di Laurea Magistrale in Transportation Engineering and Mobility rispondono alle trasformazioni in atto nel contesto dell'ingegneria dei trasporti ad alle prospettive dei prossimi anni. Il Corso di Studi permette di acquisire una profonda conoscenza del dominio applicativo dei trasporti, delle sue specificità, della fisica del sistema, delle regole e dei comportamenti di utenti ed attori economici. Il corso di studi è finalizzato a costruire una solida base formativa interdisciplinare tale da permettere al laureato di possedere gli strumenti culturali e tecnici per:

- 1) pianificare, programmare e controllare sistemi e servizi di trasporto e reti infrastrutturali di trasporto, nonché progettare e attuare programmi a favore dell'adeguamento e manutenzione delle reti e dei servizi di trasporto e della loro efficienza, sicurezza e resilienza, anche in condizioni di gestione di emergenze o eventi eccezionali;
- 2) analizzare situazioni e problemi complessi, immaginare e vagliare soluzioni e prendere nella gestione di servizi e infrastrutture di trasporto, terminali e nodi stradali, ferroviari, portuali, aeroportuali e intermodali per il trasporto di passeggeri e merci;
- 3) applicare tecniche di progettazione e ideare e implementare programmi di manutenzione di sovrastrutture stradali e per il riuso dei materiali stradali, per la gestione del ciclo di vita delle infrastrutture e dei materiali, per la modellazione digitale delle infrastrutture ed il loro monitoraggio e gestione;
- 4) declinare la progettazione stradale nella direzione della sostenibilità ambientale, economica e sociale, anche con riferimento alla sicurezza stradale;
- 5) interpretare, prevedere e gestire ad alto livello le trasformazioni tecniche e comportamentali nell'utilizzo dei sistemi di trasporto, nell'individuazione di modelli di business emergenti nel campo della mobilità sostenibile, dei servizi di trasporto e di mobilità complessi, integrati e condivisi, nell'individuazione di opportunità e impatti derivanti dall'applicazione dell'innovazione tecnologica nel settore della mobilità privata, collettiva e multimodale, nella produzione e commercializzazione di servizi di trasporto per persone e merci;
- 6) trovare soluzioni nel settore degli Intelligent Transportation Systems, dei mezzi e sistemi di trasporto a crescenti livelli di automazione, con particolare riferimento alle soluzioni per la mobilità cooperativa, connessa ed automatizzata (CCAM Cooperative Connected and Automated Mobility), nel testing, validazione e certificazione in ambienti realistici di traffico di sistemi di guida assistita, automatizzata e connessa e di sistemi avanzati per la interoperabilità tra veicoli e infrastrutture (servizi C-ITS e Smart Roads).

Per raggiungere gli obiettivi prefissi, caratterizzati da una notevole ampiezza culturale e da una assai significativa interdisciplinarietà, il percorso formativo del Corso di Studi prevede una solida preparazione caratterizzante, fortemente focalizzata sui settori civili della ingegneria dei trasporti, delle strade ferroviarie e aeroporti e della topografia e cartografia, alla quale si affianca una ampia preparazione in termini di discipline per la misura, l'analisi e il supporto alle decisioni e di discipline relative

alle tecnologie industriali e abilitanti, queste ultime particolarmente orientate alle Information and Communication Technologies. Completano il percorso formativo attività a scelta autonoma dello studente nonché attività di laboratorio e per la prova finale, alle quali è attribuita una funzione fortemente orientata alla sperimentazione e soluzione di problemi complessi con valenza e radicamento nel mondo reale e nel contesto operativo e che sono cumulabili e svolgibili in forma di tirocini e stage. In particolare, nell'ambito delle misure, delle analisi e del supporto alle decisioni, sono utili per la figura del laureato magistrale in Transportation Engineering and Mobility le discipline che preparano sulla teoria delle misure, sull'analisi statistica e sul trattamento di grandi moli di dati, sullestrazione di valore dai big-data e sull'applicazione di metodi di machine learning, sul supporto alle decisioni attraverso le tecniche e i metodi della ricerca operativa e, nel caso di una declinazione più orientata alle opere del percorso formativo individualmente scelto, delle discipline legate all'analisi dei contesti geologici e geotecnici su cui insistono penetrano le infrastrutture di trasporto, nonché all'analisi dello stato di manutenzione delle strutture necessarie alla realizzazione di reti infrastrutturali.

Infine, nell'ambito delle discipline e tecnologie abilitanti industriali e ICT, rivestono utilità conoscenze nell'ambito delle telecomunicazioni (per le applicazioni di telematica applicata ai trasporti), dell'automazione (per la mobilità automatica e, insieme alle telecomunicazioni ed ai sistemi di elaborazione delle informazioni, per la mobilità cooperativa e connessa); infine, per la crescente rilevanza ai fini della sostenibilità dei sistemi di trasporto, un significativo contributo formativo può venire dalle discipline relative ai sistemi elettrici per l'energia e ai convertitori, macchine e azionamenti elettrici.

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 laureato magistrale in Transportation Engineering and Mobility conosce i metodi della matematica, della statistica, e i metodi e le tecnologie dell'Informatica e dell'Ingegneria civile e industriale rilevanti per il monitoraggio, la analisi, la gestione, la pianificazione, la progettazione, la manutenzione e il controllo di reti di trasporto. Il laureato magistrale in Transportation Engineering and Mobility è in grado di comprendere opportunità, criticità e modalità di uso di strumenti tecnologici e metodologici innovativi, anche informatici ed elettronici, per il monitoraggio locale e diffuso, la misura e il rilevamento, l'accesso ed il trattamento delle informazioni, l'integrazione in rete di componenti e sistemi. Egli conosce altresì gli strumenti metodologici necessari per simulare e prevedere i comportamenti e le scelte degli utenti del sistema della mobilità e degli operatori del sistema di trasporto, nonché le metodologie di ottimizzazione e di supporto alle decisioni. Il laureato magistrale in Transportation Engineering and Mobility è in grado di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi che richiedono un approccio interdisciplinare; è in grado di comprendere le relazioni complesse delle soluzioni ingegneristiche nel mondo dei trasporti con i sistemi produttivi ed economici e di valutare gli impatti di soluzioni e servizi e di metodi di gestione ed esercizio delle infrastrutture di trasporto e delle reti infrastrutturali, ricercando l'equilibrio tra sistemi naturali, economici e antropici, anche tenendo conto delle trasformazioni globali a livello ambientale e sociale. Le Conoscenze e la capacità di comprensione vengono conseguite attraverso il superamento degli insegnamenti previsti dal percorso formativo e, in particolare, attraverso le attività di approfondimento teorico e di esercitazione su casi pratici previste negli insegnamenti stessi. La verifica di conoscenza e comprensione è affidata agli esami scritti/orali e alla valutazione delle attività progettuali svolte negli insegnamenti ed in laboratorio.

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

Il laureato magistrale in Transportation Engineering and Mobility, grazie ad una formazione fortemente interdisciplinare che unisce profonde conoscenze del dominio applicativo dell'ingegneria dei trasporti con ampie conoscenze nell'ambito delle tecnologie abilitanti industriali e ICT e delle metodologie di misura, analisi e supporto alle decisioni, è in grado di coordinare attività complesse in svariati ambiti applicativi riferiti al mondo della mobilità e dei trasporti, con particolare riferimento ai settori dei servizi e sistemi di trasporto per passeggeri e merci, della mobilità connessa ed automatizzata, della manutenzione e gestione delle reti di trasporto. Più in particolare, è in grado di applicare la propria capacità di conoscenza e comprensione allo scopo di: pianificare, progettare, trasformare, riqualificare e gestire componenti, opere, impianti, infrastrutture, reti e servizi dimensionati in maniera ottimale e caratterizzati da intelligenza e sostenibilità energetica, ambientale, economica e sociale; realizzare soluzioni ingegneristiche che sfruttano l'innovazione sia tecnologica che dei comportamenti sociali e individuali, anche con riferimento ai paradigmi della economia dello sharing e ad altre tendenze innovative quali il paradigma della mobilità come servizio; dimensionare servizi e tariffe e massimizzarne la penetrazione nel mercato della mobilità. La capacità dello studente di applicare conoscenza e comprensione è monitorata con attività di laboratorio/tirocinio e valutata con esami scritti/orali e attività progettuali; particolare importanza riveste a questo proposito la tesi di laurea e la prova finale.

Autonomia di giudizio (making judgements)

I laureati saranno in grado di formulare giudizi personali sui problemi e sui metodi e le tecnologie ottimali per la loro soluzione. In particolare, saranno in grado di valutare la adeguatezza di differenti approcci metodologici alla rappresentazione del funzionamento delle reti e dei sistemi infrastrutturali e di mobilità ed alla progettazione di interventi sugli stessi. I laureati saranno in grado di misurare in autonomia la coerenza tra i metodi matematici alla base delle discipline ingegneristiche e la coerenza della loro applicazione alla risoluzione di problemi reali e caratterizzati da specificità e peculiarità applicative. I laureati acquisiranno tale autonomia di giudizio sia attraverso la comprensione profonda degli aspetti teorici e metodologici trasferita dagli insegnamenti previsti dal percorso formativo sia attraverso la applicazione delle metodologie apprese nelle attività di progettazione previste in molti insegnamenti, nelle attività di laboratorio/tirocinio e nello svolgimento della tesi di laurea. Le tappe di avvicinamento verso una compiuta autonomia di giudizio saranno verificate e stimolate in maniera particolare dagli insegnamenti che prevedono un progetto. La valutazione della raggiunta autonomia di giudizio spetta alla commissione dell'esame finale che valuterà il lavoro di tesi.

Abilità comunicative (communication skills)

Il laureato magistrale in Transportation Engineering and Mobility deve essere in grado di comunicare correttamente, in forma scritta e orale, in lingua inglese, con riferimento anche ai lessici disciplinari. Egli dovrà essere in grado di utilizzare strumenti e tecniche di comunicazione e visualizzazione dei risultati aggiornate e di adottare una modalità di comunicazione diretta ed efficace anche nei rapporti con soggetti di diversa o minore cultura tecnica (interlocutori non specialisti). Queste abilità vengono fornite e verificate negli insegnamenti che prevedono progetti, anche promuovendo attività di team-working e di simulazione di contesti lavorativi in cui sperimentare dinamiche di gruppo. Inoltre, la verifica dell'abilità comunicativa avviene nella valutazione del lavoro di tesi.

Capacità di apprendimento (learning skills)

I laureati devono aver sviluppato capacità di apprendimento che consentano loro di continuare a studiare in modo autonomo e di adeguarsi ai cambiamenti rapidi nel mondo della mobilità e dei trasporti. Anche grazie alla formazione interdisciplinare ed a competenze di analisi e tecnologiche, il laureato è in grado di apprendere rapidamente e in profondità nozioni aggiornate. Sarà in grado di entrare in contatto con le realtà internazionali più avanzate del settore e di affinare le proprie competenze nel comprendere i contesti contemporanei e leggere e governare i trend ed i cambiamenti. Gli strumenti che permettono la acquisizione di tali capacità sono da ricercare nella particolare attenzione del percorso formativo verso il trasferimento di strumenti abilitanti legati anche alle nuove tecnologie. Le modalità di svolgimento del percorso formativo saranno sempre caratterizzate dall'utilizzo di modalità didattiche di tipo esperienziale, particolarmente rilevanti nel caso di insegnamenti che prevedono attività progettuali, come tipico e consolidato nella didattica ingegneristica e nello svolgimento di laboratori/tirocini e tesi di laurea. La verifica di questa capacità è effettuata principalmente con la valutazione del lavoro di tesi e nello svolgimento delle parti progettuali degli insegnamenti, nell'ambito dei quali lo studente è sollecitato con problemi da risolvere verificando l'utilizzo in autonomia di metodologie e tecniche.

Conoscenze richieste per l'accesso (DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)

Per l'accesso alla verifica obbligatoria dell'adeguatezza della personale preparazione è richiesto di avere conseguito la laurea in una delle classi L7, L8, L9, ovvero altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. In altri casi, i requisiti curriculari necessari per accedere alla verifica d'adeguatezza della personale preparazione dovranno comprendere almeno il possesso di un titolo di studi di livello 6 riferito al Quadro Europeo delle Qualifiche (EQF European Qualifications Framework) e il possesso dei seguenti requisiti curriculari:

1. Attività corrispondenti ad almeno 36 CFU negli SSD:
 - a) INF/01
 - b) Da MAT/01 a MAT/09

- c) SECS-S/02
- d) CHIM/03
- e) CHIM/07
- f) FIS/01
- g) FIS/07

2. Attività corrispondenti ad almeno 39 CFU negli SSD:

- a) Da ICAR/01 a ICAR/09, con un minimo di almeno 18 CFU
- b) Da ING-INF/01 a ING-INF/05
- c) ING-INF/07
- d) ING-IND/10
- e) ING-IND/11
- f) Da ING-IND/13 a ING-IND/16
- g) ING-IND/22
- h) Da ING-IND/31 a ING-IND/33
- i) ING-IND/35

Nel caso di studi svolti all'estero, la corrispondenza tra gli SSD richiesti in termini di carriera curriculare e il settore disciplinare delle attività curricolari già sostenute sarà esplicitamente valutato e considerato valido ai soli fini dell'accesso alla verifica obbligatoria.

In tutti i casi è richiesto il possesso di adeguate competenze linguistiche e, in particolare, un livello di conoscenza della lingua inglese non inferiore al livello B2 del quadro comune europeo di riferimento per le lingue (QCER).

La valutazione obbligatoria della preparazione personale avviene secondo quanto stabilito dal Regolamento.

Caratteristiche della prova finale

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

La Laurea Magistrale in Transportation Engineering and Mobility è subordinata al superamento di una prova finale. La prova consiste nella valutazione da parte di una Commissione nominata dalle strutture didattiche della tesi di laurea magistrale, presentata dal laureando e da egli elaborata in modo originale, sotto la guida di uno o più relatori universitari e con la eventuale correlazione di esperti anche esterni all'Università. La tesi, caratterizzata comunque da originalità, può essere elaborata all'interno di un percorso culturalmente omogeneo e coerente che coinvolge anche le attività di laboratorio e insegnamento a scelta; tali attività possono essere eseguite anche in collaborazione con soggetti esterni qualificati convenzionati. La tesi deve dimostrare attività teoriche e/o metodologiche e/o numeriche e/o sperimentali e deve dimostrare la padronanza degli argomenti trattati, la capacità di operare con originalità e in modo autonomo e con una elevata padronanza nella comunicazione. Le tesi devono essere redatte in lingua inglese.

Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe

Presso l'Ateneo Federico II di Napoli sono già attivi due Corsi di Laurea magistrale in classe LM23. Uno di essi è incardinato nel Dipartimento di Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura, l'altro nello stesso Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale che propone l'istituzione del Corso in Transportation Engineering and Mobility. Si tratta, in particolare, dei corsi di laurea magistrale in "Ingegneria Strutturale e Geotecnica" e in "Ingegneria dei Sistemi di Idraulici e di Trasporto". Il primo ha caratteristiche evidentemente diverse rispetto ad un percorso formativo indirizzato verso il mondo dei trasporti; i settori disciplinari ICAR/04 (strade, ferrovie e aeroporti) e ICAR/05 (trasporti) non sono presenti né tra le attività caratterizzanti né tra quelle affini e integrative. Il corso di laurea in Ingegneria dei sistemi idraulici e di Trasporto (ISIT), invece, pur prevedendo un significativo numero di insegnamenti nell'ambito tipico dei trasporti, è simile nella impostazione alla maggior parte dei corsi tradizionali di laurea magistrale presenti in Italia ed aventi un percorso orientato ai trasporti. In particolare, la attenzione verso gli aspetti più innovativi della mobilità e verso le tecnologie che abilitano nuovi paradigmi e comportamenti (e modelli di business) è limitata a favore, invece, di un approccio più tradizionale alla pianificazione, progettazione, realizzazione e gestione di infrastrutture, reti e servizi. La struttura ordinamentale di ISIT, d'altra parte, non permette operazioni di integrazione di conoscenze interdisciplinari relative a tecnologie e metodologie abilitanti esterne al settore delle infrastrutture e reti civili. Una analisi approfondita condotta a livello di dipartimento e con i portatori di interessi ha scongiurato, d'altra parte, di abbandonare le tematiche più tradizionali finalizzate ad una ingegneria delle opere applicata alle infrastrutture ed alle reti infrastrutturali, che potrebbero trovare spazi nuovi di applicazione soprattutto in economie meno mature e per le quali permane, dunque, un significativo fabbisogno formativo. Per tale motivo, anche in risposta alle istanze ed agli apprezzamenti provenienti dalle parti sociali, si ritiene opportuno affiancare alla offerta presente una proposta nuova e non sostituibile. Con essa si ritiene, tra l'altro, di soddisfare attitudini in ingresso e profili professionali in uscita distanti e non concorrenziali con quelli degli altri Corsi di classe LM23 già attivi, determinando così un aumento effettivo e non fittizio della offerta formativa, definendo nuovi bacini di attrazione culturale non sovrapposti con i precedenti e contribuendo alla modernizzazione del settore educativo e dell'alta formazione dell'ingegneria civile, altrimenti esclusivamente centrata sui pur importanti approcci e settori tradizionali, non sempre adeguati nel preparare laureati magistrali pronti ad affrontare alcune delle trasformazioni in corso nei sistemi economici e sociali caratterizzati allun tempo da maggiore maturità economica ma assai più significativa dinamicità nello sviluppo ed applicazione di tecnologie innovative.

Insomma, i motivi di maggiore differenziazione con il CdS ISIT riguardano la il focus specifico e non sostituibile verso i trasporti e la mobilità e la assai diversa articolazione con riferimento alle attività affini e integrative. Nessuno dei 27 CFU nei settori ICAR/01 e ICAR/02 previsti da ISIST e' previsto come caratterizzante o affine anche in Transportation Engineering and Mobility; a questi vanno aggiunti gli SSD previsti in Transportation Engineering and Mobility e non in ISIT e che riferiscono a: ICAR/06, SECS-S/02, ING-INF/05, ING-INF/07 ed altri settori dell'ingegneria industriale e dell'informazione.

In ultimissima analisi, a sostegno della istituzione di un CdS specificamente ed insostituibilmente legato alla ingegneria dei trasporti e della mobilità, occorre notare come l'Ateneo Federiciano si presenti quale il luogo ideale per realizzare una tale offerta formativa; esso si caratterizza in Italia (dati ultima VQR disponibile) come una vera eccellenza nel settore della ingegneria dei trasporti. In particolare, si caratterizza con riferimento ai settori scientifico disciplinari dei trasporti (ICAR/05) e delle strade, ferrovie e aeroporti (ICAR/04) con: la maggiore consistenza nazionale (numero di prodotti attesi pari a 27 su un totale nazionale di 261, 10.3% su base nazionale); la maggiore qualità complessiva (punteggio VQR ottenuto v di poco superiore a 20 su un totale nazionale di 145.5, 13.9% su base nazionale); la più significativa eccellenza (numero prodotti collocati in categoria A pari a 16 su un totale nazionale di 67, pari al 23.9% su base nazionale). L'Ateneo Federico II di Napoli è dunque il luogo ideale dove sviluppare una offerta formativa orientata ad intercettare i cambiamenti in atto ed attesi nel mondo della Ingegneria dei Trasporti.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Ingegnere dei Trasporti e della mobilità

funzione in un contesto di lavoro:

Il laureato magistrale in Transportation Engineering and Mobility agisce in contesti professionali fortemente innovativi, caratterizzati da una significativa propensione all'impiego delle nuove tecnologie, dove svolge la funzione di esperto di elevata qualificazione nella pianificazione, programmazione, progettazione ed esercizio di infrastrutture, terminali, reti, servizi e processi tecnologici e organizzativi, anche fortemente innovativi, connessi alla mobilità delle persone ed al trasporto e distribuzione delle merci. I compiti del laureato magistrale in Transportation Engineering and Mobility spaziano in un ampio raggio di azione e prevedono:

- adeguamento, manutenzione ed esercizio in condizioni di efficienza e sicurezza di strutture, infrastrutture, impianti e servizi efficaci, accessibili, fruibili e sostenibili, finalizzati al soddisfacimento di funzioni insediative, produttive, economiche e sociali;
- progettazione, realizzazione e controllo di reti complesse, costituite da infrastrutture, servizi e sistemi organizzativi e tariffari a sostegno di comportamenti di mobilità delle persone e trasporto e distribuzione delle merci moderni, sostenibili, sicuri, automatizzati e connessi, nonché di soluzioni originali ed innovative orientate in tale senso;
- analisi, caratterizzazione matematica, previsione, controllo e gestione della domanda di mobilità, dei flussi di traffico e del deflusso di veicoli, persone e cose;
- supporto e guida nei processi di trasformazione digitale delle infrastrutture di trasporto, ivi compresa la progettazione, implementazione ed esercizio delle Smart Roads, realizzati anche attraverso i servizi basati sulla connessione tra i veicoli e di questi con le infrastrutture (servizi di guida, informazioni sul traffico e gestione delle reti di trasporto con logiche cooperative);
- sviluppo e progettazione della sicurezza stradale, con riferimento sia alle infrastrutture che alla sicurezza attiva dei veicoli, realizzata anche attraverso soluzioni di comunicazione e guida cooperativa;
- applicazione ai settori della ingegneria dei trasporti dei paradigmi dell'economia circolare e del riuso dei materiali;
- stima, valutazione degli effetti e degli impatti della realizzazione di infrastrutture e dell'introduzione della innovazione tecnologica nel settore, nonché condivisione dei processi di decision-making anche attraverso concertazione e coinvolgimento pubblico;
- progettazione, gestione e valorizzazione dei servizi degli operatori di trasporto in un mercato di concorrenza regolata e di competizione per l'attrazione dei clienti;
- ideazione, progettazione, implementazione e gestione di soluzioni nell'ambito della mobilità come servizio, della integrazione modale, della mobilità dolce, della mobilità condivisa, nonché dimensionamento di sistemi tecnologici, organizzativi e tariffari e progettazione/gestione di piani di sviluppo del business collegati alla ottimizzazione delle risorse tecniche per erogazione dei servizi;
- testing di soluzioni di guida a crescente automazione in contesti realistici di traffico e valutazione degli effetti dell'innovazione nel settore in termini di efficienza del deflusso e di opportunità per il soddisfacimento dei bisogni di mobilità e trasporto;
- progettazione ed esercizio di sistemi complessi per la mobilità cooperativa, connessa ed automatizzata (CCAM Cooperative Connected and Automated Mobility).

competenze associate alla funzione:

Per l'esercizio delle funzioni lavorative il laureato magistrale in Transportation Engineering and Mobility acquisisce competenze specifiche di dominio nel settore dei trasporti e della mobilità, con particolare riguardo alle discipline della ingegneria dei trasporti, delle strade, ferrovie e aeroporti e della topografia e cartografia. In particolare, il laureato magistrale in Transportation Engineering and Mobility ha competenze relative ai sistemi e servizi di localizzazione e posizionamento di veicoli e flotte di veicoli ed alla loro navigazione, alla sicurezza stradale, alla applicazione delle moderne tecnologie per la sicurezza, la efficienza e la qualità dei sistemi di trasporto (Intelligent Transportation Systems). Il laureato magistrale ha altresì competenze nel settore della manutenzione e della gestione operativa delle infrastrutture, con particolare riferimento agli strumenti metodologici e operativi per la modellazione digitale dei sistemi civili, per le pavimentazioni stradali e per l'applicazione di approcci di economia circolare nell'utilizzo dei materiali stradali. Con riferimento all'ampio campo della mobilità, il laureato magistrale possiede competenze relative alla modellazione, analisi e previsione della domanda di mobilità e di trasporto delle merci, della valutazione degli investimenti nel settore dei trasporti, del controllo del traffico, della progettazione ed erogazione di servizi ferroviari e di trasporto collettivo, del trasporto delle merci e logistica. Con riferimento alla mobilità cooperativa, connessa ed automatizzata, i laureati magistrali hanno competenze con riferimento alla trasformazione digitale delle infrastrutture (smart roads) ed alla erogazione di servizi di tipo C-ITS per la interoperabilità tra veicoli ed infrastrutture, fino alla capacità di testare e validare il funzionamento dei veicoli a crescente livello di automazione in contesti realistici e complessi di mobilità.

Accanto alle competenze di dominio applicativo si affianca anche un'ampia conoscenza anche di metodologie di misura, analisi, decisione, nonché di tecnologie abilitanti ICT ed industriali e, in particolare di metodi e tecniche di misura, analisi dei dati e supporto alle decisioni, tecnologie ICT e industriali con funzione abilitante alla trasformazione del settore dei trasporti e della mobilità, con particolare riferimento a tecnologie collegate alle reti di calcolatori, alle reti di sensori ed alle reti, cellulari ed a corto raggio, per la comunicazione tra veicoli e dei veicoli con le infrastrutture ed i pedoni, tecniche relative all'analisi di dati complessi, anche con approcci tipici dell'ambito industriale, ed alla applicazione di metodologie statistiche per l'estrazione e l'aggiunta di valore; tecniche relative al machine-learning ed ai big-data, tecnologie e sistemi per la trazione elettrica e per la gestione dei consumi elettrici nei sistemi di trasporto.

Il percorso formativo è caratterizzato dunque da una forte vocazione interdisciplinare che permette agli allievi di raggiungere ampie opportunità di lavoro, anche superando i limiti di una formazione troppo focalizzata e con scarse competenze trasversali e abilitanti.

sbocchi occupazionali:

Gli sbocchi professionali della laurea magistrale in Transportation Engineering and Mobility sono: nell'amministrazione pubblica competente nel settore della mobilità e dei trasporti; in unità organizzative che si occupano di infrastrutture, reti e servizi di trasporto; in grandi aziende pubbliche e private che si occupano di produzione e gestione di servizi di mobilità, sistemi di trasporto e flotte veicolari autonome e connesse; in piccole e medie aziende con caratteristiche fortemente innovative nel settore della mobilità; con funzioni professionali, intellettuali e scientifiche di elevata specializzazione nel campo della ingegneria dei trasporti; con funzioni tecniche in fasi iniziali della carriera e dell'inserimento nel mondo del lavoro della ingegneria dei trasporti; come libero professionista nell'ingegneria civile, fermi restando i requisiti di legge da soddisfare.

Più in particolare, le conoscenze, competenze e abilità acquisite dal laureato magistrale in Transportation Engineering and Mobility si ritiene permettano sbocchi occupazionali molto ampi, spaziando su un numero significativo di settori che comprendono: l'impiego di veicoli ed altri prodotti industriali quali componenti dei sistemi di mobilità; le costruzioni di strade e ferrovie; il trasporto ferroviario di passeggeri e merci interurbano e urbano; il trasporto marittimo e costiero, nonché per vie d'acqua interne, di passeggeri e merci; il trasporto aereo di passeggeri e merci; le attività di supporto ai trasporti, comprese le assicurazioni e le attività di consulenza gestionale; le attività degli studi di architettura, ingegneria ed altri studi tecnici; i collaudi ed analisi tecniche; le ricerche e lo sviluppo sperimentale nel campo delle scienze naturali e dell'ingegneria; le ricerche di mercato e i sondaggi di opinione con riferimento ai trasporti ed alla mobilità; il noleggio di autoveicoli, ivi compresi i nuovi modelli di business del car-sharing e del bike-sharing; i servizi di trasporto di supporto a tutte le imprese; i servizi collettivi offerti dalle amministrazioni pubbliche.

Più specificatamente, gli sbocchi professionali comprendono: reparti di ricerca ed innovazione in aziende della filiera automotive, con riferimento allo sviluppo di veicoli automatizzati e connessi, integrati in ambienti di traffico e mobilità; società di costruzione di infrastrutture di trasporto, con riferimento ad attività di modellazione digitale delle infrastrutture per la gestione del ciclo di vita e della manutenzione; aziende ed operatori economici per la produzione, gestione ed esercizio nel settore dei sistemi intelligenti di trasporto, della mobilità autonoma e connessa e delle flotte di veicoli; aziende, enti, consorzi ed agenzie di gestione e controllo dei sistemi di trasporto; società ed operatori di gestione di terminali e nodi stradali, ferroviari, portuali, aeroportuali e intermodali/multimodali per il trasporto di passeggeri e merci; nonché operatori globali e locali della mobilità e del trasporto e distribuzione delle merci; soggetti proprietari e concessionari di infrastrutture, reti e servizi di trasporto modali e multimodali a diversi livelli territoriali; società, operatori, gestori e responsabili di hub di trasporto e responsabili della mobilità nei centri commerciali; centrali operative di controllo del traffico per diversi modi di trasporto, nonché della mobilità intermodale e produzione/gestione dei relativi strumenti specialistici; aziende innovative del settore della mobilità condivisa e della mobilità come servizio; aziende di car-sharing, bike-sharing e altri servizi di mobilità per le persone basati sulla gestione di flotte veicolari; soggetti del settore delle assicurazioni, per la ideazione e verifica di nuovi modelli di business per la responsabilità in contesti di guida autonoma, guida connessa, comportamenti di mobilità fortemente orientati alla condivisione ed alla intermodalità/multimodalità; enti, aziende ed operatori pubblici e privati nel settore del testing, validazione, certificazione e omologazione in ambienti realistici di traffico per sistemi di guida assistita, automatizzata e connessa e per sistemi avanzati per la interoperabilità tra veicoli e infrastrutture; aziende di consulenza ingegneristica nel settore automotive e più in generale nel settore della mobilità connessa; operatori e aziende nel settore della mobilità turistica; aziende di consulenza operanti nel campo della valutazione economica, finanziaria e di sostenibilità degli investimenti e dei progetti relativi alle reti infrastrutturali nei trasporti; holding e reparti direzionali di grandi imprese ferroviarie, autostradali, aeronautiche e stradali; soggetti pubblici e privati operanti nel campo della pianificazione e gestione di grandi eventi che prevedano lo spostamento di persone e mezzi e lottimizzazione di flussi veicolari e pedonali; autorità di controllo e regolazione nazionali, locali e sovranazionali; amministrazioni, enti, strutture ed operatori della protezione civile, ai fini dello sviluppo, pianificazione e attuazione di programmi a favore della resilienza di infrastrutture e reti di trasporto, nonché di programmi di gestione delle emergenze e dei piani di evacuazione.

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Ingegneri edili e ambientali - (2.2.1.6.1)
- Specialisti nell'acquisizione di beni e servizi - (2.5.1.5.1)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze ingegneristiche civili e dell'architettura - (2.6.2.3.1)

Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:

- ingegnere civile e ambientale

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 ÷ 1/2.

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria civile	ICAR/04 Strade, ferrovie ed aeroporti ICAR/05 Trasporti ICAR/06 Topografia e cartografia	45	51	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		45		

Totale Attività Caratterizzanti

45 - 51

Attività affini

ambito: Attività formative affini o integrative		CFU	
intervallo di crediti da assegnarsi complessivamente all'attività (minimo da D.M. 12)		36	42
A11	GEO/05 - Geologia applicata ICAR/07 - Geotecnica ICAR/09 - Tecnica delle costruzioni ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni ING-INF/07 - Misure elettriche e elettroniche SECS-S/01 - Statistica SECS-S/02 - Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	18	24
A12	ING-IND/13 - Meccanica applicata alle macchine ING-IND/32 - Convertitori, macchine e azionamenti elettrici ING-IND/33 - Sistemi elettrici per l'energia ING-INF/03 - Telecomunicazioni ING-INF/04 - Automatica ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni	18	24
Totale Attività Affini		36 - 42	

Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		9	15
Per la prova finale		12	12
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	3	3
	Abilità informatiche e telematiche	0	18
	Tirocini formativi e di orientamento	0	18
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	18
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		12	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali		-	-
Totale Altre Attività		33 - 84	

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	114 - 177

Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini

(Settori della classe inseriti nelle attività affini e non in ambiti di base o caratterizzanti : ICAR/07 , ICAR/09)

I SSD ICAR/07 e ICAR/09 sono inseriti ai sensi del D.M. 270/2004 tra le discipline caratterizzanti. Il CdS in Transportation Engineering and Mobility, dedicato a formare un ingegnere dei sistemi (dei trasporti) più che delle opere, include tra le discipline caratterizzanti quelle più direttamente collegate alle infrastrutture e sistemi di trasporto ed alla loro fruizione; tale scelta è in una logica di chiarezza e identificazione del percorso formativo; ciononostante, la conoscenza di nozioni sul monitoraggio delle opere strutturali inserite in reti infrastrutturali e di nozioni di geotecnica specifiche per i trasporti si ritiene che siano affini e possano integrare le competenze utili per l'analisi e gestione della resilienza delle reti di trasporto.

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 01/02/2021