



POLITECNICO DI BARI

CLASSE LM-26 INGEGNERIA DELLA SICUREZZA

**REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN
INGEGNERIA DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE
SUSTAINABLE MOBILITY ENGINEERING (2ND DEGREE COURSE)**

ANNO ACCADEMICO 2025-2026

www.poliba.it

POLITECNICO DI BARI

LM-26 CLASSE DELLE LAUREE MAGISTRALI IN INGEGNERIA DELLA SICUREZZA

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE

REGOLAMENTO DIDATTICO A.A. 2025/2026

Approvato dal Consiglio di Dipartimento del 12 maggio 2025

Approvato dal Senato Accademico del 9 giugno 2025

A) STRUTTURA DIDATTICA DI AFFERENZA

Università	Politecnico di BARI
Nome del corso in italiano	Ingegneria della Mobilità Sostenibile
Nome del corso in inglese	<i>Sustainable Mobility Engineering</i>
Classe	LM-26 - Ingegneria della Sicurezza
Lingua in cui si tiene il corso	italiano
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	https://www.dicatechpoliba.it/it/dicatech-corsi-di-studio
Modalità di svolgimento	convenzionale

La struttura didattica di afferenza del corso di studio Magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile è il **Dipartimento di Ingegneria Civile, per l'Ambiente e il Territorio, Edile e Chimica (DICATECh)**.

Indirizzo del DICATECh: via E. Orabona, 4 - 70125 Bari

Coordinatore del Corso di Studio: prof. **Leonardo Damiani - Direttore DICATECh** - e-mail: leonardo.damiani@poliba.it - Tel. 080 080596 3286

B) CURRICULA OFFERTI AGLI STUDENTI E REGOLE DI PRESENTAZIONE DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

CURRICULA OFFERTI AGLI STUDENTI

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile offre un solo curriculum erogato nella sede di Bari.

REGOLE DI PRESENTAZIONE DEI PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

Lo studente del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile può presentare un piano di studi individuale differente da quello ufficiale, nel rispetto dei vincoli previsti dall'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale. Il piano di studi individuale deve essere sottoposto all'esame della struttura didattica competente la quale lo approverà, solo se lo considererà coerente con gli obiettivi formativi del corso.

C) OBIETTIVI FORMATIVI SPECIFICI, QUADRO DELLE CONOSCENZE, DELLE COMPETENZE E ABILITÀ DA ACQUISIRE, PROFILI PROFESSIONALI DI RIFERIMENTO

Il Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile si prefigge l'obiettivo di formare una figura professionale di alto livello che sia in grado di ideare, progettare e gestire piani, sistemi e processi, per la previsione, prevenzione, monitoraggio, e mitigazione dei rischi in un sistema complesso come quello della mobilità. Il Corso di Laurea vuole rispondere alla rapida e drastica evoluzione che sta interessando le modalità di trasporto di persone e merci con annessa necessità di nuove figure professionali in tale settore. L'innovazione tecnologica nel settore della mobilità è una delle componenti principali di una green economy, strategica e cruciale per il rapido percorso di transizione energetica. Questo fa in modo che il settore della mobilità sostenibile e dei trasporti sia tra i più promettenti e dinamici per le future figure professionali. Il Corso di Laurea vuole offrire gli strumenti necessari e competenze tecniche trasversali per affrontare le grandi trasformazioni tecnologiche e culturali che stanno cambiando drasticamente il trasporto delle persone delle merci.

OBIETTIVI FORMATIVI SPECIFICI (SUA – A4.a “Obiettivi formativi specifici del Corso”)

Il corso in Ingegneria della Mobilità Sostenibile mira a formare laureate e laureati specialisti in ingegneria della sicurezza che siano in grado di integrare sicurezza e sostenibilità nei sistemi, nelle infrastrutture e nelle soluzioni ingegneristiche per la mobilità sostenibile ovvero ideare, progettare e gestire piani, sistemi e processi, per la previsione, prevenzione, monitoraggio, e mitigazione dei rischi in un sistema complesso come quello della mobilità. Tale disciplina, infatti, richiede lo sviluppo di innovazioni mirate a ridurre l'impatto ambientale e a migliorare l'efficienza energetica, garantendo contemporaneamente la sicurezza e la qualità della vita degli utenti. L'analisi dell'evoluzione dei servizi di mobilità avvenuta nell'ultimo decennio e la proiezione di quanto dovrà essere implementato per le generazioni future, rende necessario formare figure professionali capaci di affrontare le nuove sfide della mobilità sostenibile, integrando strategie per la mitigazione degli impatti del trasporto sul territorio promuovendo la transizione ecologica e digitale. Tale approccio non solo stimola l'innovazione tecnologica, ma anche l'adozione di pratiche sostenibili che migliorano la qualità della vita e rafforzano la sicurezza dei sistemi di trasporto, rispecchiando l'evoluzione dell'ingegneria della sicurezza in un contesto sempre più interconnesso e multidisciplinare.

Primo obiettivo specifico è fornire le competenze, conoscenze e capacità necessarie per pianificare, programmare e controllare sistemi e servizi di trasporto e reti infrastrutturali di trasporto, nonché progettare soluzioni a favore dell'efficienza e della sicurezza dei servizi di mobilità, anche in condizioni di gestione di emergenze o eventi eccezionali. Pertanto, il CdS in Ingegneria della Mobilità Sostenibile è orientato a formare una figura professionale in grado di affrontare simultaneamente le tematiche proprie dell'ingegnere nella fase di pianificazione e progettazione di sistemi di trasporto e quelle relative alla gestione di sistemi complessi basata su valutazioni di sicurezza e sostenibilità. Gli aspetti di sicurezza e sostenibilità nell'ambito dei trasporti ricoprono diversi ambiti e competenze che devono essere integrate in un'unica figura professionale. Pertanto, il CdS si pone l'obiettivo di declinare la progettazione dei sistemi di trasporto nella direzione della sostenibilità ambientale, economica e sociale, anche con riferimento alla sicurezza stradale. Per quanto concerne la sostenibilità ambientale, il corso mira a fornire competenze relative a soluzioni di trasporto volte a ridurre le emissioni di gas serra, ottimizzare l'uso delle risorse energetiche e promuovere l'adozione di tecnologie green, con un focus sulla valutazione dell'impatto sul territorio e alla pianificazione di interventi per la riduzione dell'inquinamento acustico e atmosferico, anche attraverso l'analisi spaziale degli stessi. La sostenibilità economica viene affrontata attraverso l'acquisizione di strumenti e metodologie di analisi degli scenari di trasporto (come le valutazioni costi-benefici e multicriteriali), essenziali per garantire la fattibilità economica di progetti di mobilità sostenibile. Infine, riguardo alla sostenibilità sociale, il corso pone l'accento sull'importanza della sicurezza stradale, con l'obiettivo di formare professionisti capaci di contribuire al raggiungimento degli obiettivi europei in materia, promuovendo soluzioni innovative volte alla riduzione degli incidenti, in linea con le strategie comunitarie per una mobilità più sicura. La sostenibilità sociale è inoltre presente nell'analisi di problematiche relative all'accessibilità ed all'equità dei sistemi di mobilità, tenendo conto delle necessità di tutte le categorie di utenti dei sistemi di mobilità. A questi aspetti si aggiunge la consapevolezza che i sistemi di trasporto contemporanei sono sempre più interconnessi e dipendenti da reti digitali, che offrono benefici in termini di efficienza e sostenibilità, ma introducono anche nuove sfide riguardanti la cybersecurity. Gli attacchi informatici ai sistemi di trasporto possono avere ripercussioni gravi, come incidenti, ritardi e perdite economiche. Per questo motivo, è indispensabile fornire conoscenze volte allo sviluppo di soluzioni robuste per la protezione dei dati e delle infrastrutture critiche dei trasporti.

Contestualmente agli obiettivi di sicurezza, la formazione mira a sviluppare competenze volte all'applicazione di tecniche di progettazione e di gestione delle infrastrutture e mezzi, per la modellazione digitale delle infrastrutture ed il loro monitoraggio e gestione. In particolare, nell'ambito delle misure, delle analisi e del supporto alle decisioni, sono fondamentali le competenze sull'analisi statistica e sul trattamento di grandi quantità di dati, sull'estrazione 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. Oltre agli obiettivi esposti sopra, il CdS mira a completare la figura dell'ingegnere con competenze riguardanti la conoscenza delle caratteristiche tecniche dei mezzi di trasporto, incluso lo studio delle tecnologie di trazione.

Coerentemente con gli obiettivi formativi sopra riportati, il percorso prevederà insegnamenti impartiti nei seguenti ambiti disciplinari:

- discipline caratterizzanti relative ai settori dell'ingegneria dei trasporti, topografia e cartografia, ingegneria economico-gestionale;
- discipline caratterizzanti relative al settore dell'ingegneria dell'informazione (telecomunicazioni e sistemi di elaborazione delle informazioni);
- discipline affini, inerenti alla sicurezza stradale e i sistemi di trazione.

Fra i SSD caratterizzanti ed affini, sono stati selezionati quelli più idonei a perseguire gli obiettivi specifici del Corso, con un focus particolare su approcci applicativi e multidisciplinari. L'intento è quello di integrare e approfondire le conoscenze teoriche acquisite nella laurea triennale, orientandole verso competenze tecniche e operative necessarie per affrontare le sfide legate alla sicurezza dei sistemi di trasporto ed ai relativi impatti territoriali, senza tralasciare le sfide della transizione digitale. In questo modo, il CdS si distingue per un'impronta innovativa che lo rende unico rispetto agli altri percorsi di Laurea Magistrale in Ingegneria offerti dall'Ateneo, focalizzandosi su tematiche emergenti come la mobilità sostenibile, le relative tecnologie e la sicurezza digitale dei dati di mobilità (cybersecurity).

Il percorso didattico, nel primo anno, prevede l'erogazione di discipline caratterizzanti appartenenti a vari Settori Scientifico-Disciplinari, nell'ottica di una formazione multidisciplinare e competitiva. Gli studenti saranno in grado di padroneggiare i concetti fondamentali relativi alla pianificazione e la progettazione delle reti di mobilità per persone e merci, integrando approcci volti alla riduzione degli impatti sul territorio, con un particolare focus sui modelli di sicurezza stradale e introducendo conoscenze base di cartografia digitale. Inoltre, saranno introdotti approcci relativi al mercato dell'energia e ai comportamenti degli utenti per migliorare il sistema di trasporto verso soluzioni sostenibili e sicure.

Nel secondo anno, gli studenti acquisiranno conoscenze di base relative alle tecnologie legate alla trazione dei veicoli. Particolare attenzione sarà volta all'analisi di "big data", per la gestione e l'analisi dei dati di mobilità, fornendo strumenti avanzati utili ad ottimizzare le operazioni ed a migliorare le decisioni strategiche. Inoltre, un focus verrà posto sui temi della IoT Security, di fondamentale importanza per la protezione di tali dati. L'ultimo semestre del secondo anno sarà dedicato principalmente ad attività relative al tirocinio formativo ed alla tesi, utili da un lato ad integrare fra loro le conoscenze acquisite nei singoli corsi e dall'altro ad introdurre gli studenti nel mondo del lavoro. Le attività sviluppate nel tirocinio formativo potranno costituire la base di partenza per l'elaborazione della tesi individuale richiesta nella prova finale, nella quale ogni studente affronterà uno degli argomenti trattati durante il corso di laurea, con i dovuti approfondimenti specialistici.

Infine, il percorso prevede esami a scelta per consentire un approfondimento individuale, secondo gli interessi specifici del singolo studente.

CONOSCENZA E CAPACITÀ DI COMPrensIONE (SUA – A4.B – conoscenza e comprensione)

Gli studenti saranno in grado di comprendere i fattori dello sviluppo economico impattanti sul territorio e sull'ambiente ed i fattori di rischio connessi allo sviluppo di una mobilità sicura e sostenibile. Allo stesso tempo saranno forniti gli strumenti utili alla comprensione di metodi e tecnologie di modellazione dei dati di interesse nei servizi digitali per la mobilità sostenibile e i metodi di analisi dei dati per l'erogazione di servizi di mobilità.

Gli insegnamenti punteranno l'attenzione sulla conoscenza dei metodi di progettazione e sugli strumenti di pianificazione, gestione e controllo dei servizi di trasporto, integrati e a basso impatto ambientale, anche grazie alla comprensione della trasformazione digitale, al fine di garantire l'efficacia degli spostamenti sostenibili di persone e merci. Il filo conduttore degli insegnamenti sarà costituito dall'analisi, dalla valutazione e dalla prevenzione dei rischi nei sistemi di trasporto, intesi nella loro globalità (infrastrutture a rete, mobilità, gestione, controllo, informazione e servizi digitali).

Gli strumenti didattici necessari per il conseguimento di queste conoscenze vedono la contemporanea presenza di:

- lezioni frontali e seminari, miranti a fornire i principi teorici, operativi e i riferimenti normativi delle discipline trattate;
- esempi e casi studio, finalizzati a mostrare come i principi teorici vanno messi in pratica.

L'accertamento delle conoscenze avviene tramite esami scritti e orali, che possono comprendere esercizi di tipo numerico e quesiti relativi agli aspetti teorici. Si richiede la capacità di integrare le conoscenze acquisite in insegnamenti e contesti diversi, e la capacità di valutare criticamente e scegliere modelli e metodi di soluzione. I vari insegnamenti prevedono di volta in volta differenti modalità di accertamento definite in modo verificare efficacemente l'acquisizione delle conoscenze.

CAPACITÀ DI APPLICARE CONOSCENZA E COMPrensIONE (SUA – A4.B – Capacità di applicare conoscenza e comprensione)

I laureati in Ingegneria della Mobilità Sostenibile saranno in grado di proporre soluzioni per spostamenti di persone e merci più sicure e sostenibili, grazie all'analisi ed all'interpretazione delle politiche e dei piani per la mobilità sostenibile, alla valutazione della funzionalità e della sicurezza dei servizi e delle reti di trasporto e alla comprensione del

comportamento degli utenti, avvalendosi anche di tecniche di intelligenza artificiale per ricavare informazioni utili per la diagnosi e programmazione degli interventi e per il supporto alle decisioni nelle fasi di progettazione e gestione delle reti e infrastrutture di trasporto.

La presenza nelle attività didattiche di aspetti teorici di base ed esercitazioni, permetterà agli studenti di acquisire le competenze descritte in precedenza con la massima efficacia, grazie alla possibilità di vedere applicato ai casi reali e di tradurre in scelte tecniche quanto analizzato e studiato analiticamente. Le verifiche avvengono con esami scritti e orali e prove pratiche, comprensivi di esercizi di tipo progettuale e/o della stesura di elaborati riguardanti argomenti monografici e/o applicazioni progettuali.

Un accertamento complessivo delle capacità di applicare quanto appreso nei diversi insegnamenti avviene anche all'interno del tirocinio formativo, possibilmente correlato alla prova finale e all'elaborazione della tesi di laurea, nella quale i temi interdisciplinari affrontati durante il corso di studi vengono approfonditi. Questa prova finale richiede l'integrazione di conoscenze acquisite e la capacità di approntare nuovi sviluppi.

Gli studenti, inoltre, potranno gestire progetti di mobilità sostenibile secondo i principi della sicurezza dei sistemi di trasporto e quelli della ecoinnovazione. Allo stesso tempo, potranno selezionare le soluzioni tecnologiche più adeguate alla raccolta e alla modellazione dei dati utili all'erogazione di servizi di mobilità sostenibile, proporre soluzioni tecnologiche di comunicazione e servizi digitali a supporto della sicurezza della mobilità, definire e analizzare modelli di machine learning per il supporto alle decisioni da intraprendere nell'ambito della mobilità. La preparazione trasversale e multidisciplinare, infatti, consentirà loro di valutare le condizioni per il mantenimento di un elevato grado di sostenibilità, efficienza e sicurezza delle infrastrutture e dei sistemi di mobilità, valutandone criticamente la sostenibilità.

AUTONOMIA DI GIUDIZIO (SUA – A4.C – autonomia di giudizio)

Gli insegnamenti proposti nel piano di studi consentiranno di sviluppare la capacità di raccolta e interpretazione dei dati rilevanti di natura tecnica. Grazie agli insegnamenti impartiti, lo studente acquisirà la capacità di selezionare autonomamente le informazioni rilevanti, di definire in maniera sia autonoma che collegiale le strategie, di giustificare le scelte effettuate tenendo conto delle implicazioni delle azioni intraprese, tutto in un contesto di natura interdisciplinare che integra gli aspetti più prettamente legati agli ambiti tecnici di natura civile, industriale e dell'informazione.

In particolare, i laureati in Ingegneria della Mobilità Sostenibile saranno in grado di valutare l'importanza degli spostamenti di persone e merci, in relazione alla loro sicurezza e sostenibilità, grazie all'utilizzo degli strumenti digitali di analisi, di supporto alla decisione e di monitoraggio al fine di proporre infrastrutture e servizi di trasporto sostenibili e di mantenere elevati standard di basso impatto ambientale e di sicurezza.

ABILITÀ COMUNICATIVE (SUA – A4.C – abilità comunicative)

I laureati magistrali in Ingegneria della Mobilità Sostenibile saranno in grado di i) comunicare efficacemente idee e concetti tecnici, sia in forma scritta/grafica che orale; ii) interfacciarsi con diversi interlocutori in modo professionale; iii) diffondere e sviluppare le conoscenze nel settore della mobilità sicura e sostenibile. Tali competenze sono oggi indispensabili per garantire ai laureati di assumere ruoli di leadership e di eccellere nelle attività di consulenza, progettazione e ricerca ad alto livello. Pertanto, è cruciale che gli studenti acquisiscano, oltre alle necessarie conoscenze tecniche, anche le più avanzate abilità comunicative così da poter applicare e trasmettere le loro capacità nel contesto lavorativo futuro. Inoltre, è fondamentale stimolare la compartecipazione e la condivisione di scelte progettuali complesse, considerando come tali interazioni possano influenzare positivamente il territorio e la popolazione.

Al fine di aiutare gli studenti a sviluppare tali competenze, nel loro percorso di studi, essi saranno supportati da diversi metodi didattici, quali, ad esempio, esercitazioni pratiche per la redazione di documenti tecnici. Inoltre, la partecipazione a programmi di scambio internazionale e seminari internazionali permetterà lo sviluppo di competenze comunicative interculturali e linguistiche, essenziali per costruire relazioni efficaci con la comunità ingegneristica e con la società in generale.

Le competenze lessicali e relazionali saranno sviluppate attraverso la redazione di relazioni tecniche e di documenti di progetto, con un uso corretto del linguaggio tecnico, e una revisione critica dei documenti da parte dei docenti. Le loro abilità comunicative orali saranno altrettanto sviluppate grazie alle verifiche orali degli insegnamenti del corso di laurea, che prevedono come prova finale un colloquio in cui lo studente ha la possibilità di verificare, misurare e sviluppare le proprie capacità di comunicazione sulle tematiche studiate. Inoltre, l'esposizione orale della tesi permetterà agli studenti di comunicare i risultati delle loro ricerche in modo efficace. Per affinare ulteriormente tale competenza, alcuni

insegnamenti potranno prevedere l'elaborazione e la rispettiva esposizione di presentazioni orali, fornendo agli studenti la possibilità di apprendere l'uso di strumenti multimediali e di sviluppare una struttura logica e persuasiva delle presentazioni, ricevendo feedback dettagliati dei docenti.

Per poter, invece, sviluppare competenze nel coordinamento del lavoro di team, nella gestione delle dinamiche di gruppo e nella comunicazione interpersonale, indispensabili per operare in ambienti professionali complessi e multidisciplinari, gli studenti parteciperanno ad attività di gruppo e progetti collaborativi.

Infine, data la natura trasversale del corso, gli studenti saranno preparati a comunicare efficacemente in contesti interculturali, migliorando la loro capacità di interagire con colleghi e partner di diverse culture e lingue, attraverso scambi internazionali e lavori di gruppo con studenti di varie nazionalità.

CAPACITÀ DI APPRENDIMENTO (SUA – A4.C – capacità di apprendimento)

Durante il percorso di studi, un ruolo cruciale sarà svolto dalla redazione della tesi di laurea magistrale, che consentirà agli studenti di acquisire ed elaborare nuove informazioni oltre a quanto appreso durante i corsi.

Le capacità di apprendimento saranno valutate attraverso varie prove di esame. Al completamento del corso di studi, i laureati avranno acquisito una consapevolezza critica dell'importanza dell'apprendimento continuo e dell'auto-aggiornamento, fondamentale per rispondere adeguatamente alle mutevoli esigenze di spostamento di persone e merci dettate dalla società e dal mercato. Questo comprende non solo competenze tecniche avanzate, ma anche l'indagine sull'applicazione di tecnologie nuove ed emergenti nel settore della mobilità sostenibile.

PROFILI PROFESSIONALI DI RIFERIMENTO (SUA – A2.a – sbocchi professionali)

Il laureato magistrale in Mobilità Sostenibile 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 e progettazione di soluzioni connesse alla mobilità delle persone ed al trasporto e distribuzione delle merci con particolare attenzione ai problemi della sicurezza. In tali ambiti, potranno svolgere funzioni che riguardano la pianificazione, progettazione e gestione di sistemi di traffico basati su mezzi di trasporto sostenibili e su come i processi sono interconnessi, valutazione degli impatti sul territorio. I laureati potranno svolgere tali funzioni in amministrazioni pubbliche (uffici tecnici), PMI e grandi imprese di trasporto, società di consulenza specializzate in mobilità. Possono assumere responsabilità in una varietà di campi nella pianificazione del traffico, nella gestione della sicurezza e delle infrastrutture di mobilità.

Nel corso degli studi gli studenti acquisiranno conoscenze e competenze che permetteranno loro di svolgere le attività associate al ruolo professionale:

- Pianificazione e gestione della mobilità di persone e merci, attraverso la conoscenza degli elementi fondamentali dei sistemi e delle infrastrutture di trasporto.
- Pianificazione, progettazione e gestione della sicurezza in ambito mobilità, adottando le metodologie tipiche del settore della sicurezza e della protezione.
- Analisi, valutazione, e gestione dei rischi cibernetici (cyber-risk), monitoraggio e protezione dei sistemi di trasmissione ed elaborazione dell'informazione.
- Gestione di sistemi complessi per la mobilità, promuovendo e sviluppando l'innovazione tecnologica con attenzione alle ricadute degli impatti sul territorio.

La formazione offerta dal Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile consente al laureato l'ingresso nel modo del lavoro nelle forme previste dall'attuale ordinamento nazionale, con la qualifica di Ingegnere Senior ed opportunità di iscriversi nell'Albo professionale tenuto dall'Ordine degli Ingegneri.

Il corso di laurea consente infatti l'accesso all'esame di Stato (sezione A – settori “civile e ambientale” e “industriale”) per l'abilitazione all'esercizio della libera professione di ingegnere.

I laureati magistrali in Ingegneria della Mobilità Sostenibile potranno pertanto trovare occupazione e rivestire ruoli gestionali ed apicali nelle seguenti realtà:

- Imprese di trasporto pubblico e privato;
- Organismi di controllo e gestione della mobilità e della sicurezza dei sistemi di trasporto;
- Università ed enti di ricerca.

Il laureato magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile potrà anche partecipare ai bandi per l'ammissione al dottorato di ricerca, che costituisce il grado più alto di specializzazione offerto dall'Università, sia per chi intende dedicarsi alla ricerca, sia per chi desidera entrare nel mondo produttivo dotato di credenziali scientifiche di peso.

D) ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI SUDDIVISI PER ANNUALITÀ CON INDICAZIONE DEL TIPO DI ATTIVITÀ FORMATIVA, DELL'AMBITO DISCIPLINARE, DEI SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI, DELL'EVENTUALE ARTICOLAZIONE IN MODULI E DEI CFU ASSEGNATI AD OGNI INSEGNAMENTO O MODULO

Le attività formative indispensabili, per conseguire gli obiettivi formativi qualificanti il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile, appartengono all'Ambito Disciplinare (AD) dell'Ingegneria Civile, della Ingegneria Industriale e della Ingegneria Informatica, caratterizzanti la classe delle Lauree Magistrali in Ingegneria della Sicurezza (LM-26); oltre alle Attività Formative (AF) caratterizzanti, sono previste AF affini o integrative a quelle caratterizzanti. Nel Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile sono previste anche attività formative autonomamente scelte dallo studente, purché coerenti con il progetto formativo, e attività formative relative alla preparazione della prova finale per il conseguimento del titolo di studio.

L'insegnamento di alcune materie può essere articolato in moduli, ma con esame finale unico. I crediti corrispondenti a ciascun insegnamento sono acquisiti dallo studente con il superamento dell'esame.

Lo studente, per il conseguimento del titolo di studio, deve avere conseguito un numero di CFU pari a 120.

Attività formative	Ambiti disciplinari	SSD	ex Ambiti disciplinari	ex SSD	Materie di insegnamento	eventuale articolazione in moduli	CFU	CFU	Anno
							mod.	ins.	
Caratterizzanti	Ingegneria della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio	CEAR-03/B	Ingegneria della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio	ICAR/05	Pianificazione e progettazione dei trasporti			12	I
	Ingegneria della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio	CEAR-04/A + CEAR-03/B	Ingegneria della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio	ICAR/06 + ICAR/05	Cartografia digitale per la mobilità + Mobilità attiva e nuovi servizi di trasporto	Cartografia digitale per la mobilità (Modulo I)	6	12	I
						Mobilità attiva e nuovi servizi di trasporto (Modulo II)			
	Aspetti normativi, sociali ed economici in materia di sicurezza	IEGE-01/A	Ambito giuridico-economico	ING-IND/35	Economia e management dell'energia			6	I
	Ingegneria della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio	CEAR-03/B	Ingegneria della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio	ICAR/05	Logistica e politiche per la mobilità sostenibile	Logistica sostenibile (Modulo I)	6	12	I
Politiche per la mobilità sostenibile (Modulo II)									
Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione	IINF-03/A	Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione	ING-IINF/03	IoT security			12	II	

	Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione	IINF-05/A	Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione	ING-INF/05	Progettazione di sistemi informativi per la mobilità	Basi di dati (Modulo I)		12	II
						Big data analytics (Modulo II)			
Offerta complessiva di Attività Formative caratterizzanti								72*	

* Compresa la materia a scelta obbligatoria da paniere (6 CFU) della tabella seguente.

Attività formative	Ambiti disciplinari	SSD	ex Ambiti disciplinari	ex SSD	Materie di insegnamento	eventuale articolazione in moduli	CFU		Anno
							mod.	ins.	
<i>Paniere</i> <i>Caratterizzanti</i>	Aspetti normativi, sociali ed economici in materia di sicurezza	IEGE-01/A	Ambito giuridico-economico	ING-IND/35	Modelli di e-business e business intelligence			6	I
	Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione	IINF-05/A	Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione	ING-INF/05	Secure Programming Laboratory			6	I
	Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione	IINF-05/A	Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione	ING-INF/05	Information Systems Security and Privacy			6	I

Attività formative	Ambiti disciplinari	SSD	ex Ambiti disciplinari	ex SSD	Materie di insegnamento	eventuale articolazione in moduli	CFU		Anno
							mod.	ins.	
<i>Affini</i>	Attività formative affini o integrative	CEAR-03/A	Attività formative affini o integrative	ICAR/04	Sostenibilità delle infrastrutture viarie e sicurezza stradale	Sostenibilità delle infrastrutture viarie (Modulo I) Sicurezza stradale (Modulo II)	6	12	I
	Attività formative affini o integrative	IIND/06-B	Attività formative affini o integrative	ING-IND/09	Sistemi energetici per la mobilità sostenibile			6	II
	Attività formative affini o integrative	IIND-08/A	Attività formative affini o integrative	ING-IND/32	Powertrain elettrici			6	II
Offerta complessiva di Attività Formative affini o integrative								24	

Attività formative	Ambiti disciplinari	CFU	Anno
Altre attività formative	A scelta dello studente	6	I
	A scelta dello studente	6	II
	Per la prova finale	6	II
	Tirocini formativi e di orientamento	6	II
CFU da acquisire per altre attività formative		24	
Totalità di CFU da acquisire tra Attività caratterizzanti, affini o integrative, altre attività formative		120	

**ELENCO DEGLI INSEGNAMENTI DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DELLA MOBILITÀ SOSTENIBILE
 SUDDIVISI PER ANNUALITÀ E PER SEMESTRE**

I ANNO 2025- 2026			
1° semestre		2° semestre	
Pianificazione e progettazione dei trasporti [Transportation planning and design] AF: Attività caratterizzanti AD: Ingegneria della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio CEAR-03/B (ex ICAR/05) Trasporti	12	Sostenibilità delle infrastrutture viarie e sicurezza stradale [Sustainability of transport infrastructures and road infrastructure safety] Modulo I - Sostenibilità delle infrastrutture viarie à Modulo II - Sicurezza stradale AF: Attività affini AD: Attività formative affini o integrative CEAR-03/A (ex ICAR/04) Strade, ferrovie e aeroporti	6+6
Cartografia digitale per la mobilità + Mobilità attiva e nuovi servizi di trasporto [Digital cartography for mobility + Active mobility and new transport services] Modulo I - Cartografia digitale per la mobilità Modulo II - Mobilità attiva e nuovi servizi di trasporto AF: Attività caratterizzanti AD: Ingegneria della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio SSD: CEAR-04 Geomatica (ex ICAR/06) + CEAR-03/B (ex ICAR/05) Trasporti	6+6	Logistica e politiche per la mobilità sostenibile [Logistics and sustainable mobility policies] Modulo I - Logistica sostenibile Modulo II - Politiche per la mobilità sostenibile AF: Attività caratterizzanti AD: Ingegneria della sicurezza e protezione civile, ambientale e del territorio SSD: CEAR-03/B (ex ICAR/05) Trasporti	6+6
Economia e management dell'energia [Energy economics and management] AF: Attività caratterizzanti AD: Aspetti normativi, sociali ed economici in materia di sicurezza (ex Ambito giuridico-economico) IEGE-01/A (ex ING-IND/35) Ingegneria economico-gestionale	6	Modelli di e-business e business intelligence** [E-business models and business intelligence] AF: Attività caratterizzanti AD: Aspetti normativi, sociali ed economici in materia di sicurezza (ex Ambito giuridico-economico) IEGE-01/A (ex ING-IND/35) Ingegneria economico-gestionale	6
Totali CFU	30	Totali CFU	30

II ANNO 2025-2026			
1° semestre		2° semestre	
IoT security [IoT security] AF: Attività caratterizzanti AD: Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione SSD: IINF-03/A (ex ING-INF/03) Telecomunicazioni	12	Progettazione di sistemi informativi per la mobilità [Design of information systems for mobility] Modulo I - Basi di dati Modulo II - Big data analytics AF: Attività caratterizzanti AD: Ingegneria della sicurezza e protezione dell'informazione SSD: IINF-05/A (ex ING-INF/05) Sistemi di elaborazione delle informazioni	6+6
Sistemi energetici per la mobilità sostenibile [Energy systems for sustainable mobility] AF: Attività affini AD: Attività formative affini o integrative IIND-06/B (ex ING-IND/09) Sistemi per l'energia e l'ambiente	6	Powertrain elettrici [Alectrical powertrain] AF: Attività affini AD: Attività formative affini o integrative IIND-08/A (ex ING-IND/32) Convertitori, macchine e azionamenti elettrici	6
A scelta dello studente [Elective course] AF: Altre attività	6	Tirocinio [Training period] AF: Altre attività AD: Tirocini formativi e di orientamento	6
A scelta dello studente [Elective course] AF: Altre attività	6	Prova finale [Final test] AF: Altre attività AD: Per la prova finale	6
Totali CFU	30	Totali CFU	30

** Lo studente potrà sostituire l'insegnamento "Modelli di e-business e business intelligence" con uno dei due insegnamenti riportati nella seguente tabella, inviando la richiesta all'indirizzo e-mail didattica.dicetech@poliba.it:

SSD	Insegnamento	Semestre	CFU
IINF-05/A (ex ING-INF/05)	Secure Programming Laboratory	II	6
IINF-05/A (ex ING-INF/05)	Information Systems Security and Privacy	I	6

Lo studente si considera fuori corso quando, avendo frequentato le attività formative previste dal regolamento, non abbia acquisito il numero di crediti necessario per il conseguimento del titolo di studio. La durata normale del corso di laurea è di due anni per uno studente a tempo pieno.

TEMPO PARZIALE

Uno studente a tempo parziale è uno studente che, non avendo la piena disponibilità del proprio tempo da dedicare allo studio, opta, all'atto dell'immatricolazione o all'atto dell'iscrizione agli anni successivi, per un percorso formativo con un numero di crediti variabile fra 24 e 36 crediti/anno, anziché per il normale percorso formativo di 60 crediti/anno.

Lo studente del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile che opta per il tempo parziale deve presentare, entro la data di inizio dell'anno accademico, la richiesta di opzione con l'indicazione del piano di studio individuale che intende seguire. L'istanza deve essere sottoposta all'esame della struttura didattica competente, la quale la approverà solo se riconoscerà la compatibilità della richiesta con le modalità organizzative della didattica per gli studenti a tempo pieno o se potrà predisporre specifiche modalità organizzative della didattica.

E) PROPEDEUTICITÀ

Non sono previste propedeuticità per gli esami del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile.

F) TIPOLOGIA DELLE FORME DIDATTICHE ADOTTATE E MODALITÀ DI VERIFICA DELLA PREPARAZIONE

TIPOLOGIA DELLE FORME DIDATTICHE

Al credito formativo universitario corrispondono, a norma dei decreti ministeriali, 25 ore di lavoro dello studente, comprensive sia di quelle di lezione, di esercitazione, di laboratorio, di seminario e di altre attività formative richieste dai regolamenti didattici, sia di quelle di studio e comunque di impegno personale necessario per completare la formazione per il superamento dell'esame oppure per realizzare le attività formative non direttamente subordinate alla didattica universitaria. L'organizzazione del corso e l'articolazione delle discipline nelle diverse tipologie didattiche tengono conto del fatto che le ore complessivamente riservate allo studio personale devono essere non inferiori al 50% del tempo di lavoro complessivo dello studente.

Gli esami di profitto sono rivolti ad accertare la maturità e la preparazione dello studente nella disciplina del corso di insegnamento in relazione al percorso di studio seguito. Per essere ammesso a sostenere gli esami di profitto lo studente del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile deve risultare regolarmente iscritto all'anno accademico in corso ed avere frequentato i relativi insegnamenti secondo le modalità stabilite dalla struttura didattica competente. Gli esami di profitto consistono, di norma, in un colloquio. Altre modalità integrative o sostitutive non precludono comunque allo studente la possibilità di sostenere l'esame mediante colloquio. Le prove orali sono pubbliche. Qualora siano previste prove scritte, il candidato ha il diritto di prendere visione dei propri elaborati dopo la correzione.

Modalità di erogazione

Il Corso di Studio, erogato in modalità convenzionale, può prevedere lo svolgimento di attività didattiche con modalità telematiche, ad esclusione di attività pratiche e di laboratorio ed in misura non superiore ad un terzo del totale.

G) ATTIVITÀ A SCELTA DELLO STUDENTE E RELATIVO NUMERO DI CFU

Gli insegnamenti a scelta dello studente, per non più di 12 CFU, sono scelti autonomamente da ciascuno studente tra tutti gli insegnamenti attivati nel Politecnico di Bari, purché coerenti con il progetto formativo. In particolare, si suggerisce la scelta tra gli insegnamenti della tabella seguente:

SSD	Insegnamento	Semestre	CFU
IEGE-01/A (ex ING-IND/35)	Modelli di e-business e business intelligence	II	6
IINF-05/A (ex ING-INF/05)	Secure Programming Laboratory	II	6
IINF-05/A (ex ING-INF/05)	Information Systems Security and Privacy	I	6
GIUR-10/A (ex IUS/14)	Diritto dell'UE per la mobilità sostenibile***	II	6
IIND-08/B (ex ING-IND/33)	Sistemi elettrici per i trasporti	II	6
CHEM-06/A (ex CHIM/07)	Biocombustibili***	II	6

*** Insegnamento che verrà attivato come disciplina a scelta per l'A.A. 2026/2027 dal Dipartimento di Ingegneria Civile, Ambientale, del Territorio, Edile e di Chimica.

Data la coerenza con il progetto formativo degli insegnamenti indicati in questa tabella, la richiesta di tali insegnamenti verrà automaticamente approvata, a condizione che non siano già presenti nel piano di studi dello studente.

H) ALTRE ATTIVITÀ FORMATIVE E RELATIVI CFU

Altre attività formative, oltre quelle a scelta dello studente e per la prova finale, sono quelle relative alle attività formative volte ad agevolare le scelte professionali, mediante la conoscenza diretta del settore lavorativo cui il titolo di studio può dare accesso, tra cui, in particolare, i tirocini formativi e di orientamento (6 CFU).

ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE

Il progetto formativo non prevede l'attivazione di insegnamenti per l'acquisizione di ulteriori conoscenze linguistiche.

ABILITÀ INFORMATICHE E TELEMATICHE, RELAZIONALI, O COMUNQUE UTILI PER L'INSERIMENTO NEL MONDO DEL LAVORO

Il progetto formativo non prevede l'attivazione di insegnamenti per l'acquisizione di abilità informatiche.

In particolare, gli studenti in possesso di conoscenze relative a competenze informatiche: "ECDL advanced" o "ECDL Specialised" o "EUCIP" potranno, con apposita istanza corredata dalla documentazione necessaria ad attestare il possesso delle competenze acquisite, chiederne alla Segreteria Studenti la registrazione nella propria carriera universitaria.

Il progetto formativo non prevede l'attivazione di insegnamenti per l'acquisizione di altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro. In particolare, gli studenti in possesso di attestazione "EQDL FULL" (*European Quality Driving Licence*) rilasciata dall'AICA - AICQ potranno, con apposita istanza corredata dalla documentazione necessaria ad attestare il possesso delle competenze acquisite, chiederne alla Segreteria Studenti la registrazione nella propria carriera universitaria.

ATTIVITÀ FORMATIVE VOLTE AD AGEVOLARE LE SCELTE PROFESSIONALI, MEDIANTE LA CONOSCENZA DIRETTA DEL SETTORE LAVORATIVO CUI IL TITOLO DI STUDIO PUÒ DARE ACCESSO, TRA CUI, IN PARTICOLARE, I TIROCINI FORMATIVI E DI ORIENTAMENTO

Lo studente deve frequentare un tirocinio formativo e di orientamento presso enti convenzionati con il Politecnico di Bari o presso strutture interne. A tale attività sono attribuiti 6 CFU nel rispetto dell'Ordinamento Didattico. La Laurea Magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile consente sia l'immediato inserimento nel mondo del lavoro sia l'accesso a un corso di Dottorato di Ricerca. Lo studente deve frequentare un tirocinio formativo e di orientamento presso enti convenzionati con il Politecnico di Bari o presso strutture interne. A tale attività sono attribuiti 3 CFU nel rispetto dell'Ordinamento Didattico.

I) LE MODALITÀ DI VERIFICA DI ALTRE COMPETENZE RICHIESTE E RELATIVI CFU

Non vi sono altre competenze richieste.

J) MODALITÀ DI VERIFICA DEI RISULTATI DEGLI STAGE, DEI TIROCINI E DEI PERIODI DI STUDIO ALL'ESTERO

MODALITÀ DI VERIFICA DEI RISULTATI DEGLI STAGE E DEI TIROCINI E RELATIVI CFU

Le attività di tirocinio, proposte in un piano di studi individuale, possono essere svolte dallo studente presso enti pubblici o privati ufficialmente riconosciuti tramite apposita convenzione con il Politecnico di Bari. Le attività di tirocinio sono svolte sotto la guida di un tutor universitario che, all'atto dell'assegnazione, concorda con l'ente ospitante la tipologia ed il calendario delle attività che lo studente dovrà svolgere. Il completamento delle attività è comprovato da una relazione scritta da parte dello studente, mentre l'attribuzione dei crediti formativi universitari è legata ad una certificazione, con giudizio finale positivo, rilasciata dall'ente ospitante congiuntamente al tutor universitario. Alle attività di tirocinio sono attribuiti 6 CFU previa verbalizzazione.

MODALITÀ DI VERIFICA DEI PERIODI DI STUDIO ALL'ESTERO E RELATIVI CFU

Il riconoscimento degli studi compiuti all'estero nell'ambito dei programmi di mobilità studentesca quali programmi Socrates/Erasmus riconosciuti dalle Università dell'Unione Europea, della frequenza richiesta, del superamento degli esami e delle altre prove di verifica previste ed il conseguimento dei relativi CFU è disciplinato dai regolamenti dei programmi stessi e diventa operante con l'approvazione o, nel caso di convenzioni bilaterali, semplice ratifica da parte della struttura didattica competente. Le attività svolte nell'ambito del programma Erasmus Placement possono essere valutate ai fini del riconoscimento del tirocinio formativo solo se lo studente richiede un tutor interno prima dell'inizio dell'attività con le procedure del tirocinio esterno.

K) MODALITÀ DI VERIFICA DELLA CONOSCENZA DELLE LINGUE STRANIERE E RELATIVI CFU

Non previsto.

L) CFU ASSEGNATI PER LA PREPARAZIONE DELLA PROVA FINALE, CARATTERISTICHE DELLA PROVA MEDESIMA E DELLA RELATIVA ATTIVITÀ FORMATIVA PERSONALE (SCHEDA SUA – PROVA FINALE)

Per conseguire la laurea magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile, il candidato deve sostenere una prova finale che consiste nella discussione di fronte ad una commissione di un elaborato e/o un progetto prodotto (tesi) avente per oggetto uno o più temi attinenti alle conoscenze sviluppate nell'ambito del percorso formativo. La prova finale sarà elaborata dal candidato in modo originale sotto la guida di un relatore. La prova finale è integrabile con stage o tirocinio,

finalizzati a porre l'allievo in contatto diretto con il mondo professionale o con l'industria di comparto. Le modalità di richiesta e adempimenti, nonché di svolgimento e valutazione conclusiva della prova finale sono disciplinate in apposito regolamento.

Per la prova finale è prevista una valutazione che tiene conto, oltre che della valutazione dell'elaborato prodotto, anche della carriera universitaria.

Per gli studenti stranieri, su richiesta di parte, la struttura didattica può autorizzare la redazione dell'elaborato finale in lingua inglese preceduto da un riassunto esteso in lingua italiana.

M) CASI IN CUI LA PROVA FINALE È SOSTENUTA IN LINGUA STRANIERA

Vedi punto L.

N) CRITERI E MODALITÀ PER IL RICONOSCIMENTO DEI CFU PER CONOSCENZE ED ATTIVITÀ PROFESSIONALI PREGRESSE

La possibilità di riconoscimento di crediti formativi universitari per le conoscenze e abilità professionali, certificate ai sensi della normativa vigente in materia, nonché per altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post-secondario, alla cui progettazione e realizzazione abbia concorso una istituzione universitaria, è prevista nell'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile per un massimo di 24 CFU.

Lo studente del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile deve presentare, il piano di studi individuale con la richiesta di riconoscimento dei CFU per conoscenze ed attività professionali pregresse. Il piano deve essere sottoposto all'esame della struttura didattica competente, che esaminerà anche le motivazioni eventualmente fornite. La struttura didattica competente approverà il piano di studi individuale, nei tempi fissati dal Senato Accademico, solo se lo considererà coerente con gli obiettivi formativi del corso di laurea magistrale in Ingegneria Civile.

O) EVENTUALE SVOLGIMENTO DEL CORSO DI STUDIO IN PARTE O INTERAMENTE IN LINGUA STRANIERA

Il Corso di Studio prevede che alcuni insegnamenti possano essere erogati in lingua inglese.

P) ALTRE DISPOSIZIONI SU EVENTUALI OBBLIGHI DI FREQUENZA DEGLI STUDENTI

È consigliata l'assidua frequenza alle attività formative.

Q) REQUISITI PER L'AMMISSIONE E MODALITÀ DI VERIFICA

REQUISITI PER L'AMMISSIONE (SUA – QUADRO A3)

I laureati in possesso delle lauree triennali delle seguenti classi, Ingegneria Civile e Ambientale (L-7), Ingegneria Elettronica ed Informatica (L-8), Ingegneria Elettrica, Industriale, Meccanica e Gestionale (L-9) e Ingegneria Edile (L-23) e quelli in possesso di laurea quinquennale a ciclo unico in Ingegneria Civile, Edile Architettura V.O., ovvero un titolo estero equivalente, possono accedere al corso di laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile.

L'ammissione al Corso di Ingegneria della Mobilità Sostenibile viene stabilito in base a specifici requisiti curriculari e all'adeguatezza della personale preparazione. I requisiti curriculari saranno verificati attraverso l'avvenuto conseguimento della laurea di primo livello o laurea a ciclo unico ovvero di titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo e il rispetto di valori minimi di CFU acquisiti nelle discipline di base e caratterizzanti la classe di laurea in Ingegneria della Sicurezza, come di seguito specificato:

- almeno 36 CFU nelle discipline di base (fisica, matematica, chimica) e caratterizzanti la classe di laurea LM-26

La verifica della personale preparazione è obbligatoria in ogni caso, e possono accedervi solo gli studenti in possesso dei requisiti curriculari. La verifica dei requisiti curriculari e dell'adeguata personale preparazione per l'ammissione al Corso di Laurea Magistrale sarà compiuta dalla struttura didattica competente preliminarmente all'immatricolazione. Le specifiche modalità saranno comunicate annualmente nell'avviso di ammissione e riportate nel Regolamento Didattico. Qualora non siano soddisfatti i requisiti curriculari, il candidato potrà immatricolarsi alla Laurea Magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile dopo avere dimostrato il conseguimento delle integrazioni curriculari prescritte, che potranno essere soddisfatte anche attraverso l'iscrizione a corsi singoli.

Per quanto riguarda le conoscenze linguistiche, gli studenti devono essere in possesso della conoscenza certificata della Lingua inglese almeno di livello B2. Per quanto attiene agli studenti stranieri è richiesta una adeguata conoscenza della lingua italiana di livello non inferiore al B2 QCER.

REQUISITI CURRICULARI

I requisiti curriculari saranno verificati attraverso l'avvenuto conseguimento della laurea di primo livello nelle seguenti classi, Ingegneria Civile e Ambientale (L-7), Ingegneria Elettronica ed Informatica (L-8), Ingegneria Elettrica, Industriale, Meccanica e Gestionale (L-9) e Ingegneria Edile (L-23) o laurea a ciclo unico in Ingegneria Civile, Edile Architettura V.O., ovvero di titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo e il rispetto di valori minimi di CFU acquisiti nelle discipline di base e caratterizzanti l'Ingegneria della Sicurezza, come di seguito specificato:

- almeno 36 CFU nelle discipline di base e caratterizzanti nei seguenti SSD:

PHYS-01/A e PHYS-03/A (ex FIS/01) Fisica sperimentale
PHYS-06/A (ex FIS/07) Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina)
MATH-02/B (ex MAT/03) Geometria
MATH-03/A (ex MAT/05) Analisi matematica
MATH-03/B (MAT/06) Probabilità e statistica matematica
MATH-04/A (MAT/07) Fisica matematica
MATH-05/A (MAT/08) Analisi numerica
MATH-06/A (MAT/09) Ricerca operativa
CHEM-03/A (ex CHIM/03) Chimica generale e inorganica
CHEM-06/A (ex CHIM/07) Fondamenti chimici delle tecnologie
IINF-05/A (ex ING-INF/05) Sistemi di elaborazione delle informazioni
IEGE-01/A (ex ING-IND/35) Ingegneria economico-gestionale

Qualora non siano soddisfatti i requisiti curriculari, il candidato potrà immatricolarsi alla Laurea Magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile dopo avere dimostrato il conseguimento delle integrazioni curriculari prescritte, che potranno essere soddisfatte anche attraverso l'iscrizione a corsi singoli. Le integrazioni curriculari non potranno, in nessun caso, essere superiori a 24 CFU.

Le integrazioni per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile devono essere acquisite prima della verifica della preparazione individuale. Non è consentita l'iscrizione al corso di laurea magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile con debiti formativi.

Tutti i candidati all'immatricolazione che ricadono nelle fattispecie di cui ai precedenti paragrafi devono chiedere al Consiglio di CdS, che a tale scopo si avvale della Commissione sopraindicata, la valutazione delle competenze disciplinari acquisite nella carriera pregressa, ai fini dell'ammissione al corso di laurea magistrale. La richiesta può essere presentata in qualsiasi momento anche dagli studenti non ancora laureati che, all'atto della richiesta di valutazione, abbiano un piano di studio triennale approvato, fermo restando che il titolo e i requisiti curriculari devono essere acquisiti prima della immatricolazione.

La valutazione dei requisiti curriculari tiene conto anche degli esami non ancora sostenuti, ma contemplati dall'ultimo piano di studio approvato. Un'eventuale successiva modifica del piano di studio comporta la necessità di un'ulteriore valutazione.

Omogeneizzazione delle competenze in ingresso.

Per valorizzare le competenze di ingresso e affrontare le diversità dei background formativi degli studenti, il CdS prevede, specificatamente per alcuni insegnamenti che lo richiedono, una parte del programma dedicata al recupero delle nozioni di base, così come riportato nelle schede d'insegnamento. Inoltre, si prevedono le seguenti attività atte a rafforzare le competenze di base e facilitare l'approccio ai contenuti avanzati del percorso magistrale:

- predisposizione di materiale didattico complementare online: una piattaforma digitale dedicata metterà a disposizione dispense, tutorial, esercizi interattivi e risorse multimediali, progettati per consentire agli studenti di approfondire autonomamente le aree in cui necessitano di supporto.
- gruppi di studio e collaborazione tra pari: per favorire l'interazione tra studenti con competenze diverse, saranno incentivati momenti di confronto e scambio, promuovendo l'apprendimento collaborativo e il rafforzamento delle conoscenze tramite il lavoro in team.

L'approccio adottato garantisce un ambiente didattico inclusivo e dinamico, in cui ogni studente è posto nella condizione di esprimere il proprio potenziale, colmando eventuali lacune e costruendo una base solida per affrontare con successo gli obiettivi formativi della Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile.

CONOSCENZE LINGUISTICHE

Non previste.

MODALITA' DI VERIFICA DELLA PREPARAZIONE INDIVIDUALE

La preparazione personale richiesta per l'ammissione al corso di laurea magistrale e riportata alla precedente sezione "Requisiti curriculari" è ritenuta adeguata se il candidato possiede:

- a) una conoscenza della lingua inglese almeno corrispondente al livello B2;
- b) una solida conoscenza nelle discipline di base e una buona preparazione teorica e applicativa nelle discipline ingegneristiche caratterizzanti.

Per quanto attiene al punto a), la conoscenza dovrà essere attestata con idonea certificazione rilasciata da enti certificatori riconosciuti, ovvero attraverso il superamento di apposito esame presso il centro linguistico di Ateneo.

Per quanto attiene agli studenti stranieri è richiesta una adeguata conoscenza della lingua italiana di livello non inferiore al B2 QCER. In mancanza di tale adeguata conoscenza lo studente potrà usufruire di un corso di lingua italiana erogato dal centro linguistico di ateneo tramite il quale egli potrà acquisire idonea certificazione da conseguire prima dell'immatricolazione.

Gli studenti provenienti da Università straniere possono in alternativa certificare la conoscenza della lingua inglese mediante la produzione di certificazioni relative ad esami di lingua o ad esami di insegnamenti tenuti in lingua inglese precedentemente sostenuti. Agli studenti, aventi la cittadinanza in Paesi in cui l'inglese sia una delle lingue ufficiali e/o che abbiano conseguito la laurea presso un'istituzione in cui gli insegnamenti siano impartiti in inglese, non è richiesta alcuna certificazione; gli interessati devono, comunque, presentare idonea documentazione.

Per quanto attiene al punto b), la preparazione individuale sarà verificata attraverso un colloquio con una Commissione ad hoc, nominata dal Dipartimento, che verterà sul curriculum formativo dello studente ed inerenti alle materie di base e caratterizzanti di cui ai punti precedenti.

Solo in caso di esito positivo, il laureato potrà procedere all'immatricolazione al corso di laurea Magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile.

La personale preparazione è automaticamente verificata se il voto di laurea è almeno uguale a 85/100.

Nel caso di laurea conseguita in un'Università straniera, la verifica dell'adeguatezza della votazione è effettuata, caso per caso, attraverso un'istruttoria condotta dalla Commissione di cui alla precedente sezione "Requisiti" sulla base delle opportune equivalenze tra il voto conseguito all'estero e quello ascrivibile alle lauree italiane.

MODALITÀ PER IL TRASFERIMENTO DA ALTRI CORSI DI STUDIO

Lo studente interessato al trasferimento da altro corso di studio del Politecnico di Bari o da altro Ateneo deve presentare istanza compilando l'apposita modulistica. Il trasferimento è consentito previa verifica del possesso dei requisiti curriculari e, eventualmente, dell'adeguatezza della preparazione ricorrendo a colloqui. L'eventuale riconoscimento dei CFU è di esclusiva competenza della struttura didattica competente.

R) DOCENTI DI RIFERIMENTO E TUTOR

DOCENTI DI RIFERIMENTO

Gli studenti possono rivolgersi ai docenti di riferimento durante tutta la loro carriera universitaria per avere informazioni sul corso di laurea magistrale frequentato, sulle materie a scelta dello studente, sulla progettazione di un piano di studi individuale, sul tirocinio e la prova finale, sulle scelte post-laurea magistrale. I docenti di riferimento del corso di laurea magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile sono indicati nella SUA del Cds.

TUTOR DISPONIBILI PER GLI STUDENTI

Il tutorato è finalizzato a orientare ed assistere gli studenti per il corso di studio, a renderli attivamente partecipi al processo formativo, a rimuovere gli ostacoli per una proficua frequenza dei corsi, tramite iniziative rapportate alle necessità, alle attitudini ed alle esigenze dei singoli. Il tutorato comprende un'ampia serie di attività di assistenza agli studenti finalizzate a rendere più efficaci e produttivi gli studi universitari. Nelle prime fasi della carriera universitaria degli studenti, il tutorato ha il compito di contribuire a colmare il divario tra la scuola secondaria e il mondo universitario, in considerazione delle rilevanti difficoltà di adeguamento alle metodologie di studio e ricerca proprie dell'Università.

La funzione tutoriale prosegue per tutto il percorso di studio. Compito del tutore è seguire gli studenti nella loro carriera universitaria, aiutarli a superare le eventuali difficoltà incontrate, migliorare la qualità dell'apprendimento, fornire consulenza in materia di piani di studio, mobilità internazionale, offerte formative prima e dopo la laurea, e promuovere modalità organizzative che favoriscano la partecipazione degli studenti lavoratori all'attività didattica. In stretta connessione con le attività di *job placement*, il tutorato ha anche il compito di indirizzare e seguire gli studenti nell'accesso al mondo del lavoro. I docenti tutor del corso di Laurea Magistrale in Ingegneria della Mobilità Sostenibile sono:

- 1) Mario Binetti
- 2) Elia Brescia
- 3) Leonardo Caggiani
- 4) Stefano Coropulis
- 5) Mario Marinelli
- 6) Michele Ottomanelli

S) ATTIVITÀ DI RICERCA A SUPPORTO DELLE ATTIVITÀ FORMATIVE

Le numerose attività di ricerca che coinvolgono tutti i molteplici settori disciplinari caratterizzanti Civile, Industriale e Informatica offrono agli studenti argomenti di studio aggiornati e efficaci per l'inserimento nel mondo del lavoro.

ALLEGATO A

**LINEE GUIDA PER LA DISCIPLINA DELLA PROVA FINALE
DEI CORSI DI LAUREA E DEI CORSI DI LAUREA MAGISTRALE
(RIF. ART. 20 DEL REGOLAMENTO DIDATTICO D'ATENEO)**

LINEE GUIDA PER LA DISCIPLINA DELLA PROVA FINALE DEI CORSI DI LAUREA E DEI CORSI DI LAUREA MAGISTRALE

(rif. art. 20 del Regolamento Didattico d'Ateneo)

Lo studente iscritto all'ultimo anno di corso, che ha conseguito almeno 60 CFU (Laurea Magistrale), 120 CFU (Laurea triennale) o 90 CFU (Laurea professionalizzante), deve presentare la richiesta per sostenere la tesi attraverso esse3, seguendo la procedura di Laurea che trova sul sito del Poliba:

<https://www.poliba.it/it/didattica/procedure-la-laurea>

- **Modalità di preparazione e presentazione**

La prova finale per il conseguimento della Laurea e della Laurea magistrale consiste nella redazione e discussione di un elaborato di tesi, assegnato in uno degli insegnamenti in cui il/la candidato/a ha sostenuto con successo l'esame di profitto, previo accordo con il docente relatore (nel seguito relatore), che deve essere titolare dell'insegnamento scelto ovvero titolare per contratto dell'insegnamento. Laddove la disciplina argomento di tesi risulti disattivata il relatore dovrà essere scelto tra i docenti afferenti allo stesso gruppo scientifico disciplinare dell'insegnamento presente nel percorso curricolare dello/a studente/ssa.

- **Caratteristiche dell'elaborato finale**

L'elaborato finale consiste in un testo scritto originale svolto sotto la supervisione di un relatore, che può essere ogni titolare di docenza in un corso attivato presso il Politecnico di Bari e previsto dal Piano di Studio del laureando. Nel caso in cui la redazione dell'elaborato finale verta su una esperienza di tirocinio o un caso di studio, il/la laureando/a potrà essere assistito/a, oltre che dal relatore, anche da un tutor dell'azienda, società o Ente/Amministrazione pubblica presso la quale si è svolto il tirocinio formativo o che ha proposto il tema di indagine.

Nel caso di prova finale di Laurea Triennale, gli elaborati, di norma, devono essere composti da un numero massimo di **40 cartelle** (circa 2000 battute per cartella).

Nel caso di prova di Laurea Magistrale, gli elaborati, di norma, dovranno essere composti da un numero non superiore a **150 cartelle** (circa 2000 battute per cartella).

Il conseguimento della Laurea avviene attraverso la discussione dell'elaborato finale pubblicamente presentato dinanzi alla Commissione. La Commissione esprime il giudizio complessivo e attribuisce un punteggio tenendo conto della qualità del lavoro svolto durante la tesi e del curriculum di studio dello studente, esprimendone il grado di maturità scientifica.

- **Caratteristiche editoriali e lingua di redazione dell'elaborato finale**

Per l'elaborato finale, ci si dovrà attenere al template disponibile e sul sito web del Dipartimento

<https://www.dicatechpoliba.it/it/dicatech-modulistica-didattica>

Il/La candidato/a dovrà inoltre autocertificare, ai sensi del D.P.R. 445/2000 e smi, l'originalità dello scritto, secondo il modello scaricabile sul sito del Dipartimento al seguente link

<https://www.dicatechpoliba.it/it/dicatech-modulistica-didattica>

- **Consegna dell'elaborato**

La copia definitiva dell'elaborato, comprensivo della *“liberatoria alla consultazione della tesi di laurea”* (<https://www.poliba.it/it/didattica/modulistica>) dovrà essere consegnata il giorno stesso della seduta di laurea, al momento del riconoscimento, ad un addetto dell'Ufficio Didattica di Dipartimento.

Il Power Point da presentare in seduta di laurea, dovrà essere inoltrato all'Ufficio didattica del Dipartimento (didattica.dicatech@poliba.it) entro e non oltre 5 giorni dalla data della stessa.

- **Composizione delle Commissioni di valutazione Laurea e Laurea Magistrale**

Le Commissioni di valutazione, composte da non meno di sette docenti, hanno il compito di esaminare gli elaborati finali e di effettuare la valutazione dei candidati. Esse, designate dal Direttore di Dipartimento, sono presiedute dal Coordinatore del Corso di Studio e composte da professori e ricercatori di aree disciplinari omogenee o affini e/o da titolari di contratti di insegnamento. Possono fare parte della Commissione anche docenti di altro Ateneo e esperti esterni; in questo caso la Commissione è incrementata del numero degli esterni.

- **Criteri di valutazione della prova finale**

La Commissione deve esprimere i propri giudizi tenendo conto, oltre che del lavoro svolto per la prova finale, dell'intero percorso di studi dello studente, valutandone la maturità e la capacità di elaborazione.

Il voto di ingresso è determinato sulla media ponderata come ottenuta nel percorso di studio.

Solo relativamente alle Lauree Triennali, la media ponderata esclude i 12 CFU corrispondenti all'esame/esami con votazione più bassa.

Possono essere attribuiti i seguenti punteggi aggiuntivi alla media ponderata:

- 0,25 punti per ogni lode conseguita fino alla concorrenza massima di 1 punto;
- 1 punto se il candidato ha completato il suo percorso di studio in corso entro la sessione straordinaria dell'ultimo anno di corso;
- fino a 1 punto se il candidato ha svolto una significativa esperienza all'estero (almeno 18 CFU conseguiti con Erasmus o scambi nell'ambito di programmi istituzionali di tirocinio/tesi all'estero). I punteggi relativi a tale esperienza possono essere cumulati, ma fino alla concorrenza massima di 1,5 punti.

I punteggi aggiuntivi di cui sopra sono cumulabili. La media finale viene arrotondata all'unità, per difetto qualora il punteggio abbia decimali inferiori a 0,50, e per eccesso se pari o superiori a 0,50.

Sulla base dei requisiti della tesi, la Commissione dispone fino ad un massimo di **7/110** da assegnare alla prova finale.

Al/la laureando/a che si sia presentato/a alla prova finale, con una media ponderata degli esami sostenuti non inferiore a 103/110 e abbia raggiunto un voto finale superiore a 110/110, con voto unanime della Commissione di esame, può essere attribuita la lode, tenendo conto della discussione dell'elaborato di laurea e del curriculum di studio.

- **Modalità di discussione**

La discussione dell'elaborato della Laurea e Laurea Magistrale avviene in forma pubblica.

- **Norme Transitorie e Finali**

Il presente regolamento trova immediata applicazione a tutti i corsi di studio erogati dal Dipartimento, ivi compresi quelli istituiti con regimi previgenti.

È comunque, facoltà dello studente/ssa immatricolato/a in anni precedenti al 2025/2026 richiedere il mantenimento del regolamento previgente.

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
PIANIFICAZIONE E PROGETTAZIONE DEI TRASPORTI**

(TRANSPORTATION PLANNING AND DESIGN)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

Docenti: Leonardo Caggiani

☎ 080 596 3219

e-mail: leonardo.caggiani@poliba.it

SSD

CEAR-03/B

CFU

12

Anno di corso

I

Semestre

I

Insegnamenti propedeutici previsti: -
Propaedeutic Courses: -

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione
<ol style="list-style-type: none">1. Conoscenza dei modelli e metodi per l'analisi dell'offerta e della domanda nella pianificazione e la progettazione dei sistemi di trasporto.2. Conoscenza dei modelli di utilità aleatoria per lo studio del comportamento degli utenti delle reti di trasporto.3. Capacità di comprensione delle scelte degli utenti delle reti di trasporto al fine di proporre interventi sulla rete stessa e sui servizi di trasporto ad essa associati.
Capacità di applicare conoscenza e comprensione
<ol style="list-style-type: none">1. Proporre soluzioni per spostamenti basate sull'analisi dei flussi di traffico e sulle previsioni delle scelte degli utenti in base agli interventi proposti.2. Programmare interventi di adeguamento delle reti e dei servizi di trasporto disponendo di capacità di valutazione dello stato della rete e del grado di congestione della stessa.
Ulteriori risultati di apprendimento attesi: <ul style="list-style-type: none">• Autonomia di giudizio: lo studente avrà sviluppato capacità di analisi, valutazione e orientamento verso opportune e razionali scelte progettuali in funzione delle problematiche legate al congestionamento da traffico e gestione o e controllo dei flussi di traffico.• Abilità comunicative: lo studente disporrà di capacità di illustrazione e di argomentazione circa l'interazione tra la domanda e l'offerta di trasporto e le scelte di mobilità degli utenti delle reti.• Capacità di apprendimento: la preparazione acquisita renderà lo studente capace di affrontare anche tematiche non specificamente approfondite nel corso e di seguire corsi di livello superiore nel settore dei trasporti.

INTENDED LEARNING OUTCOMES

Knowledge and understanding
The course allows the student to learn about the models and methods for identifying the transport system components a such as supply and demand; the random utility models underlying the modelling of the interaction between the system components. The teaching therefore transmits the ability to understand the transport networks users' choices in order to propose interventions on the network.
Ability to apply knowledge and understanding

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
PIANIFICAZIONE E PROGETTAZIONE DEI TRASPORTI

(TRANSPORTATION PLANNING AND DESIGN)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

The student will have acquired engineering judgment skills about the interaction between transport supply and demand and their management; will be able to develop traffic flows analysis and predict user choices based on the suggested interventions on the network, having the ability to assess the state of the network and its degree of congestion, to the planning of adaptation interventions.

Additional intended learning outcomes:

- **Autonomy of Judgment:**
the student will have developed orientation skills towards appropriate and rational design choices according to the problems related to traffic congestion and management or control of traffic flows.
- **Communication Skills:**
the student will have the ability to illustrate and argue about the interaction between transport supply and demand and the mobility choices of network users.
- **Learning ability:**
the acquired preparation will enable the student to tackle issues not specifically studied in the course and to follow higher level courses in the transport sector.

PROGRAMMA

Nozioni di base (8 ORE - 1 CFU)

Introduzione ai sistemi di trasporto; definizione di sistema di trasporto; individuazione del sistema di trasporto.

Modelli di offerta (16 ORE - 2 CFU)

I modelli di offerta dei sistemi di trasporto. *Teoria del deflusso*: variabili fondamentali e loro rappresentazione grafica; equazione generale della conservazione; diagramma fondamentale del deflusso. *Teoria delle code*: variabili fondamentali e loro rappresentazione grafica; modelli deterministici di sotto e sovra saturazione. *Teoria delle reti di trasporto*: formulazione generale del modello di offerta; esempi di modelli di offerta; flussi e costi di arco e di percorso; flussi e costi di arco e di percorso; grafi dei servizi discontinui: il grafo delle linee e il grafo delle corse.

Modelli di utilità aleatoria (16 ORE - 2 CFU)

Simulazione dei comportamenti di scelta; ipotesi generali; utilità percepita, sistematica e residuo aleatorio; classificazione degli attributi; attributi generici e specifici; cause di aleatorietà dell'utilità percepita; modello Logit Multinomiale; modello Logit Gerarchizzato ad un livello; modello Probit.

Modelli di domanda (24 ORE - 3 CFU)

Sistemi di modelli di utilità aleatoria per la domanda di spostamenti; sistemi di modelli ad aliquote parziali; *modello a quattro stadi*: modello di emissione, modello di distribuzione, modello di scelta modale; modello di scelta del percorso per i sistemi a servizio continuo (Logit Multinomiale, C-Logit e Probit); modelli di scelta del percorso per le reti a servizio discontinuo (cenni). *Criteri di progetto dei sistemi di trasporto collettivo. Domanda di trasporto in condizioni di emergenza.*

Modelli di assegnazione (4 ORE - 0,5 CFU)

Classificazioni; campi di applicazione; ipotesi costo-flusso; *Assegnazione a reti non congestionate*: formulazione matematica generale; assegnazione DUN e SUN; *Assegnazione a reti congestionate*: formulazione matematica generale; assegnazione DUE e SUE; relazione fra equilibrio stocastico e deterministico; differenze DUE-SUE.

Metodi di stima della domanda (4 ORE - 0,5 CFU):

Stima diretta: indagini campionarie: tipologie, metodo e progettazione; *stima da modello disaggregata*: specificazione, calibrazione e validazione; *stima da modello aggregata*: stimatore ai minimi quadrati GLS.

**SCHEMA DELL' INSEGNAMENTO DI
PIANIFICAZIONE E PROGETTAZIONE DEI TRASPORTI**

(TRANSPORTATION PLANNING AND DESIGN)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

Esercitazioni (48 ORE - 3 CFU): Applicazioni, tramite software, sull'offerta e la domanda di trasporto.

CONTENTS

Basic concepts (8 HOURS - 1 CFU): Introduction to transport systems; definition of transport system; identification of the transport system.

Supply models (16 ORE - 2 CFU): The Transport Systems Supply Models; *Flow theory*: fundamental variables and their graphic representation; general equation of conservation; steady flow; stationary conservation equation; fundamental diagram of the flow; Greenshields model; service level. *Queuing theory*: Fundamental variables and their graphical representation; deterministic models; under-saturation and over-saturation models. *Transport network theory*: general formulation of the supply model; examples of supply models; flows and costs of arch and path; cost functions; graphs of discontinuous services: the graph of lines and the graph of travel.

Random utility models (16 HOURS - 2 CFU): Simulation of choice behaviors; general assumptions; perceived, systematic, and residual utility; attribute classification; generic and specific attributes; causes of uncertainty of perceived utility; Multinomial Logit model; Hierarchized Logit model at one level; Probit model.

Demand models (24 HOURS - 3 CFU): Random utility models systems for travel demand; partial rate model systems; four-stage model: emission model, distribution model, modal choice model; path choice model for continuous service systems (Logit Multinomial, C-Logit and Probit); path choice models for discontinuous service networks (outline). *Design criteria for mass transit systems. Emergency transportation demand.*

Assignment models (4 HOURS - 0.5 CFU): Classifications; fields of application; cost-flow assumption; *Assignment to non-congested networks*: general mathematical formulation; DUN and SUN assignment; *Assignment to congested networks*: general mathematical formulation; DUE and SUE assignment; relationship between stochastic and deterministic equilibrium; DUE-SUE differences.

Methods of demand estimation (4 ORE - 0.5 CFU)

Direct estimation; sample surveys: typologies, method, and design; estimation from disaggregated model: specification, calibration and validation; estimate from aggregate model: least squares estimator GLS.

Exercises (48 HOURS - 3 CFU): Software applications on transport supply and demand.

PREREQUISITI

Per seguire il corso con profitto, gli studenti dovranno conoscere gli aspetti teorico/scientifici della matematica e delle altre scienze di base.

PRELIMINARY KNOWLEDGE

In order to successfully attend the course, students need to know the theoretical/scientific aspects of mathematics and other basic sciences.

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
PIANIFICAZIONE E PROGETTAZIONE DEI TRASPORTI**

(TRANSPORTATION PLANNING AND DESIGN)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

MATERIALE DIDATTICO

- Cascetta E. (2006). Modelli per i sistemi di trasporto. Teoria e applicazioni. UTET
- Russo F., Chilá G. (2007). Domanda di trasporto in condizioni di emergenza. Franco Angeli.
- Dispense del corso.

MODALITÀ DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	<input type="checkbox"/>	Solo scritta	<input type="checkbox"/>	Solo orale	<input type="checkbox"/>
Discussione di elaborato progettuale		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Altro, specificare: Discussione degli argomenti teorici		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	<input type="checkbox"/>	A risposta libera	<input type="checkbox"/>	Esercizi numerici	<input type="checkbox"/>

FINAL EXAM

The form of the final exam will be	written and oral	<input type="checkbox"/>	only written	<input type="checkbox"/>	only oral	<input type="checkbox"/>
Discussion of the final project		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Other (pleas, specify): Discussion of theoretical arguments		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
In the case of written exam, questions are	Multiple answers	<input type="checkbox"/>	Open answer	<input type="checkbox"/>	Exercises	<input type="checkbox"/>

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO E REQUISITI MINIMI DI APPRENDIMENTO

L'esame consiste in una prova orale della durata di circa 30 minuti, concernente gli argomenti trattati durante le lezioni teoriche, sia gli approfondimenti sviluppati durante le esercitazioni. I requisiti minimi richiesti per il superamento dell'esame sono riferiti alla conoscenza dei fondamenti teorici e tecnici della disciplina e dei metodi di analisi e degli strumenti di pianificazione e progettazione dei sistemi di trasporto. Una buona valutazione nella verifica di apprendimento è riferita ad una buona conoscenza di tutti i temi trattati e ad una buona capacità di individuare gli interventi più appropriati nella pianificazione e progettazione dei sistemi di trasporto. Una ottima valutazione nella verifica di apprendimento è riferita ad una conoscenza approfondita dei temi trattati, ovvero una piena padronanza dei contenuti teorico-metodologici della disciplina, capacità, chiarezza di esposizione e proprietà di linguaggio, e un'ottima capacità di individuare gli interventi più appropriati nella pianificazione e progettazione dei sistemi di trasporto.

METHODS OF VERIFICATION OF LEARNING OUTCOMES, MINIMUM REQUIREMENTS AND ASSESSMENT CRITERIA

The final exam consists of an oral test, having a duration of about 30 minutes, concerning the topics covered during the theoretical lessons, and the in-depth analyzes developed during the exercises.
The minimum requirements for passing the exam refer to the knowledge of the theoretical and technical foundations of the discipline and of the methods of analysis and of the planning and design tools for transportation systems.
A good evaluation in the final exam requires a good knowledge of all the topics dealt with and a good ability to identify the most appropriate interventions in the planning and design of transportation systems.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
PIANIFICAZIONE E PROGETTAZIONE DEI TRASPORTI

(TRANSPORTATION PLANNING AND DESIGN)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

An excellent evaluation in the final exam requires an in-depth knowledge of the topics covered, i.e., a full mastery of the theoretical-methodological contents of the discipline, ability, clarity of presentation and language properties, and an excellent ability to identify the most appropriate interventions in the planning and design of transportation systems.

ALLEGATI

- a) **obiettivi formativi specifici del Corso di Studio (Quadro A4.a della Scheda Unica del Corso di Studio)**
- b) **risultati di apprendimento attesi per il raggruppamento di insegnamenti di cui fa parte l'insegnamento in oggetto (Scheda Unica del CdS, Quadro A4.b.2)**

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI CARTOGRAFIA DIGITALE PER LA MOBILITÀ + MOBILITÀ ATTIVA E NUOVI SERVIZI DI TRASPORTO

(DIGITAL CARTOGRAPHY FOR MOBILITY + ACTIVE MOBILITY AND NEW TRANSPORT SERVICES)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

Docenti: Michele Ottomanelli (modulo II)
liba.it

☎ 080 596 3380

e-mail: michele,ottomanelli@po-

SSD CFU

Anno di corso

Semestre

Insegnamenti propedeutici previsti: -
Propaedeutic Courses: -

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione
<ol style="list-style-type: none">1. Conoscenza delle basi teoriche della geodesia e dei principali Sistemi di Riferimento italiani e internazionali nonché della cartografia tecnica (sia in versione cartacea che digitale), con particolare riferimento alle carte prodotte dagli enti cartografici italiani (IGM, Catasto, Regioni), e delle procedure per la digitalizzazione, la visualizzazione e l'analisi degli elaborati cartografici 2D e 3D nei formati più diffusi.2. Comprensione delle diverse tipologie di dati geospaziali (vettoriali, raster), fonti disponibili (open data, database geospaziali), e standard di interoperabilità (es. OGC).3. Approfondimento su come la cartografia digitale supporta la pianificazione e gestione della mobilità, con focus su casi studio concreti.4. Conoscenza delle funzionalità principali di software GIS (es. QGIS, ArcGIS) per l'elaborazione e la visualizzazione di dati georeferenziati delle infrastrutture di trasporto e dati sugli spostamenti degli utenti dei servizi di mobilità.5. Conoscenza delle caratteristiche principali e delle funzionalità dei nuovi servizi di trasporto.6. Conoscenza dei metodi per l'analisi del comportamento degli utenti della mobilità attiva quali pedoni e ciclisti.7. Conoscenza di alcuni metodi di progettazione e gestione dei servizi di micromobilità condivisa basati su software GIS.
Capacità di applicare conoscenza e comprensione
<ol style="list-style-type: none">1. Comprendere le caratteristiche generali dei prodotti cartografici moderni come la cartografia numerica 2D e 3D, Modelli Digitali del Terreno (DTM), Ortofoto, ecc.2. Conoscere i sistemi di riferimento geodetici e cartografici, necessari per saper inserire e gestire in modo appropriato, all'interno di un ambiente GIS, dati geografici multi-sorgente e multiscala, nonché capacità di integrare informazioni spaziali e non per creare rappresentazioni utili al monitoraggio dei servizi di trasporto e per il supporto alle decisioni.3. Utilizzare le principali funzionalità di un software GIS per progettare e realizzare carte che rappresentino informazione relative alla mobilità, come flussi di traffico, accessibilità delle infrastrutture e percorsi ottimizzati.4. Proporre interventi legati all'ottimizzazione dei nuovi servizi di trasporto basati sulla comprensione della mobilità attiva e del funzionamento e gestione di tali servizi.5. Applicare metodi di progettazione ai sistemi condivisi di veicoli disponendo di capacità di valutazione dello stato degli stessi.
Ulteriori risultati di apprendimento attesi:
<ul style="list-style-type: none">• Autonomia di giudizio: Lo studente sarà in grado di:<ul style="list-style-type: none">○ valutare criticamente la qualità e l'affidabilità dei dati geospaziali utilizzati per le analisi cartografiche nel contesto della mobilità.○ individuare la metodologia di trattamento di dati cartografici 2D e 3D finalizzata alle analisi relative alla mobilità nei sistemi GIS più appropriati per affrontare sfide specifiche, bilanciando efficacia e sostenibilità.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI CARTOGRAFIA DIGITALE PER LA MOBILITÀ + MOBILITÀ ATTIVA E NUOVI SERVIZI DI TRASPORTO

(DIGITAL CARTOGRAPHY FOR MOBILITY + ACTIVE MOBILITY AND NEW TRANSPORT SERVICES)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

<ul style="list-style-type: none"> ○ analizzare problemi complessi legati alla mobilità (es. congestione stradale, accessibilità) e proporre soluzioni basate su approcci cartografici. ○ sviluppare capacità di analisi, valutazione e orientamento verso opportune e razionali scelte progettuali in funzione delle problematiche legate alla mobilità attiva e ai nuovi servizi di trasporto. <ul style="list-style-type: none"> ● Abilità comunicative: Lo studente sarà in grado di: <ul style="list-style-type: none"> ○ presentare in modo chiaro e conciso analisi e risultati cartografici utilizzando grafici, carte e report, adattando il livello di dettaglio al pubblico target (tecnico, amministrativo o generale). ○ sostenere discussioni e dibattiti tecnici sui metodi cartografici e GIS applicati alla mobilità, dimostrando padronanza degli argomenti trattati. ○ disporre di capacità di illustrazione e di argomentazione circa le caratteristiche legate alla mobilità attiva e al funzionamento e gestione dei nuovi servizi di trasporto. ● Capacità di apprendimento: Lo studente sarà in grado di: <ul style="list-style-type: none"> ○ aggiornarsi autonomamente sulle innovazioni tecnologiche e metodologiche nel campo della cartografia digitale e dei GIS. ○ sviluppare competenze avanzate attraverso la consultazione di risorse specialistiche, come articoli scientifici, manuali tecnici e database open-source. ○ integrare conoscenze interdisciplinari (es. urbanistica, ingegneria dei trasporti) per migliorare le proprie analisi e progetti cartografici. ○ affrontare anche tematiche non specificamente approfondite nel corso e di seguire corsi di livello superiore nel settore dei trasporti.

INTENDED LEARNING OUTCOMES

Knowledge and understanding
<ol style="list-style-type: none"> 1. Knowledge of the theoretical foundations of geodesy and the main Italian and international reference systems, as well as technical cartography (both in paper and digital formats), with a particular focus on maps produced by Italian cartographic agencies (IGM, Cadastre, Regions) and procedures for digitizing, visualizing, and analyzing 2D and 3D cartographic representations in the most common formats. 2. Understanding of the different types of geospatial data (vector, raster), available sources (open data, geospatial databases), and interoperability standards (e.g., OGC). 3. Exploration of how digital cartography supports mobility planning and management, with a focus on concrete case studies. 4. Knowledge of the main functionalities of GIS software (e.g., QGIS, ArcGIS) for processing and visualizing georeferenced data related to transportation infrastructure and user mobility data. 5. Familiarity with the main characteristics and functionalities of new transport services. 6. Understanding of methods for analyzing the behavior of active mobility users, such as pedestrians and cyclists. 7. Knowledge of some methods for designing and managing shared micromobility services based on GIS software.
Ability to apply knowledge and understanding
<ol style="list-style-type: none"> 1. Understand the general characteristics of modern cartographic products such as 2D and 3D digital cartography, Digital Terrain Models (DTM), orthophotos, etc. 2. Be familiar with geodetic and cartographic reference systems, essential for appropriately importing and managing multi-source and multi-scale geographic data within a GIS environment, as well as the ability to integrate spatial and non-spatial information to create representations useful for monitoring transportation services and supporting decision-making.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
CARTOGRAFIA DIGITALE PER LA MOBILITÀ + MOBILITÀ ATTIVA E NUOVI SERVIZI
DI TRASPORTO

(DIGITAL CARTOGRAPHY FOR MOBILITY + ACTIVE MOBILITY AND NEW TRANSPORT SERVICES)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

3. Use the main functionalities of GIS software to design and create maps representing mobility-related information, such as traffic flows, infrastructure accessibility, and optimized routes.
4. Propose interventions aimed at optimizing new transport services based on an understanding of active mobility and the operation and management of such services.
5. Apply design methods to shared vehicle systems, with the ability to assess their current state.

Additional intended learning outcomes:

Autonomy of Judgment:

The student will be able to:

- Critically evaluate the quality and reliability of geospatial data used for cartographic analyses in the context of mobility.
- Identify the most appropriate methodologies for processing 2D and 3D cartographic data aimed at mobility analyses within GIS systems, balancing effectiveness and sustainability.
- Analyze complex mobility-related issues (e.g., traffic congestion, accessibility) and propose solutions based on cartographic approaches.
- Develop skills in analysis, evaluation, and decision-making to support rational design choices tailored to active mobility challenges and new transport services.

Communication Skills:

The student will be able to:

- clearly and concisely present cartographic analyses and results using graphs, maps, and reports, adapting the level of detail to the target audience (technical, administrative, or general).
- Engage in discussions and technical debates on cartographic and GIS methods applied to mobility, demonstrating a strong command of the topics addressed.
- Explain and argue the characteristics related to active mobility and the operation and management of new transport services.

Learning ability:

The student will be able to:

- Independently update their knowledge of technological and methodological innovations in the field of digital cartography and GIS.
- Develop advanced skills by consulting specialized resources, such as scientific articles, technical manuals, and open-source databases.
- Integrate interdisciplinary knowledge (e.g., urban planning, transportation engineering) to enhance their cartographic analyses and projects.
- Address topics not specifically covered in the course and pursue higher-level courses in the transport sector.

PROGRAMMA

MODULO I - CARTOGRAFIA DIGITALE PER LA MOBILITÀ

Geodesia e Cartografia (12 ORE - 1,5 CFU)

Superfici di riferimento per la planimetria e l'altimetria. Datum Italiani e Internazionali (ROMA40, ED50, WGS84, modelli geoidi) e trasformazioni. Quote geoidiche, ortometriche ed ellissoidiche. Sistemi di riferimento geocentrici, locali e cartesiani-ellissoidici. Sistemi di riferimento cartografici. Sistemi di proiezione cartografica (Gauss-Boaga, Cassini-Soldner, UTM-ED50, UTM-WGS84).

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI CARTOGRAFIA DIGITALE PER LA MOBILITÀ + MOBILITÀ ATTIVA E NUOVI SERVIZI DI TRASPORTO

(DIGITAL CARTOGRAPHY FOR MOBILITY + ACTIVE MOBILITY AND NEW TRANSPORT SERVICES)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

Prodotti cartografici digitali per la mobilità (8 ORE - 1 CFU)

Enti cartografici e Data Providers: dati cartografici utili all'analisi della mobilità urbana e regionale. Produzione e analisi delle caratteristiche dei dati geo-spaziali 2D e 3D per la mobilità.

Sistemi Informativi Territoriali per la mobilità (16 ORE - 2 CFU)

Applicativi GIS e strutturazione di un progetto per la mobilità. Modelli raster e vettoriali: integrazione di dati relativi a flussi di traffico, percorsi e accessibilità. Interoperabilità e standard: utilizzo di database geospaziali open-source per analisi di mobilità.

Esercitazione in ambiente GIS (24 ORE - 1,5 CFU)

Acquisizione, Pre-elaborazione e Gestione di banche dati geo-spaziali e alfanumeriche. Analisi spaziali raster e vettoriali: Interrogazioni, Riclassificazioni, Aggregazioni, Sovrapposizioni, Intersezioni, Creazione di aree di rispetto (buffer) per l'analisi di accessibilità a infrastrutture e percorsi ottimali. Creazione di carte tematiche inerenti alla mobilità.

MODULO II - MOBILITÀ ATTIVA E NUOVI SERVIZI DI TRASPORTO

La mobilità attiva (8 ORE - 1 CFU)

La mobilità pedonale e in bicicletta: caratteristiche. Modelli di evacuazione pedonale: concetti base e definizioni, tipologie di modelli, simulazione.

Nuovi servizi di mobilità (12 ORE - 1,5 CFU)

Infomobility. I veicoli a guida autonoma: i robotaxi. I livelli di guida autonoma. Principi della mobilità condivisa. Sistemi condivisi di veicoli. Mobility as a Service (MaaS). Treni a levitazione magnetica (Hyperloop) e droni per passeggeri (servizi di droni taxi).

Sistemi condivisi di micromobilità (16 ORE - 2 CFU)

La storia e la crescita del bike-sharing; Innovazione e tecnologie del bike sharing: sistemi a stazioni fisse e a flusso libero. Fattori di successo e insuccesso. Metodi di pianificazione e progettazione dei sistemi di bike-sharing: la localizzazione delle stazioni. Principi di gestione: la rilocalizzazione delle biciclette e battery swapping. Altri sistemi condivisi di micromobilità: sistemi condivisi di monopattini, caratteristiche e limiti.

Esercitazioni (24 ORE - 1,5 CFU)

Caso di studio sulla progettazione e analisi di un sistema di bike-sharing a stazioni fisse mediante l'utilizzo di software GIS: localizzazione delle stazioni, dimensionamento di massima, indicatori di performance, dati per l'analisi della domanda e gestione della flotta. Applicazioni su software di simulazione dei flussi pedonali.

CONTENTS

MODULE I - DIGITAL CARTOGRAPHY FOR MOBILITY

Geodesy and Cartography (12 HOURS - 1.5 CFU)

Reference surfaces for planimetry and altimetry. Italian and International Datums (ROMA40, ED50, WGS84, geoid models) and transformations. Geoid, orthometric, and ellipsoidal heights. Geocentric, local, and Cartesian-ellipsoidal reference systems. Cartographic reference systems. Cartographic projection systems (Gauss-Boaga, Cassini-Soldner, UTM-ED50, UTM-WGS84).

Digital Cartographic Products for Mobility (8 HOURS - 1 CFU)

Cartographic agencies and data providers: cartographic data relevant for urban and regional mobility analysis. Production and characteristics of 2D and 3D geospatial data for mobility monitoring.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
CARTOGRAFIA DIGITALE PER LA MOBILITÀ + MOBILITÀ ATTIVA E NUOVI SERVIZI
DI TRASPORTO

(DIGITAL CARTOGRAPHY FOR MOBILITY + ACTIVE MOBILITY AND NEW TRANSPORT SERVICES)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

Geographic Information Systems (GIS) for Mobility (16 HOURS - 2 CFU)

GIS applications and project structuring for mobility. Raster and vector models: data integration related to traffic flows, routes, and accessibility. Interoperability and standards: use of open-source geospatial databases for mobility analysis.

GIS-based Exercises (24 HOURS – 1.5 CFU)

Data Acquisition and Preprocessing: Management of geospatial and alphanumeric databases related to urban and regional mobility. Raster and Vector Spatial Analyses: Queries, reclassification, aggregation, overlays, intersections, and buffer zone creation for infrastructure accessibility analysis. 3D Models and Thematic Mapping: Creation of thematic maps to represent traffic flows and optimal routes.

MODULE II - ACTIVE MOBILITY AND NEW TRANSPORT SERVICES

Active mobility (8 ORE - 1 CFU)

Pedestrian and bicycle mobility: characteristics. Pedestrian evacuation models: basic concepts and definitions, types of models, simulation.

New mobility services (12 ORE - 1.5 CFU)

Infomobility. Self-driving vehicles: robotaxis. Levels of self-driving. Principles of shared mobility. Shared vehicle systems. Mobility as a Service (MaaS). Magnetic levitation trains (Hyperloop). Drones for passengers (drone taxis services).

Shared micromobility systems (16 ORE - 2 CFU)

The history and growth of bike-sharing; Innovation and technologies of bike-sharing: fixed-station and free-floating systems. Success and failure factors. Planning and design methods of bike-sharing systems: station location. Management principles: bicycle relocation and battery swapping. Other shared micromobility systems: shared e-scooter systems, characteristics and limitations.

Exercises (24 ORE - 1.5 CFU)

Case study on the design and analysis of a station-based bike-sharing system using GIS software: location of the stations, rough sizing, performance indicators, data for demand analysis and fleet management. Applications on pedestrian flow simulation software.

PREREQUISITI

Conoscenze di base in geometria, algebra lineare e analisi matematica.

PRELIMINARY KNOWLEDGE

Knowledge of Mathematics, Geometry

MATERIALE DIDATTICO

MODULO I - CARTOGRAFIA DIGITALE PER LA MOBILITÀ

- Dispense fornite dal docente
- N. Dainelli, F. Bonechi, M. Spagnolo, A. Canessa (2010), "Cartografia Numerica", Dario Flaccovio.
- M. Sedazzari, G. Graci, P. Pileri, (2009), "GIS e Ambiente", Dario Flaccovio.
- Valerio Noti, GIS Open Source per geologia e ambiente. Dario Flaccovio Editore, 2014.
- Carlo Monti, La Cartografia moderna. Maggioli Editore, 2011.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI CARTOGRAFIA DIGITALE PER LA MOBILITÀ + MOBILITÀ ATTIVA E NUOVI SERVIZI DI TRASPORTO

(DIGITAL CARTOGRAPHY FOR MOBILITY + ACTIVE MOBILITY AND NEW TRANSPORT SERVICES)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

- Luigi Aruta, Pietro Marescalchi, Cartografia-Lettura delle carte, 2007.

MODULO II - MOBILITÀ ATTIVA E NUOVI SERVIZI DI TRASPORTO

- Appunti dal corso e materiale collettaneo fornito dal docente.
- Ronchi, E., Nilsson, D. (2016). Basic Concepts and Modelling Methods. In: Cuesta, A., Abreu, O., Alvear, D. (eds) Evacuation Modeling Trends. Springer, Cham.
- La settima rivoluzione dei trasporti. Le innovazioni in corso e i possibili scenari futuri. E. Cascetta, I. Henke, M. I. Di Bartolomeo. Ingegneria Ferroviaria, 6, 2021.
- Fishman, E. (2019). Bike Share (1st ed.). Routledge.

MODALITÀ DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	X	Solo scritta		Solo orale	
Discussione di elaborato progettuale		X				
Altro, specificare: Prova pratica		X				
In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	X	A risposta libera	X	Esercizi numerici	X

FINAL EXAM

The form of the final exam will be	written and oral	X	only written		only oral	
Discussion of the final project		X				
Other (please, specify): Practical test		X				
In the case of written exam, questions are	Multiple answers	X	Open answer	X	Exercises	X

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO E REQUISITI MINIMI DI APPRENDIMENTO

L'esame si compone di tre parti integrate: una prova scritta, una prova pratica e una prova orale, strutturate per valutare in maniera completa le conoscenze teoriche, le capacità applicative e le competenze analitiche degli studenti inerenti agli argomenti del corso.

La prova scritta, della durata di due ore, comprende esercitazioni mirate all'applicazione dei concetti teorici appresi durante il corso. Gli studenti saranno chiamati a risolvere problemi concreti legati all'analisi e alla gestione di dati geospaziali, con particolare attenzione agli aspetti della mobilità. Ad esempio, potrebbero dover elaborare strategie per la rappresentazione cartografica di flussi di traffico o valutare l'accessibilità di infrastrutture attraverso l'uso di dati geospaziali. La prova pratica, da svolgere al computer, si concentra sul geo-processing di dati spaziali utilizzando software GIS. In questa fase, gli studenti dovranno eseguire analisi mirate, come l'identificazione di percorsi ottimali, l'analisi della distribuzione dei flussi di traffico o la gestione di dataset geospaziali complessi. Questo esercizio permette di verificare la padronanza degli strumenti GIS, la capacità di integrare dati multi-sorgente e l'attitudine a risolvere problemi tecnici con un approccio metodologico chiaro e sostenibile. La prova orale, della durata di circa quarantacinque minuti, verte sugli argomenti trattati durante le lezioni teoriche e approfonditi nelle esercitazioni pratiche. Si discuteranno temi come i sistemi di proiezione cartografica, i sistemi di riferimento geodetici e la progettazione di soluzioni per la mobilità attiva, come i sistemi di bike-sharing o altri servizi innovativi di trasporto, e i sistemi a guida autonoma. Gli studenti dovranno dimostrare non solo la conoscenza dei concetti appresi, ma anche la capacità di integrarli e argomentarli in maniera critica e dettagliata.

La valutazione complessiva considera diversi aspetti:

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI CARTOGRAFIA DIGITALE PER LA MOBILITÀ + MOBILITÀ ATTIVA E NUOVI SERVIZI DI TRASPORTO

(DIGITAL CARTOGRAPHY FOR MOBILITY + ACTIVE MOBILITY AND NEW TRANSPORT SERVICES)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

- per il superamento dell'esame, è richiesta una conoscenza solida dei fondamenti teorici e tecnici della disciplina, insieme alla capacità di applicarli per risolvere problemi pratici. Inoltre, gli studenti devono dimostrare di saper leggere, interpretare e utilizzare in modo appropriato dati cartografici, sia in formato cartaceo che digitale;

- una buona valutazione richiede una conoscenza approfondita di tutti gli argomenti trattati, unitamente alla capacità di identificare soluzioni innovative e sostenibili per le problematiche legate ai nuovi servizi di trasporto e alla mobilità attiva;

- un'ottima valutazione è riservata agli studenti che dimostrano una padronanza completa degli argomenti, con una capacità analitica avanzata e un'esposizione chiara, strutturata e arricchita da un uso preciso del linguaggio tecnico.

METHODS OF VERIFICATION OF LEARNING OUTCOMES, MINIMUM REQUIREMENTS AND ASSESSMENT CRITERIA

The exam consists of three integrated parts: a written test, a practical test, and an oral examination. These components are designed to comprehensively assess students' theoretical knowledge, practical skills, and analytical competencies related to the course topics.

The written test, lasting two hours, includes exercises aimed at applying the theoretical concepts learned during the course. Students will tackle real-world problems related to the analysis and management of geospatial data, with a particular focus on mobility. For example, they may be required to devise strategies for mapping traffic flows or assess the accessibility of infrastructures using geospatial data. The practical test, performed on a computer, focuses on geoprocessing spatial data using GIS software. During this phase, students will conduct targeted analyses, such as identifying optimal routes, analyzing traffic flow distribution, or managing complex geospatial datasets. This exercise verifies their mastery of GIS tools, their ability to integrate multi-source data, and their aptitude for solving technical problems with a clear and sustainable methodological approach. The oral examination, lasting approximately 45 minutes, delves into the theoretical topics covered during lectures and explored further in practical exercises. Topics include map projection systems, geodetic reference systems, and the design of solutions for active mobility, such as bike-sharing systems, innovative transport services, and autonomous vehicle systems. Students are expected to demonstrate not only their understanding of the concepts but also the ability to integrate and critically discuss them in detail.

The overall assessment considers several aspects:

- to pass the exam, students must demonstrate a solid understanding of the theoretical and technical fundamentals of the discipline, along with the ability to apply them to practical problem-solving. They should also show competence in reading, interpreting, and appropriately using cartographic data in both paper and digital formats;
- a good evaluation requires an in-depth knowledge of all covered topics, combined with the ability to identify innovative and sustainable solutions for challenges related to new transport services and active mobility;
- an excellent evaluation is reserved for students who display complete mastery of the topics, advanced analytical skills, and a clear, structured presentation enriched by precise use of technical language.

ALLEGATI

- a) **obiettivi formativi specifici del Corso di Studio (Quadro A4.a della Scheda Unica del Corso di Studio)**
- b) **risultati di apprendimento attesi per il raggruppamento di insegnamenti di cui fa parte l'insegnamento in oggetto (Scheda Unica del CdS, Quadro A4.b.2)**

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
ECONOMIA E MANAGEMENT DELL'ENERGIA**

(ENERGY ECONOMICS AND MANAGEMENT)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante Magistrale

A.A. 2025/2026

Docenti: -



e-mail: -

SSD

CFU

Anno di corso

Semestre

Insegnamenti propedeutici previsti: -

Propaedeutic Courses: -

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione
<ol style="list-style-type: none">1. Conoscenza relativa alle principali tematiche economiche e gestionali di rilievo per il settore energetico.2. Understanding of the: relationships between the economic system, energy, and the environment; most relevant energy policies, actions, and strategies; regulatory and liberalization processes; key aspects of energy and environmental markets; dynamics of technological change in the energy sector and related incentives.
Capacità di applicare conoscenza e comprensione
Utilizzo degli strumenti inquadrati nella teoria economica per: <ol style="list-style-type: none">1. identificare e analizzare le evoluzioni e problematiche legate al settore energetico, nonché i principali strumenti di policy2. spiegare e simulare il funzionamento delle filiere energetiche e dei mercati energetici e ambientali,3. descrivere i costi e i benefici delle fonti rinnovabili di energia e gestire il cambiamento tecnologico in ambito energetico valutandone i vantaggi economico-ambientali.
Ulteriori risultati di apprendimento attesi: <ul style="list-style-type: none">• Autonomia di giudizio: Lo studente acquisirà autonomia di valutazione sui complessi aspetti caratterizzanti il settore energetico, nonché il suo legame con il sistema economico e l'ambiente.• Abilità comunicative: Lo studente acquisirà una corretta terminologia e una adeguata capacità di comunicazione, orale e scritta, circa le tematiche energetiche. Lo sviluppo di tali abilità sarà stimolato attraverso la discussione in aula e l'analisi di casi studio da svolgersi in modo indipendente e da presentarsi durante le lezioni in forma orale, grafica e/o testuale.• Capacità di apprendimento: La capacità di apprendimento sarà stimolata anche attraverso l'intervento di esperti del settore circa i temi del corso.

INTENDED LEARNING OUTCOMES

Knowledge and understanding
<ol style="list-style-type: none">1. Knowledge of the main economic and managerial issues relevant to the energy sector.2. Understanding of the relationships between the economic system, energy, and the environment, of the most significant energy actions and strategies; liberalization processes; key aspects of energy and environmental markets; and the dynamics of technological change in the energy sector along with related incentives.
Ability to apply knowledge and understanding
Use the tools framed in economic theory to:

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
ECONOMIA E MANAGEMENT DELL'ENERGIA**

(ENERGY ECONOMICS AND MANAGEMENT)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

1. identify and analyze the developments and challenges related to the energy sector, as well as the main policy instruments.
2. explain and simulate the functioning of energy supply chains and energy and environmental markets.
3. describe the costs and benefits of renewable energy sources and manage technological change in the energy sector, evaluating its economic and environmental advantages.

Additional intended learning outcomes:

- **Autonomy of Judgment:**
The student will acquire autonomy of judgment on the complex aspects characterizing the energy sector, as well as its relationships with the economic system and the environment.
- **Communication Skills:**
The student will be able to adopt correct terminology and develop adequate communication skills, oral and written, about the multifaceted energy issues. The development of these skills will be stimulated through classroom discussion and through the assignments of home-project to be presented during the lessons in oral, graphic, and/or textual form.
- **Learning ability:**
Learning skills will also be stimulated through the involvement of industry experts on the topics of the course.

PROGRAMMA

Economia, energia e ambiente (4 ORE - 0,5 CFU)

Concetti base e classificazioni delle fonti energetiche. Mix energetico. Prospettiva multilivello per le transizioni socio-tecniche. Bilancio energetico nazionale e principali indicatori. Rapporto tra energia, sviluppo economico, popolazione e ambiente.

Trilemma energetico (12 ORE - 1,5 CFU)

Povertà ed equità energetica. Sicurezza energetica. Questioni energetico-ambientali—inquinamento e curve di Kuznet; fallimenti dei mercati (beni pubblici ed esternalità) e problematiche ambientali; politiche e strategie energetiche (es. pacchetti energia, protocollo di Kyoto, PNIEC, FIT for 55); internalizzazione delle esternalità (es. tasse, sussidi, permessi negoziabili, standard, sistemi deposito-rimborsi). Cenni sul cambiamento climatico.

Filiere e mercati energetici (12 ORE - 1,5 CFU)

Definizioni e trend di sviluppo della filiera dell'idrogeno. Fonti fossili (esplorazione ed estrazione; cenni sul mercato del petrolio). Industrie a rete. Regolazione e liberalizzazione del settore elettrico e del gas. Mercato all'ingrosso di energia elettrica e gas naturale. Cenni sul mercato retail.

Cambiamento tecnologico e Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) (8 ORE – 1 CFU)

Gestione del cambiamento tecnologico. Impianti FER (scenari e driver di sviluppo; legislazioni e incentivi—es. FER2, FERX—, autorizzazioni, permitting, collegamento presso TERNA; cenni su Power Purchase Agreement e autoconsumo collettivo).

Esercitazioni (24 ORE - 1,5 CFU)

Possono includere: progettazione di una strategia energetica nazionale; analisi di impatto di una politica ambientale; negoziazione e trading nei mercati energetici; valutazione di tecnologie emergenti.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI ECONOMIA E MANAGEMENT DELL'ENERGIA

(ENERGY ECONOMICS AND MANAGEMENT)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante Magistrale

A.A. 2025/2026

CONTENTS

Economy, energy, and environment (4 HOURS - 0.5 CFU)

Basic concepts and classifications of energy sources. Energy mix. Multi-level perspective on socio-technical transitions. National energy balance and key indicators. Relationship between energy, economic development, population, and the environment.

Energy trilemma (12 HOURS - 1.5 CFU)

Energy poverty and equity. Energy security. Energy-environmental issues—pollution and Kuznets curves; market failures (public goods and externalities) and environmental challenges; energy policies and strategies (e.g., energy packages, Kyoto Protocol, PNIEC, Fit for 55); internalization of externalities (taxes, subsidies, tradable permits, standards, deposit-refund systems). Overview of climate change.

Energy supply chains and markets (12 HOURS - 1.5 CFU)

Definitions and development trends in the hydrogen supply chain. Fossil fuels (exploration and extraction; overview of the oil market). Network industries. Regulation and liberalization of the electricity and gas markets. Wholesale markets for electricity and natural gas. Overview of the retail market.

Technological change and Renewable Energy Sources (RES) (8 HOURS - 1 CFU)

Managing technological change. RES plants (scenarios and development drivers; legislation and incentives—e.g., FER2, FERX—authorizations, permitting, connections with TERNA; an overview of Power Purchase Agreements and collective self-consumption).

Exercises (24 HOURS - 1.5 CFU)

May include: designing a national energy strategy; impact analysis of an environmental policy; negotiation and trading in energy markets; evaluation of emerging technologies.

PREREQUISITI

Economia e organizzazione aziendale

PRELIMINARY KNOWLEDGE

Economics and business organization

MATERIALE DIDATTICO

1. Dispense e materiale didattico disponibile in rete <https://politecnicobari.sharepoint.com/sites/dmmmdidattica>.
2. Bhattacharyya S.C., “Energy Economics - Concepts, Issues, Markets and Governance,” Springer, 2nd ed. 2019.
3. Fazioli, R., “Obiettivo Sostenibilità,” TAB Edizioni, 2021.
4. Ranci, P., “Economia dell’energia,” il Mulino, 2011.
5. Cambini, C. et al., “Economia e diritto della regolazione-Reti, piattaforme e servizi di pubblica utilità,” il Mulino, 2024.

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
ECONOMIA E MANAGEMENT DELL'ENERGIA**

(ENERGY ECONOMICS AND MANAGEMENT)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

MODALITÀ DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	
Discussione di elaborato progettuale		
Altro, specificare		

Solo scritta	

Solo orale	X

In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	
---	---------------------	--

A risposta libera	
-------------------	--

Esercizi numerici	
-------------------	--

FINAL EXAM

The form of the final exam will be	written and oral	
Discussion of the final project		
Discussion of theoretical knowledge		

only written	

only oral	X

In the case of written exam, questions are	Multiple answers	
--	------------------	--

Open answer	
-------------	--

Exercises	
-----------	--

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO E REQUISITI MINIMI DI APPRENDIMENTO

L'esame consiste in una prova orale finalizzata a verificare le conoscenze acquisite dallo studente, con particolare attenzione alla capacità di sintetizzare e integrare gli argomenti trattati durante il corso.
La valutazione terrà conto della completezza della preparazione, della profondità di comprensione delle tematiche analizzate e delle relazioni tra di esse, nonché della capacità di applicare i concetti teorici a casi pratici e reali nel settore energetico. Sarà attribuito un adeguato peso anche alla qualità del linguaggio utilizzato e alle abilità espositive del candidato.
A supporto della valutazione, lo studente avrà la possibilità di svolgere, su base facoltativa, un lavoro di approfondimento su tematiche di particolare rilevanza, anche non trattate durante le lezioni, da presentare prima dell'esame orale o durante lo stesso.
Il voto finale sarà espresso in trentesimi e l'esame si considera superato con una votazione pari o superiore a 18/30.

METHODS OF VERIFICATION OF LEARNING OUTCOMES, MINIMUM REQUIREMENTS AND ASSESSMENT CRITERIA

The exam consists of an oral test designed to assess the student's knowledge and ability to synthesize and integrate the topics covered during the course.
The evaluation will be based on the completeness of the preparation, the degree of understanding of the topics analyzed and their interconnections, and the ability to apply theoretical concepts to practical and real-world cases in the energy sector. Adequate weight will also be given to the candidate's use of language and presentation skills.
For the purposes of evaluation, students may optionally undertake an in-depth study on particularly relevant topics, even if not covered in class, to be presented prior to or during the oral exam.
The grade will be assigned on a 30-point scale, with the exam considered passed if the score is 18/30 or higher.

ALLEGATI

- a) obiettivi formativi specifici del Corso di Studio (Quadro A4.a della Scheda Unica del Corso di Studio)
- b) risultati di apprendimento attesi per il raggruppamento di insegnamenti di cui fa parte l'insegnamento in oggetto (Scheda Unica del CdS, Quadro A4.b.2)

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
SOSTENIBILITÀ DELLE INFRASTRUTTURE VIARIE E SICUREZZA STRADALE

(SUSTAINABILITY OF TRANSPORT INFRASTRUCTURES AND ROAD INFRASTRUCTURE SAFETY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento affine

Magistrale

A.A. 2025/2026

Docenti: Stefano Coropulis (modulo I)

☎ 080 596 3389

e-mail: stefano.coropulis@poliba.it

SSD

CFU

Anno di corso

Semestre

Insegnamenti propedeutici previsti: -

Propaedeutic Courses: -

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione
<ol style="list-style-type: none">8. Conoscenza di base delle normative tecniche e delle buone pratiche di pianificazione e progettazione di infrastrutture viarie sicure e sostenibili.9. Conoscenza e comprensione di un progetto di una infrastruttura di trasporto.10. Comprensione degli interventi più opportuni utili alla riduzione degli impatti sul territorio delle infrastrutture viarie.11. Conoscenza, su base teorica, normativa ed applicativa, delle infrastrutture viarie e di mobilità.12. Conoscenza delle soluzioni progettuali che consentano di ottimizzare la sicurezza stradale.13. Conoscenza della normativa di settore e capacità di implementazione di casi reali.14. Elementi di progettazione di parti di adeguamento di una strada alla sicurezza stradale.
Capacità di applicare conoscenza e comprensione
<ol style="list-style-type: none">6. Analizzare infrastrutture di mobilità, tenendo conto dei requisiti normativi utili alla loro progettazione, dell'inserimento territoriale, degli impatti ambientali e dei requisiti generali di sviluppo sostenibile.7. Individuazione di soluzioni progettuali e di pianificazione maggiormente affini alla sostenibilità ambientale ed al corretto inserimento delle infrastrutture viarie nel territorio.8. Capacità di lettura ed analisi critica di un progetto di una infrastruttura viaria.9. Capacità di applicazione dei criteri progettuali e normativi per quanto attiene le infrastrutture stradali, le intersezioni e le infrastrutture di mobilità.10. Capacità di comprendere, analizzare e redigere piani e progetti per la sicurezza stradale.
Ulteriori risultati di apprendimento attesi:
<ul style="list-style-type: none">• Autonomia di giudizio:<ul style="list-style-type: none">○ conoscenze di contesto e capacità trasversali utili a valutare soluzioni progettuali e di pianificazione per incrementare la sostenibilità delle infrastrutture viarie.○ capacità interpretativa e critica, al fine di sviluppare idee e soluzioni originali.○ sviluppo della capacità di giudizio ingegneristico circa i progetti di infrastrutture viarie e la significatività delle soluzioni progettuali, con particolare riguardo alla sicurezza stradale.• Abilità comunicative:<ul style="list-style-type: none">○ capacità di illustrazione e di argomentazione, con ampie capacità di comunicazione, gli aspetti positivi e negativi delle infrastrutture di mobilità, essendo in grado di ottimizzarne l'inserimento territoriale, al fine di farne comprendere l'efficacia.○ capacità di illustrazione e di argomentazione circa le componenti progettuali.• Capacità di apprendimento:<ul style="list-style-type: none">○ la preparazione acquisita renderà gli studenti capaci di utilizzare efficacemente i prodotti e le applicazioni delle infrastrutture di trasporto, volti alle analisi delle problematiche ambientali e territoriali di inserimento. Inoltre, saranno in grado di aggiornare continuamente la propria preparazione culturale e professionale acquisendo anche

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI SOSTENIBILITÀ DELLE INFRASTRUTTURE VIARIE E SICUREZZA STRADALE

(SUSTAINABILITY OF TRANSPORT INFRASTRUCTURES AND ROAD INFRASTRUCTURE SAFETY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento affine

Magistrale

A.A. 2025/2026

capacità lessicali e relazionali atte a garantire efficaci relazioni con la comunità tecnica e, più in generale, con la società civile.

- la preparazione acquisita rende lo studente capace di affrontare anche problematiche propedeutiche e correlate a quelle specificamente trattate nel corso e di rendersi competitivo sul mercato lavorativo.

INTENDED LEARNING OUTCOMES

<p>Knowledge and understanding</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Basic knowledge of technical regulations and good planning and design practices of safe and sustainable road infrastructures. 2. Knowledge and understanding of a transport infrastructure project. 3. Understanding of the most appropriate interventions useful for reducing the impact of road infrastructure on the territory. 4. Knowledge, on a theoretical, regulatory and applicative basis, of transport and mobility infrastructures. 5. Knowledge of design solutions that allow to optimize the management of road safety. 6. Knowledge of standard codes and ability to implement real cases. 7. Design elements of parts of adaptation of a road to road safety.
<p>Ability to apply knowledge and understanding</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analysis of mobility infrastructures, taking into account the regulatory requirements useful for their design, territorial inclusion, environmental impacts and general sustainable development requirements. 2. Identification of design and planning solutions more akin to environmental sustainability and the correct insertion of road infrastructures in the territory. 3. Ability to read and critically analyze a road infrastructure project. Ability to apply design and regulatory criteria to road infrastructures, intersections and mobility infrastructures. Ability to understand, analyze and draw up plans and projects for road safety.
<p>Additional intended learning outcomes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autonomy of Judgment: <ul style="list-style-type: none"> ○ knowledge of the context and transversal skills useful for analyzing design and planning solutions useful for increasing the sustainability of road infrastructures. ○ interpretative and critical skills, in order to develop original ideas and solutions. Interpretive and critical skills, to develop new and original ideas and methods. ○ development of the ability of engineering judgment about the projects of Transport Infrastructures and the significance of the design solutions. • Communication Skills: <ul style="list-style-type: none"> ○ ability to illustrate and argue, with broad communication skills, the positive and negative aspects of mobility infrastructures, being able to optimize their territorial inclusion, in order to make their effectiveness understood. ○ ability to illustrate and argue about the design components. • Learning ability: <ul style="list-style-type: none"> ○ the preparation acquired will make the students capable of effectively using the products and applications of transport infrastructures, aimed at analyzing the environmental and territorial problems of insertion. Furthermore, they will be able to continuously update their cultural and professional preparation, also acquiring lexical and relational skills aimed at guaranteeing effective relations with the technical community and, more generally, with civil society.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
SOSTENIBILITÀ DELLE INFRASTRUTTURE VIARIE E SICUREZZA STRADALE

(SUSTAINABILITY OF TRANSPORT INFRASTRUCTURES AND ROAD INFRASTRUCTURE SAFETY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento affine

Magistrale

A.A. 2025/2026

- the preparation acquired makes the student capable of tackling preparatory problems related to those specifically dealt with in the course and to become competitive on the job market.

PROGRAMMA

MODULO I - SOSTENIBILITÀ DELLE INFRASTRUTTURE VIARIE

Mobilità, viabilità e sviluppo, reti e corridoi. Concetti base di Progettazione stradale (8 ORE - 1 CFU)

Normativa di settore, inserimento plano-altimetrico, composizione trasversale, scelta delle alternative progettuali, interazioni con il territorio, intersezioni a raso.

Le zone a velocità limitata (8 ORE - 1 CFU)

Normativa di settore, interventi di traffic calming planimetrici, interventi di traffic calming altimetrici, rotatorie, materiali, soluzioni ed esempi applicativi.

Infrastrutture ciclabili (8 ORE - 1 CFU)

Normativa di settore, percorsi ciclabili in ambito urbano ed extraurbano, ciclovie, soluzioni tipologiche, intersezioni ciclabili, materiali, soluzioni ed esempi applicativi.

Inserimento e compatibilità di infrastrutture per la sosta, ferroviarie ed aeroportuali (4 ORE - 0,5 CFU)

Cenni di infrastrutture ferroviarie, cenni di infrastrutture aeroportuali, impatti e relative mitigazioni. Riferimenti normativi, gestione della domanda di parcheggio, tipologie di stalli, parcheggi a raso, parcheggi multipiano, mitigazione degli impatti sul territorio.

Mitigazione degli impatti in fase di esercizio ed in fase di cantiere (4 ORE - 0,5 CFU)

Materiali e tecnologie sostenibili, muri verdi, terre armate, dune, pavimentazioni fonoassorbenti, barriere di sicurezza, smart road. Soluzioni atte a ridurre gli impatti sulla mobilità ordinaria, soluzioni atte a ridurre gli impatti sulle componenti ambientali, movimenti di materie.

Piani, programmi e studi per la mobilità sostenibile (4 ORE - 0,5 CFU)

Piani urbani per la mobilità sostenibile, Piani urbani per la mobilità ciclistica, PEBA, Studi di fattibilità ambientale.

Applicazioni progettuali / esercitazioni (24 ORE - 1,5 CFU)

Ciascun argomento sarà completato con applicazioni progettuali ed esercitazioni utili alla comprensione ed all'applicazione della parte teorica:

- esempi di inserimento planoaltimetrico stradale;
- esempi di inserimento di una rotatoria;
- esempi di inserimento di una zona a velocità limitata;
- esempi di inserimento di un percorso ciclabile;
- esempi di selezione di materiali stradali sostenibili ed ecocompatibili;
- esempi di inserimento di un'area di sosta.

MODULO II - SICUREZZA STRADALE

Concetti base della sicurezza stradale (8 ORE - 1 CFU)

Aderenza. Guida, attenzione e rischio. Utenti abituali e non. Misura della sicurezza stradale.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI SOSTENIBILITÀ DELLE INFRASTRUTTURE VIARIE E SICUREZZA STRADALE

(SUSTAINABILITY OF TRANSPORT INFRASTRUCTURES AND ROAD INFRASTRUCTURE SAFETY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento affine

Magistrale

A.A. 2025/2026

Normativa di riferimento (4 ORE - 0,5 CFU)

Direttive europee, normativa nazionale, linee guida, confronti e riferimenti bibliografici.

I modelli di riferimento della sicurezza stradale (16 ORE - 2 CFU)

Modelli comportamentali. HSM, fattori umani, definizioni e fondamenti della incidentalità stradale. Metodo predittivo. Calibrazione per l'Italia del metodo predittivo. Screening della rete. Diagnosi.

Le azioni utili alla sicurezza stradale (8 ORE - 1 CFU)

Contromisure. Valutazione economica delle contromisure. Gerarchizzazione delle contromisure. Valutazione della efficacia delle contromisure. Confronto tra le metodologie.

Applicazioni progettuali (24 ORE - 1,5 CFU)

Ciascun argomento sarà completato con applicazioni progettuali ed esercitazioni utili alla comprensione ed all'applicazione della parte teorica:

- applicazione del metodo HSM;
- applicazione dei modelli di riferimento;
- applicazione di screening e diagnosi;
- applicazioni di adeguamento di un tronco stradale in ambito urbano;
- applicazioni di adeguamento di un tronco stradale in ambito extraurbano;
- applicazioni di adeguamento di una intersezione stradale.

CONTENTS

MODULE I - SUSTAINABILITY OF TRANSPORT INFRASTRUCTURES

Mobility, Roads and Development, networks and corridors. Basic concepts of road design (8 HOURS - 1 CFU)

Sector legislation, plano-altimetric insertion, transversal composition, choice of design alternatives, interactions with the territory. Road Intersections.

Low speed zones (8 HOURS - 1 CFU)

legislation, planimetric traffic calming devices, altimetric traffic calming devices, roundabouts, materials, solutions and examples applications.

Cycle infrastructures (8 HOURS - 1 CFU)

Legislation, cycle paths in urban and rural areas, typological solutions, cycle path intersections, materials, solutions and examples.

Insertion and compatibility of parking, railway and airport infrastructures (4 HOURS - 0.5 CFU)

Basics of railway infrastructures, basics of airport infrastructures, impacts and related mitigations. Regulatory references, management of parking demand, types of stalls, level parking, multi-storey car parks, mitigation impacts on the territory.

Mitigation of infrastructure impacts (4 HOURS - 0.5 CFU)

Sustainable materials and technologies, green and reinforced walls, sustainable road pavements, guard rail, smart roads. Solutions aimed at reducing the impact on ordinary mobility, solutions aimed at reducing the impact on the environmental components, material movements.

Plans, programs and studies for sustainable mobility (4 HOURS - 0.5 CFU)

Urban plans for sustainable mobility, Urban plans for cycling mobility, PEBA, Studies of environmental feasibility.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
SOSTENIBILITÀ DELLE INFRASTRUTTURE VIARIE E SICUREZZA STRADALE

(SUSTAINABILITY OF TRANSPORT INFRASTRUCTURES AND ROAD INFRASTRUCTURE SAFETY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento affine

Magistrale

A.A. 2025/2026

Design applications / exercises (24 HOURS - 1.5 CFU)

Each topic will be completed with design applications and exercises useful for understanding and applying the theoretical part:

- examples of road planimetric insertion;
- examples of insertion of a roundabout;
- examples of the insertion of a limited speed zone;
- examples of the insertion of a cycle path;
- examples of the selection of sustainable and eco-friendly road materials;
- examples of the insertion of a rest area.

MODULE II - ROAD INFRASTRUCTURE SAFETY

Basic concepts of road safety (8 HOURS - 1 CFU)

Adherence. Driving, attention and risk. Regular and non-regular users. Measurement of road safety.

Reference legislation (4 HOURS - 0.5 CFU)

European directives, national legislation, guidelines, comparisons and bibliographical references.

Reference models of road safety (16 HOURS - 2 CFU)

Behavioral models. HSM, human factors, definitions and foundations of road accidents. Predictive method. Calibration for Italy of the predictive method. Network screening. Diagnosis.

Actions useful for road safety (8 HOURS - 1 CFU)

Countermeasures. Economic evaluation of countermeasures. Hierarchization of countermeasures. Evaluation of the effectiveness of countermeasures. Comparison of methodologies.

Design applications (24 HOURS - 1.5 CFU)

Each topic will be completed with design applications and exercises useful for understanding and applying the theoretical part:

- application of the HSM method;
- application of reference models;
- application of screening and diagnosis;
- applications of adaptation of a road section in an urban area;
- applications of adaptation of a road section in an extra-urban area;
- applications of adaptation of a road intersection.

PREREQUISITI

Conoscenze di base in geometria, algebra lineare e analisi matematica.

PRELIMINARY KNOWLEDGE

Knowledge of Mathematics and Geometry.

MATERIALE DIDATTICO

MODULO I - SOSTENIBILITÀ DELLE INFRASTRUTTURE VIARIE

- Dispense fornite dal docente
- Strade Ferrovie Aeroporti, Andrea Benedetto, UTET

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI SOSTENIBILITÀ DELLE INFRASTRUTTURE VIARIE E SICUREZZA STRADALE

(SUSTAINABILITY OF TRANSPORT INFRASTRUCTURES AND ROAD INFRASTRUCTURE SAFETY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento affine

Magistrale

A.A. 2025/2026

- Caratteristiche funzionali e costruttive delle infrastrutture per la mobilità pedonale - Ranzo A., Di Mascio P.;
- Vademecum della ciclabilità - Reti ciclabili in area mediterranea - Regione Puglia;
- Linee Guida per l'implementazione di Zone 30 (Berloco et. al. - ASSET - Regione Puglia);
- Il paesaggio "attraversato" - Inserimento paesaggistico delle grandi infrastrutture lineari - Lorenzo Vallerini;
- Valutazione di impatto ambientale - Renato Lamberti

MODULO II - SICUREZZA STRADALE

- Dispense fornite dal docente
- Colonna P, Berloco N, Intini P, Ranieri V (2016). Sicurezza Stradale. Un approccio scientifico a un problema tecnico e comportamentale. Wip Edizioni, Italy - ISBN 978-88-8459-370-2 – pp 640. ISBN 978-88-8459-370-2
- Colonna P, Berloco N, Intini P, Ranieri V (2020). Road Safety: technical solutions to a behavioural and technological problem with a scientific approach. MILANO: FrancoAngeli, ISBN: 9788835111863
- Colonna P, Berloco N, Intini P, Ranieri V (2021). MANUALE PER I PROGETTI DI ADEGUAMENTO ALLA SICUREZZA STRADALE SOSTENIBILE. MILANO: FrancoAngeli, ISBN: 9788835111863
- Wilde, G.J.S. (1994). Target Risk
- AASHTO, Highway Safety Manual, 2010
- Strade: Teoria e Tecnica delle Costruzioni Stradali, Vol. 1 e 2. A cura di: Felice A. Santagata.

MODALITÀ DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	X
Discussione di elaborato progettuale						
Altro, specificare: Approfondimento a scelta dello studente		X				
In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	

FINAL EXAM

The form of the final exam will be	written and oral		only written		only oral	X
Discussion of the final project						
Other (please specify): In-depth analysis of a topic based on the students' choice		X				
In the case of written exam, questions are	Multiple answers		Open answer		Exercises	

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO E REQUISITI MINIMI DI APPRENDIMENTO

L'esame si svolge in forma orale. La prova orale, della durata di circa 30 minuti, consiste nella soluzione di tre quesiti:

1. Domanda sull'inserimento e l'adeguamento di una infrastruttura viaria
2. Domanda sulla teoria del I Modulo;
3. Domanda sulla teoria del II Modulo.

Il primo prevede l'applicazione pratica di una soluzione atta a ridurre gli impatti e l'incidentalità di una infrastruttura viaria, in base alla normativa di settore ed alle condizioni al contorno. Il quesito ha lo scopo di verificare: I) la capacità di comprensione delle

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI SOSTENIBILITÀ DELLE INFRASTRUTTURE VIARIE E SICUREZZA STRADALE

(SUSTAINABILITY OF TRANSPORT INFRASTRUCTURES AND ROAD INFRASTRUCTURE SAFETY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento affine

Magistrale

A.A. 2025/2026

problematiche proposte durante il corso (descrittore di Dublino 1), II) la capacità di applicare correttamente le conoscenze teoriche (descrittore di Dublino 2); III) l'abilità di comunicare in modo efficace e pertinente in forma grafica e scritta (descrittore di Dublino 4)

Il secondo quesito prevede un approfondimento teorico sui dispositivi in favore della mobilità sostenibile. Il quesito ha lo scopo di verificare: I) l'abilità di formulare in autonomia di giudizio osservazioni appropriate sulle possibili alternative progettuali (descrittore di Dublino 3), II) l'abilità di comunicare in modo efficace e pertinente (descrittore di Dublino 4)

Il terzo quesito prevede l'esposizione di un argomento teorico sui modelli, i metodi e le contromisure di valutazione e di ottimizzazione della sicurezza stradale. Il quesito ha lo scopo di verificare: I) verificare la capacità di comunicazione dell'allievo con proprietà di linguaggio ed organizzazione autonoma dell'esposizione sugli stessi argomenti a contenuto teorico (descrittore di Dublino 4); II) il livello di competenza nell'esporre le possibili soluzioni tecniche a problemi di inserimento delle infrastrutture di mobilità (descrittore di Dublino 2).

I requisiti minimi per il superamento dell'esame sono la conoscenza delle basi teoriche per la lettura e la valutazione di infrastrutture di trasporto sicure e sostenibile.

METHODS OF VERIFICATION OF LEARNING OUTCOMES, MINIMUM REQUIREMENTS AND ASSESSMENT CRITERIA

The exam takes place in oral form. The oral exam, lasting about 30 minutes, consists of the solution of three questions:

1. Question on the insertion and adaptation of a road infrastructure
2. Question on the theory of Module I;
3. Question on the theory of Module II.

The first question involves the practical application of a solution aimed at reducing the impacts and accidents of a road infrastructure, based on the sector regulations and the surrounding conditions. The question is intended to verify: I) the ability to understand the problems proposed during the course (Dublin descriptor 1), II) the ability to correctly apply theoretical knowledge (Dublin descriptor 2); III) the ability to communicate effectively and pertinently in a graphic and concise form (Dublin descriptor 4)

The second question involves a theoretical study of devices in order to rich sustainable mobility. The purpose of the question is to verify: I) the ability to independently formulate appropriate observations on possible design alternatives (Dublin descriptor 3), II) the ability to communicate effectively and pertinently (Dublin descriptor 4)

The third question involves the presentation of a theoretical topic on models, methods and countermeasures for evaluating and optimizing road safety. The purpose of the question is to verify: I) the student's communication skills with proper language and autonomous organization of the presentation on the same theoretical topics (Dublin descriptor 4); II) the level of competence in presenting possible technical solutions to problems of insertion of mobility infrastructures (Dublin descriptor 2).

The minimum requirements for passing the exam are knowledge of the theoretical bases for reading and evaluating safe and sustainable transport infrastructures. - applications for adapting a road section in an extra-urban area; - applications for adapting a road intersection.

ALLEGATI

- a) **obiettivi formativi specifici del Corso di Studio (Quadro A4.a della Scheda Unica del Corso di Studio)**
- b) **risultati di apprendimento attesi per il raggruppamento di insegnamenti di cui fa parte l'insegnamento in oggetto (Scheda Unica del CdS, Quadro A4.b.2)**

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI LOGISTICA E POLITICHE PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE

(LOGISTICS AND SUSTAINABLE MOBILITY POLICIES)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

Docenti: Mario Marinelli (modulo I)

☎ 080 596 3374

e-mail: mario.marinelli@poliba.it

SSD

CFU

Anno di corso

Semestre

Insegnamenti propedeutici previsti: -
Propaedeutic Courses: -

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione Conoscenza dei concetti base della logistica sostenibile. Comprensione delle problematiche relative ai macro-argomenti: 1) offerta e terminali di trasporto delle merci; 2) attori del processo decisionale; 3) logistica urbana; 4) tecnologie e metodi di ottimizzazione per la logistica sostenibile. Conoscenze di base sugli strumenti di piano e sulle politiche per la mobilità sostenibile. Capacità di comprendere problematiche relative ai macro-argomenti: 1) modi di trasporto; 2) sostenibilità dei trasporti; 3) processo di pianificazione dei trasporti; 4) interazione trasporti-territorio; 5) partecipazione pubblica nei processi decisionali dei trasporti; 6) valutazione di interventi nel settore dei trasporti.
Capacità di applicare conoscenza e comprensione Al termine del modulo gli studenti saranno in grado di applicare le nozioni acquisite per: <ul style="list-style-type: none">• a) identificare e spiegare i processi della supply chain e dell'offerta di trasporto delle merci; b) descrivere gli elementi dei terminali di trasporto delle merci; c) conoscere le dinamiche che legano gli attori dei processi decisionali del trasporto delle merci; d) conoscere costi, caratteristiche ed ambiti di applicazione delle diverse modalità di trasporto delle merci; e) proporre soluzioni sostenibili per la logistica urbana.• a) redigere report e svolgere analisi nell'ambito degli strumenti di pianificazione; cb) effettuare valutazioni sulla sostenibilità dei trasporti; dc) analizzare l'accessibilità dei trasporti; ed) effettuare valutazioni comparative di scenari di trasporto.
Ulteriori risultati di apprendimento attesi: <ul style="list-style-type: none">• Autonomia di giudizio:<ul style="list-style-type: none">○ gli studenti saranno in grado di sviluppare autonomia di giudizio nella valutazione del sistema logistico, della supply chain, dell'offerta delle merci e dei principali processi decisionali.○ gli studenti saranno in grado di sviluppare autonomia di giudizio nella analisi di un sistema di trasporto e nella valutazione di diversi scenari.• Abilità comunicative:<ul style="list-style-type: none">○ gli studenti saranno in grado di illustrare le tematiche legate alla logistica sostenibile con chiarezza di esposizione e proprietà di linguaggio.○ gli studenti saranno in grado di illustrare le tematiche relative alla analisi dei sistemi di trasporto ed alla pianificazione dei trasporti con chiarezza di esposizione e proprietà di linguaggio• Capacità di apprendimento:<ul style="list-style-type: none">○ gli studenti svilupperanno la capacità di comprendere e trattare i principali temi e problemi legati ai processi decisionali nel contesto della logistica sostenibile.○ gli studenti svilupperanno la capacità di comprendere e trattare i principali temi e problemi legati ai processi decisionali nel contesto dell'analisi dei sistemi di trasporto ed alla pianificazione dei trasporti

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
LOGISTICA E POLITICHE PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE

(LOGISTICS AND SUSTAINABLE MOBILITY POLICIES)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

INTENDED LEARNING OUTCOMES

<p>Knowledge and understanding</p> <p>Knowledge of the basic concepts of sustainable logistics.</p> <p>Understanding of macro-topics: 1) freight transport supply and terminals; 2) actors in the decision-making process; 3) urban logistics; 4) technologies and optimisation methods for sustainable logistics.</p> <p>Basic knowledge of planning instruments and policies for sustainable mobility.</p> <p>Ability to understand issues related to macro-topics: 1) transport modes; 2) transport sustainability; 3) transport planning process; 4) transport-territory interaction; 5) public participation in transport decision-making processes; 6) evaluation of transport interventions.</p>
<p>Ability to apply knowledge and understanding</p> <p>At the end of the module, students will be able to apply the acquired notions to: a) identify and explain the processes of the supply chain and freight transport supply; b) describe the elements of freight transport terminals; c) know the dynamics that bind the actors in freight transport decision-making processes; d) know the costs, characteristics and areas of application of the different freight transport modes; e) propose sustainable solutions for urban logistics.</p> <p>By the end of the course, students will have acquired the necessary skills to: a) identify a transport system; b) prepare reports and conduct analyses related to planning tools; c) assess the sustainability of transport; d) analyze transport accessibility; e) perform comparative evaluations of transport scenarios.</p>
<p>Additional intended learning outcomes:</p> <ul style="list-style-type: none">• Autonomy of Judgment:<ul style="list-style-type: none">○ students are expected to develop independent judgement in evaluating the logistics system, the supply chain, the supply of goods and the main decision-making processes.○ students are expected to develop independent judgment in the analysis of a transport system and in the evaluation of different scenarios.• Communication Skills:<ul style="list-style-type: none">○ students will be able to illustrate issues related to sustainable logistics with clarity of exposition and technical language.○ students are expected to illustrate the topics related to the analysis of transport systems and transport planning with clarity of exposition and technical language.• Learning ability:<ul style="list-style-type: none">○ students are expected to develop the ability to understand and deal with the main problems related to decision-making processes in the context of sustainable logistics.○ students will be expected to develop the ability to understand and deal with the main problems related to decision-making processes in the context of analysis of transport systems and transport planning.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI LOGISTICA E POLITICHE PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE

(LOGISTICS AND SUSTAINABLE MOBILITY POLICIES)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

PROGRAMMA

MODULO I - LOGISTICA SOSTENIBILE

Struttura del trasporto delle merci (0,5 CFU - 4 ORE)

Generalità, Politiche Europee per la logistica sostenibile (Green Deal, TEN-T)

Offerta del trasporto merci - reti e terminali (1 CFU - 8 ORE)

Tipologia merci, unità di carico e unità di trasporto, modalità di trasporto merci, intermodalità. Impianti fissi, caratteristiche e funzioni della rete del trasporto merci: Magazzini, Terminali intermodali, Impianti per la logistica, Trasporto di merci pericolose, Soluzioni innovative.

Costi ed esternalità (8 ORE - 1 CFU)

Costi del trasporto delle merci (monomodale e intermodale). Modelli e misure di impatto ambientale (modelli di emissione e dispersione).

Logistica urbana (8 ORE - 1 CFU)

La sostenibilità della city logistics. Misure di intervento. Consolidamento delle merci e centri di distribuzione. Il ruolo dell'e-commerce. Soluzioni innovative (multimodalità, UAM). Piano Urbano per la Logistica Sostenibile (PULS).

Metodi di ottimizzazione (8 ORE - 1 CFU)

Elementi di ricerca operativa. Esempi ed applicazioni al trasporto delle merci: il problema del trasporto, vehicle routing problem, metodi euristici.

Esercitazione (24 ORE - 1,5 CFU)

Esempi ed applicazioni

MODULO II - POLITICHE PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE

Introduzione alla mobilità sostenibile ed ai sistemi di trasporto (4 ORE - 0,5 CFU)

Il paradigma della mobilità sostenibile. Le politiche europee sulla pianificazione dei trasporti.

I sistemi di trasporto (8 ORE - 1 CFU)

Modalità di trasporto: componenti e caratteristiche. Trasporto su strada: cenni introduttivi, vulnerabilità della rete, resilienza. Trasporti ferroviari: veicoli ferroviari, strada ferrata, segnalamento, orario grafico, sistemi di interoperabilità e controllo della circolazione ferroviaria (ERTMS). Trasporti marittimi: veicoli per il trasporto su vie d'acqua, porti, impatti e sicurezza del trasporto marittimo, circolazione. Trasporto aereo: veicoli, aeroporti, piste, sistemi di gestione e controllo del traffico aereo, normative ICAO/EASA.

Architettura del Processo di Pianificazione dei Trasporti (8 ORE - 1 CFU)

Pianificazione di breve e lungo periodo. Piani urbani della Mobilità Sostenibile (PUMS). Mobility Management e Piano Spostamenti Casa Lavoro (PSCL). Partecipazione pubblica nei processi decisionali legati al mondo dei trasporti.

Interazione trasporti Territorio (8 ORE - 1 CFU)

Accessibilità: Definizioni e misure di accessibilità. Equità nei trasporti. Rappresentazione spaziale degli impatti dei trasporti.

Valutazione di interventi nel settore dei trasporti (8 ORE - 1 CFU)

Analisi Costi-Benefici. Analisi Multicriteriale.

Esercitazione (24 ORE - 1,5 CFU)

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
LOGISTICA E POLITICHE PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE

(LOGISTICS AND SUSTAINABLE MOBILITY POLICIES)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

Esempi ed applicazioni

CONTENTS

MODULE I - SUSTAINABLE LOGISTICS

Structure of the freight transport system (4 HOURS - 0.5 CFU)

Fundamentals, European policies for sustainable logistics (Green Deal, TEN-T).

Freight transport supply – networks and terminals (8 HOURS - 1 CFU)

Freight typology, load and transport units, modes of freight transport, intermodality. Fixed installations, characteristics and functions of the freight transport network: Warehouses, Intermodal terminals, Logistics installations, Transport of dangerous goods, Innovative solutions.

Costs and externalities (8 HOURS - 1 CFU)

Freight transport costs (single-mode and intermodal). Environmental impact models and measures (emission and dispersion models).

Urban logistics (8 HOURS - 1 CFU)

The sustainability of city logistics. Intervention measures. Freight consolidation. The role of e-commerce. Innovative solutions (multimodality, UAM). Urban Plan for Sustainable Logistics (SULP).

Optimization methods (8 HOURS - 1 CFU)

Elements of operations research. Examples and applications to freight transport: the transport problem, vehicle routing problem, heuristic methods.

Practical Exercises (24 HOURS - 1.5 CFU). Examples and applications.

MODULE II - SUSTAINABLE MOBILITY POLICIES

Introduction to Sustainable Mobility and Transport Systems (4 HOURS - 0.5 CFU). The paradigm of sustainable mobility. European policies on transport planning.

Transport Systems (8 HOURS - 1 CFU) Modes of transport: components and characteristics. Road transport: network management, risk analysis, resilience. Rail transport: railway vehicles, tracks, signalling, graphical timetable, interoperability systems, and railway traffic control (ERTMS). Maritime transport: waterway transport vehicles, ports, impacts and safety of maritime transport, navigation. Air transport: vehicles, airports, runways, air traffic management and control systems, ICAO/EASA regulations.

Transport Planning Process Architecture (8 HOURS - 1 CFU) Short-term and long-term planning. Urban Sustainable Mobility Plans (PUMS). Mobility Management and the Home-Work Travel Plan (PSCL). Public participation in decision-making processes related to transportation.

Transport-Territory Interaction (8 HOURS - 1 CFU) Accessibility: definitions and accessibility measures. Equity in transportation. Spatial representation of transport impacts.

Evaluation of Interventions in the Transport Sector (8 HOURS - 1 CFU) Cost-Benefit Analysis. Multi-Criteria Analysis.

Practical Exercises (24 HOURS - 1.5 CFU) Examples and applications.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI LOGISTICA E POLITICHE PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE

(LOGISTICS AND SUSTAINABLE MOBILITY POLICIES)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

PREREQUISITI

Per seguire il corso con profitto, gli studenti dovranno conoscere gli aspetti teorico/scientifici della matematica e delle altre scienze di base.

PRELIMINARY KNOWLEDGE

In order to successfully attend the course, students need to know the theoretical/scientific aspects of mathematics and other basic sciences.

MATERIALE DIDATTICO

MODULO I - LOGISTICA SOSTENIBILE

- Cascetta E., et al. (2008). Territorio Economia Logistica e Trasporti. ROMA: TEXMAT, vol. II.
- Nuzzolo A., et al. (2007). Territorio Economia Logistica e Trasporti. ROMA: TEXMAT, vol. III, ISBN: 8888748245.
- Dispense del corso

MODULO II - POLITECHE PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE

- Cascetta E. (2006). Modelli per i sistemi di trasporto. Teoria e applicazioni. UTET, 2006
- Coppola, Cascetta, Nuzzolo (2013). Territorio, economia, logistica e trasporti. TEXMAT, Vol.1 e Vol.2
- de Dios Ortúzar, J., & Willumsen, L. G. (2024). Modelling transport. John wiley & sons.
- Dispense del corso

MODALITÀ DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	x
Discussione di elaborato progettuale						
Altro, specificare						
In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	

FINAL EXAM

The form of the final exam will be	written and oral		only written		only oral	x
Discussion of the final project						
Discussion of theoretical knowledge						
In the case of written exam, questions are	Multiple answers		Open answer		Exercises	

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI LOGISTICA E POLITICHE PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE

(LOGISTICS AND SUSTAINABLE MOBILITY POLICIES)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO E REQUISITI MINIMI DI APPRENDIMENTO

L'esame consiste in una prova orale della durata di circa 30 minuti, concernente gli argomenti trattati durante le lezioni teoriche. Gli ambiti dei quesiti posti sono generalmente riferibili ai macro-argomenti: offerta e terminali di trasporto delle merci, attori, logistica urbana e metodi di ottimizzazione per la logistica sostenibile, processo di pianificazione dei trasporti, interazione trasporti-territorio, valutazione di scenari di trasporto. I requisiti minimi richiesti per il superamento dell'esame sono riferiti alla conoscenza dei fondamenti teorici e tecnici della disciplina e dei metodi di analisi e degli strumenti del sistema di trasporto delle merci, discutere sul concetto di sostenibilità del trasporto di merci e persone, discernere fra le caratteristiche dei diversi modi, conoscere il sistema di pianificazione nazionale, condurre analisi di accessibilità, essere in grado di effettuare una valutazione comparativa fra scenari di trasporto. Una ottima valutazione nella verifica di apprendimento è riferita ad una conoscenza approfondita dei temi trattati, ovvero una piena padronanza dei contenuti teorico-metodologici della disciplina, capacità, chiarezza di esposizione e proprietà di linguaggio.

METHODS OF VERIFICATION OF LEARNING OUTCOMES, MINIMUM REQUIREMENTS AND ASSESSMENT CRITERIA

The exam consists of an oral test of about 30 minutes concerning the theoretical aspects covered during the course. The subjects of the questions generally refer to the following macro topics: freight transport supply, cargo terminals, actors, urban logistics and optimization methods for sustainable logistics, transport planning process, transport-territory interaction, and evaluation of transport scenarios. The minimum requirements to approve the exam refer to the knowledge of the theoretical and technical foundations of the discipline and the methods of analysis and tools for the freight transport system, discuss the concept of sustainable transport of goods and people, differentiate between the characteristics of different transport modes, understand the national planning system, conduct accessibility analysis, and perform a comparative evaluation of transport scenarios.. An excellent assessment in the learning assessment refers to an in-depth knowledge of the topics covered, i.e. a full mastery of the theoretical-methodological contents of the discipline, clarity of exposition and use of technical language.

ALLEGATI

- a) **obiettivi formativi specifici del Corso di Studio (Quadro A4.a della Scheda Unica del Corso di Studio)**
- b) **risultati di apprendimento attesi per il raggruppamento di insegnamenti di cui fa parte l'insegnamento in oggetto (Scheda Unica del CdS, Quadro A4.b.2)**

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI

IOT SECURITY

(IOT SECURITY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

Docenti: -

 -

e-mail: -

SSD

CFU

Anno di corso

Semestre

Insegnamenti propedeutici previsti: -

Propaedeutic Courses: -

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione
<ol style="list-style-type: none">1. Conoscenza delle principali caratteristiche di segnali monodimensionali, concetti di frequenza, banda.2. Conoscenza e caratterizzazione delle proprietà statistiche dei processi casuali.3. Conoscenza dei principali strumenti e delle metodologie per la trasmissione e delle modalità di esercizio di sistemi IoT.4. Conoscenza delle tecniche di protezione dei dati in reti di IoT per smart mobility e delle problematiche principali in sistemi V2V, V2I, V2X.
Capacità di applicare conoscenza e comprensione
<ol style="list-style-type: none">1. Capacità di proporre soluzioni tecnologiche a livello di sistema per risolvere problemi di smart mobility.2. Capacità di definire vincoli su tempi e velocità di comunicazione per applicazioni di smart mobility.3. Capacità di contestualizzare le nozioni teoriche acquisite in diversi domini applicativi, tra i quali la mobilità sostenibile.
Ulteriori risultati di apprendimento attesi: <ul style="list-style-type: none">• Autonomia di giudizio:<ul style="list-style-type: none">○ Capacità di giudizio autonomo per la valutazione, la scelta e la messa in opera di differenti sistemi IoT in base allo specifico dominio applicativo e di analisi di costi e benefici.○ Capacità di valutare soluzioni di cyber security nelle applicazioni per smart mobility• Abilità comunicative:<ul style="list-style-type: none">○ Sviluppo di abilità comunicative per rappresentare le caratteristiche salienti di architetture di rete IoT e servizi di telecomunicazioni, adeguate alla definizione delle specifiche tecnico-ingegneristiche per lo sviluppo di sistemi IoT per smart mobility.○ Acquisizione di un vocabolario tecnico sufficiente.• Capacità di apprendimento:<p>Sviluppo di competenze di auto-apprendimento finalizzate all'aggiornamento continuo della conoscenza in un settore caratterizzato da repentini mutamenti tecnologici.</p>

INTENDED LEARNING OUTCOMES

Knowledge and understanding
<ol style="list-style-type: none">1. Knowledge of the main characteristics of one-dimensional signals, concepts of frequency, band.2. Knowledge and characterization of the statistical properties of random processes3. Knowledge of the main tools and methodologies for transmission and of the meaning and operation methods of IoT systems

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI

IOT SECURITY

(IOT SECURITY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

4. Knowledge of data protection techniques in IoT networks for smart mobility and of the main problems in V2V, V2I, V2X communications

Ability to apply knowledge and understanding

1. Ability to propose technological solutions at system level to solve smart mobility problems
2. Ability to define constraints on communication times and speeds for smart mobility applications
3. Ability to contextualize the theoretical notions acquired in different application domains, including sustainable mobility.

• **Autonomy of judgment:**

- Ability to make autonomous judgments for the evaluation, selection and implementation of different IoT systems based on the specific application domain and cost-benefit analysis.
- Ability to evaluate cyber security solutions in smart mobility applications

• **Communication skills:**

- Development of communication skills to represent the salient features of IoT network architectures and telecommunications services, adequate for the definition of technical-engineering specifications for the development of IoT systems for smart mobility.
- Acquisition of sufficient technical vocabulary.

• **Learning skills:**

Development of self-learning skills aimed at continuously updating knowledge in a sector characterized by rapid technological changes.

PROGRAMMA

Nozioni di base (16 ORE - 2 CFU)

Segnali deterministici, concetto di frequenza, banda, Trasformata di Fourier. Schemi a blocchi di sistemi di trasmissione digitali. Sistemi di trasmissione numerici: portata, copertura, bit-rate e banda.

Internet of Things (20 ORE - 2,5 CFU)

Effetti di distorsioni lineari e non lineari dei canali di trasmissione; Sistemi wireless per IoT; Cenni ai sistemi per IoT, quali Sigfox, Lora, NB-IoT, 3G (HSDPA), 4G, 5G; Sistemi IoT per smart roads. Banda, latenza; Caratteristiche dei sistemi IoT per applicazioni V2V, V2I, V2X.

Cybersecurity (36 ORE - 4,5 CFU)

Introduzione ai concetti base della cybersecurity; Sicurezza nelle reti wireless (WPA2, WP3); Sicurezza nel bluetooth; Sicurezza per IoT (LoraWAN Security)

Esercitazioni di laboratorio (48 ORE - 3 CFU)

Le esercitazioni previste nell'ambito del corso saranno a complemento delle lezioni teoriche e prevedono lo sviluppo di sistemi in rete per il controllo di sistemi mobili, che integrino le necessarie procedure di sicurezza, da sviluppare presso il Telematics Lab del Politecnico di Bari.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI

IOT SECURITY

(IOT SECURITY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

CONTENTS

Basic Concepts (16 HOURS - 2 CFU)

Deterministic signals, concept of frequency, bandwidth, Fourier Transform. Block diagrams of digital transmission systems. Digital transmission systems: range, coverage, bit-rate and bandwidth.

Internet of Things (20 HOURS – 2.5 CFU)

Effects of linear and non-linear distortions of transmission channels; Wireless systems for IoT; Overview of IoT systems, such as Sigfox, Lora, NBIoT, 3G (HSDPA), 4G, 5G; IoT systems for smart roads. Bandwidth, latency; Characteristics of IoT systems for V2V, V2I, V2X applications.

Cybersecurity (36 ORE – 4.5 CFU)

Introduction to the basic concepts of cybersecurity; Security in wireless networks (WPA2, WP3); Security in Bluetooth; Security for IoT (LoraWAN Security).

Laboratory experiences (48 HOURS - 3 CFU)

The planned experiences in the course will complement the theoretical lessons and include the development of networked systems for the control of mobile systems, which integrate the necessary security procedures, to be developed at the Telematics Lab of the Polytechnic of Bari.

PREREQUISITI

Per seguire il corso con profitto, gli studenti dovranno conoscere gli aspetti teorico/scientifici della matematica e delle altre scienze di base.

PRELIMINARY KNOWLEDGE

In order to successfully attend the course, students need to know the theoretical/scientific aspects of mathematics and other basic sciences.

MATERIALE DIDATTICO

- Appunti id lezione, materiale di supporto fornito agli studenti durante le lezioni e i laboratori
- Joel J. P. C. Rodrigues, Parul Agarwal, Kavita Khanna, IoT for Sustainable Smart Cities and Society, Springer Nature; 1st ed. 2022 edizione, ISBN-10:303089553X, ISBN-13:978-3030895532

MODALITÀ DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	X
Discussione di elaborato progettuale						
Altro, specificare						
In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI

IOT SECURITY

(IOT SECURITY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

FINAL EXAM

The form of the final exam will be	written and oral		only written		only oral	X
Discussion of the final project						
Discussion of theoretical knowledge						
In the case of written exam, questions are	Multiple answers		Open answer		Exercises	

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO E REQUISITI MINIMI DI APPRENDIMENTO

L'esame si svolgerà sotto forma di colloquio orale volto a verificare l'apprendimento critico dei contenuti del corso. Lo studente dovrà dimostrare conoscenza e padronanza dei temi trattati a lezione e la capacità critica per proporre soluzioni idonee a risolvere un problema relativo alla mobilità sostenibile, indicando possibili ricorsi a specifiche tecnologie oggetto del corso

METHODS OF VERIFICATION OF LEARNING OUTCOMES, MINIMUM REQUIREMENTS AND ASSESSMENT CRITERIA

The exam will take the form of an oral interview aimed at verifying the critical learning of the course contents. The student must demonstrate knowledge and mastery of the topics covered in the lesson and the critical ability to propose suitable solutions to solve a problem related to sustainable mobility, indicating possible uses of specific technologies covered in the course.

ALLEGATI

- obiettivi formativi specifici del Corso di Studio (Quadro A4.a della Scheda Unica del Corso di Studio)
- risultati di apprendimento attesi per il raggruppamento di insegnamenti di cui fa parte l'insegnamento in oggetto (Scheda Unica del CdS, Quadro A4.b.2)

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
SISTEMI ENERGETICI PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE

(ENERGY SYSTEMS FOR SUSTAINABLE MOBILITY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento affine

Magistrale

A.A. 2025/2026

Docenti: -

 -

e-mail: -

SSD

CFU

Anno di corso

Semestre

Insegnamenti propedeutici previsti: -

Propaedeutic Courses: -

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione
<ol style="list-style-type: none">1. Conoscenza e comprensione dei processi di conversione di energia, partendo dalle fonti primarie, sia convenzionali che rinnovabili, nonché alla produzione di combustibili innovativi come l'idrogeno, con particolare riferimento agli usi finali nel trasporto.2. Conoscenza delle diverse tecnologie energetiche e dei sistemi propulsivi con riferimento ai consumi ed alle emissioni e dei loro limiti tecnici, considerando la produzione, lo stoccaggio, la distribuzione e l'utilizzo dei vettori energetici.3. Conoscenza di base del quadro normativo e delle politiche attive per la sostenibilità e il controllo delle emissioni nel settore dei trasporti.
Capacità di applicare conoscenza e comprensione
Lo studente sarà in grado di applicare i concetti sopra menzionati ed in particolare: <ol style="list-style-type: none">1. stimare le prestazioni energetiche e ambientali di un vettore energetico, considerando gli usi finali del veicolo;2. evidenziare i legami tra le prestazioni energetiche e ambientali, specie in termini di emissioni di CO₂;
Ulteriori risultati di apprendimento attesi: <ul style="list-style-type: none">• Autonomia di giudizio: La capacità di discutere i principali vantaggi e svantaggi delle soluzioni energetiche per i trasporti è un risultato atteso, così come la capacità di giudicare e confrontare le diverse soluzioni innovative proposte o già presenti sul mercato.• Abilità comunicative: lo studente disporrà di capacità di illustrazione e di argomentazione circa le scelte dei sistemi energetici e dei drivetrains a bordo dei veicoli• Capacità di apprendimento: la preparazione acquisita renderà lo studente capace di affrontare anche tematiche non specificamente approfondite nel corso e di approfondire le tematiche di carattere tecnologico, LCA e sostenibilità.

INTENDED LEARNING OUTCOMES

Knowledge and understanding
<ol style="list-style-type: none">1. Knowledge and understanding of energy conversion processes, starting with primary sources, both conventional and renewable, as well as the production of innovative fuels such as hydrogen, with special reference to end uses in transportation.2. Knowledge of different energy technologies and propulsion systems with reference to fuel consumption and emissions and their technical limitations, considering the production, storage, distribution and use of energy carriers.3. Basic knowledge of the regulatory framework and active policies for sustainability and emission control in the transportation sector.

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
SISTEMI ENERGETICI PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE**

(ENERGY SYSTEMS FOR SUSTAINABLE MOBILITY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento affine

Magistrale

A.A. 2025/2026

Ability to apply knowledge and understanding

The student will be able to apply the above concepts and in particular:

1. Estimate the energy and environmental performance of an energy carrier, considering the end uses of the vehicle;
2. Highlight the links between energy and environmental performance, especially in terms of CO2 emissions.

Additional intended learning outcomes:

- **Autonomy of Judgment:**
The ability to discuss the main advantages and disadvantages of energy solutions for transportation is an expected outcome, as is the ability to judge and compare different innovative solutions proposed or already on the market.
- **Communication skills:**
The student will have knowledge and argumentation skills about the choices of energy systems and in-vehicle drivetrains;
- **Learning ability:**
The preparation acquired will also make the student capable of dealing with topics not specifically covered in the course, and of delving into technological, LCA and sustainability issues.

PROGRAMMA

Nozioni di base (4 ORE - 0,5 CFU)

Impatto del settore dei trasporti nel sistema energetico: questioni energetiche e ambientali. Concetti globali sulla combustione e sui sistemi di conversione dell'energia. Energia primaria/vettori energetici. Gas a effetto serra. Metodologie di calcolo dei costi energetici.

Fondamenti delle tecnologie per l'energia elettrica (2 ORE - 0,25 CFU)

Caratteristiche della produzione convenzionale di energia elettrica. Fonti energetiche ed emissioni inquinanti. Impronta di carbonio. Tecnologie delle energie rinnovabili.

Tecnologie ed emissioni dei motori a combustione interna (12 ORE - 1,5 CFU)

Classificazione e caratteristiche principali dei motori alternativi. Aspetti termodinamici, sistemi di alimentazione combustibile e combustione, meccanismi di formazione dei principali inquinanti (NOx, particolato, idrocarburi incombusti), abbattimento degli inquinanti con metodi primari e secondari per i veicoli convenzionali.

Propulsione ibrida ed elettrica (6 ORE - 0,75 CFU)

Introduzione alle configurazioni di propulsione ibrida ed elettrica dei veicoli. Accumulo di energia elettrica stazionario e a bordo: principi, caratteristiche tecniche e prestazioni dei diversi tipi di batterie; stato dell'arte e tecnologie future. Tecnologie per la produzione centralizzata e locale di energia elettrica: aspetti tecnici, economici e ambientali; introduzione ai meccanismi di determinazione dei costi dell'energia elettrica (mercati aperti, PPA, comunità energetiche).

Soluzioni basate sull'idrogeno (4 ORE - 0,5 CFU)

Elettrolisi e celle a combustibile: principi di base con particolare riferimento alle PEM. Tecnologie per lo stoccaggio dell'idrogeno allo stato gassoso e liquido, idruri metallici. Nozioni di base sulla produzione di idrogeno da fonti rinnovabili e combustibili fossili. Processi di compressione e liquefazione. Filiera dell'idrogeno e classificazione. Veicoli a idrogeno.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI SISTEMI ENERGETICI PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE

(ENERGY SYSTEMS FOR SUSTAINABLE MOBILITY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento affine

Magistrale

A.A. 2025/2026

Carburanti alternativi (non fossili) (4 ORE - 0,5 CFU)

Biocarburanti e carburanti sintetici: produzione di biodiesel, bioetanolo, DME, bio-metano ed eFuels. Panoramica degli impatti economici e di altro tipo.

Normativa e scenari (4 ORE - 0,5 CFU)

Regolamenti sui carburanti e sulle emissioni per il trasporto stradale, marittimo e aereo. Standard EURO: cicli di guida e valutazione delle emissioni reali del motore. Emissioni non di scarico: freni, pneumatici, strada. ETS, RED ed evoluzione della normativa europea (Fit for 55). Evoluzione prevista del settore energetico dei trasporti e accoppiamento settoriale.

Esercitazioni (24 ORE - 1,5 CFU)

Esercizi di base; esercizio sul calcolo dell'impronta carbonio; esercitazione a banco prova motore; esercitazione sulla modellistica di un powertrain ibrido; esercitazione su software di cinetica chimica "cantera"; esercitazione sul calcolo emissioni; discussione di casi studio.

CONTENTS

Basic concepts (4 HOURS - 0,5 CFU)

Impact of the transport sector in the energy system: energy and environmental issues. Global concepts on combustion and energy conversion systems. Primary energy/energy carriers. Greenhouse gases. Energy costing methodologies.

Fundamentals of electric energy technologies (2 HOURS - 0,25 CFU)

Characteristics of the conventional electric energy production. Energy sources and pollutant emissions. Carbon footprint. Renewable energy technologies.

Internal combustion engines technologies and emissions (12 HOURS - 1,5 CFU)

Classification and main characteristics of reciprocating engines. Fundamental thermodynamic aspects, formation mechanisms of main pollutants (NO_x, particulate, unburned hydrocarbons), pollutants abatement by primary and secondary methods for conventional vehicles.

Hybrid and electric propulsion (6 HOURS - 0,75 CFU)

Introduction to hybrid and electric vehicle power train configurations. Stationary and on-board electric energy storage: principles, technical characteristics and performance of different types of batteries; state-of-the-art and future technologies. Technologies for centralized and local electricity production: technical, economic and environmental aspects; introduction to electricity costing mechanisms (open markets, PPA, energy communities).

Hydrogen-based solutions (4 HOURS - 0,5 CFU)

Electrolysis and fuel cells: basic principles with particular reference to PEMs. Technologies for hydrogen storage in gaseous and liquid state, metal hydrides. Basics on the production of hydrogen from renewables and fossil fuels. Compression and liquefaction processes. Hydrogen supply chain and classification. Hydrogen vehicles.

Alternative (non-fossil) fuels (4 HOURS - 0,5 CFU)

Biofuels and synthetic fuels: production of bio-diesel, bio-ethanol, DME, bio-methane. SNG and eFuels. Overview of economics and other impacts.

Regulation and scenarios (4 HOURS - 0,5 CFU)

Regulations about fuels and emissions for road transport, maritime and aviation. EURO standard: Driving cycles and evaluation of actual engine emissions. Non-exhaust emissions: brakes, tires, road. ETS, RED and evolution of the European normative (Fit for 55). Expected evolution of the transport energy sector and sector coupling.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI SISTEMI ENERGETICI PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE

(ENERGY SYSTEMS FOR SUSTAINABLE MOBILITY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento affine

Magistrale

A.A. 2025/2026

Exercises (24 HOURS - 1,5 CFU)

Basic exercises; exercise on carbon footprint calculation; exercise in engine test bench; exercise on modeling a hybrid powertrain; exercise on chemical kinetics software "Cantera"; emissions calculation exercise; discussion of case studies.

PREREQUISITI

Per seguire il corso con profitto, gli studenti dovranno conoscere gli aspetti teorico/scientifici della matematica e delle altre scienze di base.

PRELIMINARY KNOWLEDGE

In order to successfully attend the course, students need to know the theoretical/scientific aspects of mathematics and other basic sciences.

MATERIALE DIDATTICO

- Ferrari, G. (2019). Motori a combustione interna. Società Editrice Esculapio
- Tingas, E. A. (Ed.). (2023). Hydrogen for Future Thermal Engines. Springer Nature.
- Heywood, J. (2018). Internal Combustion Engine Fundamentals 2E. McGraw-Hill Education
- Dossena V., Ferrari G., Gaetani P., Macchine a fluido, Editore: CittàStudi; 2° ed., ISBN-10: 8825174314
- Ehsani, Mehrdad, et al. "Modern electric, hybrid electric, and fuel cell vehicles". CRC press, 2018.
- Dispense del Corso fornite dal docente

MODALITÀ DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	X
Discussione di elaborato progettuale						
Altro, specificare						
In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	

FINAL EXAM

The form of the final exam will be	written and oral		only written		only oral	X
Discussion of the final project						
Discussion of theoretical knowledge						
In the case of written exam, questions are	Multiple answers		Open answer		Exercises	

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
SISTEMI ENERGETICI PER LA MOBILITÀ SOSTENIBILE**

(ENERGY SYSTEMS FOR SUSTAINABLE MOBILITY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento affine

Magistrale

A.A. 2025/2026

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO E REQUISITI MINIMI DI APPRENDIMENTO

L'esame consiste in una prova orale della durata di circa 60 minuti, concernente gli argomenti trattati durante le lezioni teoriche, sia gli approfondimenti sviluppati durante le esercitazioni. I requisiti minimi richiesti per il superamento dell'esame sono riferiti alla conoscenza dei fondamenti teorici e tecnici dei motori a combustione interna alimentati a idrogeno e propulsori ibridi. Una buona valutazione nella verifica di apprendimento è riferita ad una buona conoscenza di tutti i temi trattati e ad una buona conoscenza delle normative che limitano il funzionamento dei motori. Una ottima valutazione nella verifica di apprendimento è riferita ad una conoscenza approfondita dei temi trattati, ovvero una piena padronanza dei contenuti teorico-metodologici della disciplina, capacità, chiarezza di esposizione e proprietà di linguaggio.

METHODS OF VERIFICATION OF LEARNING OUTCOMES, MINIMUM REQUIREMENTS AND ASSESSMENT CRITERIA

The exam consists of an oral test, having a duration of about 60 minutes, concerning the topics covered during the theoretical lectures and the in-depth analyzes developed during the exercises. The minimum requirements for passing the exam refer to knowledge of the theoretical and technical fundamentals of hydrogen-fueled internal combustion engines and hybrid powertrains. A good grade in the verification of learning refers to a good knowledge of all topics covered and a good understanding of pollutions and the regulations limiting engine operation. An excellent rating in the learning verification refers to a thorough knowledge of the topics covered, i.e., a full mastery of the theoretical-methodological content of the discipline, skill, clarity of exposition, and ownership of language.

ALLEGATI

- a) **obiettivi formativi specifici del Corso di Studio (Quadro A4.a della Scheda Unica del Corso di Studio)**
- b) **risultati di apprendimento attesi per il raggruppamento di insegnamenti di cui fa parte l'insegnamento in oggetto (Scheda Unica del CdS, Quadro A4.b.2)**

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
PROGETTAZIONE DI SISTEMI INFORMATIVI PER LA MOBILITÀ

(DESIGN OF INFORMATION SYSTEMS FOR MOBILITY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

Docenti: -



e-mail: -

SSD

IINF-05/A

CFU

6+6

Anno di corso

II

Semestre

II

Insegnamenti propedeutici previsti: -

Propaedeutic Courses: -

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione

1. Conoscenza relativa alle principali tecniche di rappresentazione e gestione dell'informazione strutturata e non strutturata, utile alla progettazione e sviluppo di sistemi informativi, in particolare in ambito di mobilità.
2. Conoscenza delle tecniche di gestione di dati strutturati basati su DataBase Management Systems (DBMS), che necessitano della conoscenza del linguaggio SQL (Structured Query Language) per la definizione e la manipolazione dei dati.
3. Conoscenza delle tecniche NoSQL più utili alla soluzione di problemi in scenari di mobilità per la gestione dei dati non strutturati.
4. Conoscenza delle principali tecniche e soluzioni per la modellazione di Big Data e la loro elaborazione tramite paradigmi innovativi di programmazione orientati ai Big Data.
5. Capacità di eseguire sia elaborazioni a blocchi che analisi interattive su tale sorgente informativa.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

1. Progettare basi di dati relazionali, modellare e interrogare di basi di dati in SQL, configurare e utilizzare i DBMS.
2. Progettare soluzioni basate su tecniche NoSQL per la modellazione e manipolazione di dati non strutturati, tipici nel contesto della mobilità.
3. Scegliere e gestire le soluzioni tecnologiche più adeguate alla modellazione e l'analisi di Big Data.
4. Progettare e sviluppare algoritmi che adottano paradigmi di programmazione specifici per i Big Data e di risolvere problemi di analisi adottando i più recenti strumenti software a disposizione.

Ulteriori risultati di apprendimento attesi:

- **Autonomia di giudizio:**
 - gli studenti sapranno valutare le migliori tecniche di gestione delle basi di dati, relazionali e non, ad-hoc per specifici requisiti imposti dall'utente.
 - gli studenti saranno in grado di scegliere la soluzione più adeguata a un problema di Big Data Analytics, a seguito di un'analisi comparativa delle soluzioni disponibili per la modellazione ed elaborazione.
- **Abilità comunicative:**
 - gli studenti saranno dotati di capacità di relazionare sull'attività di progettazione tramite metodologie standard che includono la visualizzazione grafica.
 - gli studenti impareranno ad astrarre e sintetizzare i principali risultati ottenuti dalla analisi condotte, anche tramite tecniche di visualizzazione grafica.
- **Capacità di apprendimento:**
 - gli studenti conseguiranno la capacità di comprendere ed utilizzare agevolmente nuovi modelli e tecniche di rappresentazione e gestione della conoscenza.
 - la preparazione conseguita consentirà agli studenti di modellare e risolvere problemi di Big Data Analytics che rispondano a qualsiasi esigenza di apprendimento, anche in casi di studio non esplicitamente affrontati durante il corso.

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
PROGETTAZIONE DI SISTEMI INFORMATIVI PER LA MOBILITÀ**

(DESIGN OF INFORMATION SYSTEMS FOR MOBILITY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

INTENDED LEARNING OUTCOMES

<p>Knowledge and understanding</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Knowledge about main techniques for representing and managing structured and unstructured information, useful for the design and development of information systems, particularly in the field of mobility. 2. Knowledge about techniques for the management of structured data with DataBase Management Systems (DBMS), which require knowledge of the SQL (Structured Query Language) language for the definition and manipulation of data. 3. Knowledge about NoSQL techniques, more useful for solving problems in mobility scenarios involving the management of unstructured data 4. Knowledge about main techniques and solutions for modelling Big Data, and processing them according to innovative programming models targeted to Big Data. 5. Ability to perform both batch processing and on line analytical processing of Big Data.
<p>Ability to apply knowledge and understanding</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Design relational databases, model and query databases in SQL, configure and use DBMSs. 2. Design solutions based on NoSQL techniques for modeling and manipulating unstructured data, typical in the context of mobility. 3. Choose and manage the most adequate technology for Big Data modelling and analysis. 4. Design and develop algorithms according to programming models specific to Big Data. 5. Solving Big Data analytics problems, by managing current libraries for analytical processing.
<p>Additional intended learning outcomes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Autonomy of Judgment: <ul style="list-style-type: none"> ○ students will be able to design databases, both relational and non-relational, ad-hoc for specific requirements imposed by the user. ○ students will be able to choose the most performant solution for a Big Data analytical problem, by comparing all possible alternatives of modelling and processing. • Communication Skills: <ul style="list-style-type: none"> ○ students will be equipped with the ability to report on the design activity using standard methodologies that include graphic visualization techniques. ○ students will be able to learn and summarize main results of performed analysis, also according to graphical visualization techniques. • Learning ability: <ul style="list-style-type: none"> ○ students will achieve the ability to understand and easily use new models and techniques of knowledge representation and management. ○ the acquired preparation will enable students to model and solve problems of Big Data Analytics addressing any emerging learning objective, even not encountered in the teaching activity.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
PROGETTAZIONE DI SISTEMI INFORMATIVI PER LA MOBILITÀ

(DESIGN OF INFORMATION SYSTEMS FOR MOBILITY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

PROGRAMMA

MODULO I - BASI DI DATI

Progettazione di basi di dati (8 ORE - 1 CFU)

Modello concettuale ed Entità-Relazione (E-R).

Basi di dati relazionali: modello (8 ORE - 1 CFU)

Modello logico: il modello relazionale ed i suoi elementi; analisi delle ridondanze; eliminazione delle generalizzazioni; vincoli di integrità; algebra e calcolo relazionale; la normalizzazione: teoria e metodi.

Esercitazioni (12 ORE - 0,75 CFU)

Progettazione e sviluppo di database relazionali in SQL; manipolazione dei dati.

Basi di dati relazionali: linguaggio SQL (12 ORE - 1,5 CFU)

Il linguaggio SQL per Relational Data Base Management System (RDBMS); caratteristiche evolute di SQL: asserzioni, viste, trigger e basi di dati attive

Basi di dati NoSQL (8 ORE - 1 CFU)

Concetti di base; modelli basati su colonne, chiave-valore e documentali.

Esercitazioni (12 ORE - 0,75 CFU)

Progettazione e sviluppo di database NoSQL in modelli basati su colonne, chiave-valore e documentali

MODULO II - BIG DATA ANALYTICS

Introduzione ai Big Data (4 ORE - 0,5 CFU)

Nozioni di base, nomenclatura e principali sfide.

Architetture e paradigmi di programmazione per i Big Data (16 ORE - 2 CFU)

Apache Hadoop, Hadoop Distributed File System (HDFS), MapReduce, YARN.

Esercitazioni (12 ORE - 0,75 CFU)

Progettazione e sviluppo di programmi MapReduce in Java, eseguiti in diverse modalità di Hadoop: locale, pseudodistribuita e and pseudodistribuita con YARN.

Analisi di Big Data (16 ORE - 2 CFU)

Architettura di Apache Spark, Modulo Spark SQL - DataFrames e Datasets, libreria Spark per il machine learning scalabile: MLlib, Spark Streaming: analisi di dati provenienti da sorgenti in streaming.

Esercitazioni (12 ORE - 0,75 CFU)

Esempi di programmi di analisi che adottano i differenti moduli Spark in Python; progettazione e sviluppo di pipeline di Machine Learning in Spark.

CONTENTS

MODULE I - DATABASES

Database design (8 HOURS - 1 CFU)

Entity-Relationship Model.

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
PROGETTAZIONE DI SISTEMI INFORMATIVI PER LA MOBILITÀ**

(DESIGN OF INFORMATION SYSTEMS FOR MOBILITY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

Relational databases: the model (8 HOURS - 1 CFU)

Relational model: main features; anomalies and decomposition; integrity constraints; relational algebra; database normalization.

Drill lessons (12 HOURS - 0.75 CFU)

Design and development of relational DBMS in SQL; data manipulation.

Relational databases: the language (12 HOURS - 1.5 CFU)

SQL for Relational Data Base Management System (RDBMS); SQL advanced features: assertions, views, triggers.

NoSQL Databases (8 HOURS - 1 CFU)

basic notions; Models: column-based, key-value and document-based implementations.

Drill lessons (12 HOURS - 0.75 CFU)

design and development of NoSQL databases according to column-based, key-value and document-based model.

MODULE II - BIG DATA ANALYTICS

Introduction to Big Data (4 HOURS - 0.5 CFU)

Terminology, main aspects and potential use cases.

Architectures and programming paradigms for Big Data (16 HOURS - 2 CFU)

Apache Hadoop, Hadoop Distributed File System (HDFS), MapReduce, YARN.

Drill lessons (12 HOURS - 0.75 CFU)

Map Reduce programs in Java in different Hadoop deployment modes: local, pseudo-distributed and pseudo-distributed with YARN.

Big Data Analytics (16 HOURS - 2 CFU)

Apache Spark Architecture, Spark SQL Module - DataFrames and Datasets, Spark's scalable machine learning library: MLlib, Spark Streaming: streaming data analysis.

Drill lessons (4 HOURS - 0.75 CFU)

Examples of analytical processing with different Spark modules in Python; design and development of Machine Learning Pipelines in Spark.

PREREQUISITI

Fondamenti dell'Informatica

PRELIMINARY KNOWLEDGE

Basic Computer Science

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI PROGETTAZIONE DI SISTEMI INFORMATIVI PER LA MOBILITÀ

(DESIGN OF INFORMATION SYSTEMS FOR MOBILITY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

MATERIALE DIDATTICO

MODULO I - BASI DI DATI

- Materiale didattico fornito dal docente
- P. Atzeni, S. Ceri, P. Fraternali, S. Paraboschi, R. Torlone. Basi di dati - Modelli e linguaggi di interrogazione 6/ed, McGraw-Hill, 2023

MODULO II - BIG DATA ANALYTICS

- Triguero, I., & Galar, M. (2023). *Large-Scale Data Analytics with Python and Spark: A Hands-on Guide to Implementing Machine Learning Solutions*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dispense del corso.

MODALITÀ DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale	x	Solo scritta		Solo orale	
Discussione di elaborato progettuale						
Altro, specificare						
In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla	X	A risposta libera		Esercizi numerici	

FINAL EXAM

The form of the final exam will be	written and oral	x	only written		only oral	
Discussion of the final project						
Discussion of theoretical knowledge						
In the case of written exam, questions are	Multiple answers	X	Open answer		Exercises	

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO E REQUISITI MINIMI DI APPRENDIMENTO

La prova scritta è composta di quesiti pratici e teorici a risposta multipla, che mirano a verificare la capacità degli studenti di riconoscere la corretta soluzione di progettazione, modellazione, e manipolazione di basi di dati relazionali e NoSQL. I quesiti riporteranno esplicitamente il punteggio conseguito in caso di risposta corretta; eventuali risposte errate verranno valutate con 0 punti. L'esame si intende superato con una valutazione minima corrispondente a 18/30.

La prova orale, della durata di circa 30 minuti, è una discussione da parte dello studente sui risultati di due diversi progetti di Big Data Analytics. Il docente assegna il primo progetto, che verifica le conoscenze di base degli studenti sugli argomenti del corso e la loro capacità di applicare le competenze acquisite alla soluzione di semplici problemi loro posti. Il secondo progetto è invece completamente gestito dagli studenti, che ricercano la fonte dei dati da analizzare e propongono una qualche forma di elaborazione che estragga valore da tali informazioni. Attraverso il secondo progetto, il docente mette alla prova la proattività degli studenti e la loro capacità di modellare problemi di analisi dei Big Data, progettare e sviluppare approcci risolutivi, presentare risultati e trarne preziose conclusioni.

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
PROGETTAZIONE DI SISTEMI INFORMATIVI PER LA MOBILITÀ**

(DESIGN OF INFORMATION SYSTEMS FOR MOBILITY)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

METHODS OF VERIFICATION OF LEARNING OUTCOMES, MINIMUM REQUIREMENTS AND ASSESSMENT CRITERIA

The written test is composed of practical and theoretical multiple-choice questions, which aim to verify the students' ability to recognize the correct design, modeling and manipulation solution for relational and NoSQL databases. The questions will explicitly report the score obtained in the event of a correct answer; any incorrect answers will be evaluated with 0 points. The exam is considered passed with a minimum evaluation corresponding to 18/30.

The oral test has a duration of about 30 minutes, and asks students for discussing the results of two different Big Data analytics projects. The teacher assigns the first one, that tests the students' basic knowledge about course topics and their ability to apply acquired competence to the solution of simple problems posed to them. The second project is instead completely managed by students, who search for the data source to analyse and propose some form of processing that extracts value from such an information. Through the second project, the teacher tests the proactivity of students and their ability to model Big Data analytics problems, design and develop solving approaches, present results and draw valuable conclusions from them.

ALLEGATI

- a) obiettivi formativi specifici del Corso di Studio (Quadro A4.a della Scheda Unica del Corso di Studio)
- b) risultati di apprendimento attesi per il raggruppamento di insegnamenti di cui fa parte l'insegnamento in oggetto (Scheda Unica del CdS, Quadro A4.b.2)

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI

POWERTRAIN ELETTRICI

(ELECTRICAL POWERTRAIN)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante Magistrale

A.A. 2025/2026

Docenti: Elia Brescia

☎ -

e-mail: elia.brescia@poliba.it

SSD

CFU

Anno di corso

Semestre

Insegnamenti propedeutici previsti: -

Propaedeutic Courses: -

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione
<ol style="list-style-type: none">1. Conoscenza e comprensione i principi di funzionamento, dei modelli matematici e delle tecniche di regolazione dei componenti costituenti dei powertrain elettrici.2. Comprensione dei limiti operativi funzionali dei componenti dei powertrain elettrici al fine di dimensionare correttamente gli stessi e i sistemi di protezione hardware e software.
Capacità di applicare conoscenza e comprensione
<ol style="list-style-type: none">1. Modellare e simulare il funzionamento di powertrain elettrici.2. Sintetizzare e tarare sistemi di regolazione della coppia e velocità dei veicoli elettrici.3. Dimensionare correttamente i componenti e i sistemi di protezione hardware e software e valutare l'efficienza e le prestazioni complessive di un powertrain elettrico.
Ulteriori risultati di apprendimento attesi:
<ul style="list-style-type: none">• Autonomia di giudizio: lo studente avrà sviluppato la capacità di valutare scelte progettuali in relazione al dimensionamento dei componenti e dei sistemi di protezione e alla taratura dei sistemi di regolazione della coppia e velocità dei veicoli elettrici.• Abilità comunicative: lo studente disporrà della capacità di illustrare e argomentare circa l'efficienza e le prestazioni statiche e dinamiche dei powertrain elettrici.• Capacità di apprendimento: lo studente apprenderà approcci di modellazione e di sintesi di sistemi regolazione che lo renderanno in grado di affrontare autonomamente problematiche non espressamente affrontate nel corso dell'insegnamento.

INTENDED LEARNING OUTCOMES

Knowledge and understanding
The course enables students to understand the operating principles, mathematical models, and control techniques of the components that make up electric powertrains. It also provides an understanding of the functional operating limits of these components to correctly size them and the associated hardware and software protection systems.
Ability to apply knowledge and understanding
The student will have acquired the ability to model and simulate the operation of electric powertrains; will be capable of designing and tuning torque and speed control systems for electric vehicles; will be able to properly size components and hardware and software protection systems; and, finally, will be able to evaluate the efficiency and overall performance of an electric powertrain.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI

POWERTRAIN ELETTRICI

(ELECTRICAL POWERTRAIN)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

Additional intended learning outcomes:

- **Autonomy of Judgment:**
the student will have developed the ability to evaluate design choices related to the sizing of components and protection systems, as well as the tuning of torque and speed control systems for electric vehicles.
- **Communication Skills:**
the student will possess the ability to explain and discuss the efficiency and the static and dynamic performance of electric powertrains.
- **Learning ability:**
The student will learn modeling approaches and control system design methods that will enable them to independently address issues not explicitly covered during the course.

PROGRAMMA

Nozioni di base (4 ORE - 0,5 CFU)

Richiami di elettrotecnica: sistemi di alimentazione in c.c., in c.a. monofase ed in c.a. trifase. Potenza elettrica attiva, reattiva ed apparente. Richiami di teoria dei controlli automatici: sistemi di controllo in anello aperto ed in anello chiuso, stabilità ed errori a regime.

Azionamenti elettrici con PMSM per powertrain (8 ORE - 1 CFU)

Schema e componenti principali di un azionamento elettrico. Principi costruttivi e di funzionamento dei PMSM (motori a magneti permanenti). Principi costruttivi e di funzionamento dei convertitori elettronici di potenza DC/DC e DC/AC. Caratteristiche elettriche e meccaniche di un azionamento. Rendimento. Range operativi di potenza elettrica, meccanica tensione, corrente, coppia, velocità. Modalità di funzionamento standard, di sovraccarico, di velocità superiore a quella nominale.

Controllo degli azionamenti elettrici per powertrain (8 ORE - 1 CFU)

Controllo in retroazione di coppia. Controllo in retroazione di velocità. Controllo sensorless. Performance del sistema di controllo: ripple ed errori a regime. Esempi numerici.

Sensori per powertrain (2 ORE - 0,25 CFU)

Sensori di corrente e tensione, encoder e resolver, sensori di temperatura.

Energy storage per powertrain (4 ORE - 0,5 CFU)

Elementi costruttivi e principi di funzionamento. Sistemi di gestione automatici della carica, sistemi di ricarica, frenata rigenerativa.

Protezioni per la sicurezza dei powertrain (2 ORE - 0,25 CFU)

Integrazione dei componenti, dimensionamento dei sistemi hardware di protezione dai guasti elettrici, protezioni software.

Criteri di dimensionamento dei powertrain (8 ORE - 1 CFU)

Specifiche funzionali richieste ad un powertrain, datasheet dei componenti principali dei powertrain, criteri di selezione e dimensionamento dei componenti principali.

Esercitazioni (16 ORE - 1,5 CFU)

Modellazione e simulazione in MATLAB/Simulink di un azionamento PMSM. Studio del comportamento a regime ed in transitorio di azionamenti PMSM controllati in coppia ed in velocità. Modellazione multifisica di un powertrain elettrico in Simulink Simscape, simulazione della frenata rigenerativa, analisi dell'efficienza. Attività di laboratorio su un setup sperimentale: test per la

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI

POWERTRAIN ELETTRICI

(ELECTRICAL POWERTRAIN)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

compensazione di offset del trasduttore di posizione, taratura di un regolatore di coppia di un motore sincrono a magneti permanenti, taratura del regolatore di velocità.

CONTENTS

Basic Concepts (4 HOURS - 0.5 CFU)

Review of electrical engineering: DC, single-phase AC, and three-phase AC power systems. Active, reactive, and apparent electrical power. Review of automatic control theory: open-loop and closed-loop control systems, stability, and steady-state errors.

Electric Drives with PMSM for Powertrains (8 HOURS - 1 CFU)

Structure and main components of an electric drive. Construction and operating principles of PMSMs (Permanent Magnet Synchronous Motors). Construction and operation of DC/DC and DC/AC power electronic converters. Electrical and mechanical characteristics of a drive. Efficiency. Operating ranges for electric power, mechanical power, voltage, current, torque, and speed. Standard operation modes, overload, and speeds above nominal.

Control of Electric Drives for Powertrains (8 HOURS - 1 CFU)

Feedback control of torque. Feedback control of speed. Sensorless control. Control system performance: ripple and steady-state errors. Numerical examples.

Sensors for Powertrains (2 HOURS - 0.25 CFU)

Current and voltage sensors, encoders and resolvers, temperature sensors.

Energy Storage for Powertrains (4 HOURS - 0.5 CFU)

Structural elements and operating principles. Automatic charge management systems, charging systems, regenerative braking.

Safety Protections for Powertrains (2 HOURS - 0.25 CFU)

Component integration, hardware systems sizing for electrical fault protection, software protections.

Sizing Criteria for Powertrains (8 HOURS - 1 CFU)

Functional specifications for a powertrain, datasheets of main powertrain components, selection, and sizing criteria for key components.

Exercises (16 HOURS - 1.5 CFU)

Modeling and simulation in MATLAB/Simulink of a PMSM drive. Analysis of steady-state and transient behavior of PMSM drives controlled in torque and speed. Multiphysics modeling of an electric powertrain in Simulink Simscape, simulation of regenerative braking, efficiency analysis. Laboratory activities using an experimental setup: offset compensation testing for position transducers, tuning a torque controller for a permanent magnet synchronous motor, tuning a speed controller.

PREREQUISITI

Per seguire il corso con profitto, gli studenti dovranno conoscere gli aspetti teorico/scientifici della matematica e delle altre scienze di base.

PRELIMINARY KNOWLEDGE

Per seguire il corso con profitto, gli studenti dovranno conoscere gli aspetti teorico/scientifici della matematica e delle altre scienze di base.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI

POWERTRAIN ELETTRICI

(ELECTRICAL POWERTRAIN)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante Magistrale

A.A. 2025/2026

MATERIALE DIDATTICO

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Dispense sui principali argomenti - R. Krishnan: "Electric Motor Drives: Modeling, Analysis, and Control", Prentice Hall, 2001. |
|--|

MODALITÀ DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta		Solo orale	
Discussione di elaborato progettuale						
Altro, specificare (Discussione degli argomenti teorici)					X	
In caso di prova scritta i quesiti sono	A risposta multipla		A risposta libera		Esercizi numerici	

FINAL EXAM

The form of the final exam will be	written and oral		only written		only oral	
Discussion of the final project						
Other (please, specify): Discussion of theoretical knowledge					X	
In the case of written exam, questions are	Multiple answers		Open answer		Exercises	

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO E REQUISITI MINIMI DI APPRENDIMENTO

L'esame finale consiste in una prova orale di circa 30 minuti inerente ai temi affrontati sia durante le lezioni teoriche che durante le esercitazioni. I requisiti minimi per il superamento dell'esame sono richiedono la conoscenza dei modelli matematici dei componenti dei powertrain elettrici ed il significato fisico delle variabili elettriche e meccaniche principali; la capacità di interpretare tali modelli in ambienti di simulazione software; la capacità di dimensionare correttamente un powertrain elettrico, la conoscenza della struttura dei sistemi di regolazione della coppia e velocità e delle strategie di generazione della coppia dei motori a corrente alternata. Una buona valutazione nella verifica di apprendimento è riferita ad una buona conoscenza di tutti i temi trattati includendo la capacità di implementare e simulare i modelli matematici e le tecniche di regolazione, la conoscenza dei criteri di taratura dei regolatori per prestazioni dinamiche ottimali e la capacità di analizzare le prestazioni di un powertrain elettrico. Una ottima valutazione nella verifica di apprendimento è riferita ad una conoscenza approfondita dei temi trattati, ovvero una piena padronanza dei contenuti teorico-metodologici della disciplina, capacità, chiarezza di esposizione e proprietà di linguaggio, capacità di risolvere problematiche non esplicitamente affrontate durante l'insegnamento.

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
POWERTRAIN ELETTRICI**

(ELECTRICAL POWERTRAIN)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

METHODS OF VERIFICATION OF LEARNING OUTCOMES, MINIMUM REQUIREMENTS AND ASSESSMENT CRITERIA

The final exam consists of an oral test lasting about 30 minutes, covering topics discussed both in theoretical lectures and during exercises. The minimum requirements to pass the exam include knowledge of the mathematical models of electric powertrain components and the physical meaning of key electrical and mechanical variables; the ability to interpret these models in software simulation environments; the ability to correctly size an electric powertrain; knowledge of the structure of torque and speed control systems, and the torque generation strategies for AC motors. A good evaluation in the assessment refers to a solid understanding of all the topics covered, including the ability to implement and simulate mathematical models and control techniques, knowledge of tuning criteria for optimal dynamic performance, and the ability to analyze the performance of an electric powertrain. An excellent evaluation refers to an in-depth knowledge of the topics, a thorough understanding of the theoretical-methodological content of the subject, clarity of exposition, mastery of language, and the ability to solve problems not explicitly addressed during the course.

ALLEGATI

- a) **obiettivi formativi specifici del Corso di Studio (Quadro A4.a della Scheda Unica del Corso di Studio)**
- b) **risultati di apprendimento attesi per il raggruppamento di insegnamenti di cui fa parte l'insegnamento in oggetto (Scheda Unica del CdS, Quadro A4.b.2)**

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
MODELLI DI E-BUSINESS E BUSINESS INTELLIGENCE**

(E-BUSINESS MODELS AND BUSINESS INTELLIGENCE)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

Docenti: -



e-mail: -

SSD

IEGE-01/A

CFU

6

Anno di corso

II

Semestre

II

Insegnamenti propedeutici previsti: -

Propaedeutic Courses: -

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione
<ol style="list-style-type: none">1. Conoscenza dei principali concetti, approcci e tecniche per la generazione, gestione e analisi di modelli di business elettronico (e-business).2. Conoscenza delle principali tecniche di business intelligence, del loro funzionamento e impiego.3. Sviluppo di competenze legate alla pianificazione, sviluppo e gestione di piani di business intelligence nell'ambito di modelli di business elettronico.
Capacità di applicare conoscenza e comprensione
<ol style="list-style-type: none">1. Riconoscere e definire gli elementi costitutivi di un modello di business.2. Fissare gli obiettivi di un modello di business e misurarne i risultati.3. Definire e sviluppare una strategia di business elettronico con il supporto di tecniche di business intelligence e di data mining applicabili alla gestione dei clienti.
Ulteriori risultati di apprendimento attesi: <ul style="list-style-type: none">• Autonomia di giudizio: capacità di distinguere i diversi modelli di business e di selezionare e impiegare la migliore tecnica di business intelligence a seconda dello specifico obiettivo di business.• Abilità comunicative: capacità di comunicare efficacemente con le differenti funzioni aziendali, in particolare con le funzioni marketing, business intelligence e IT.• Capacità di apprendimento: abilità di estendere in autonomia le capacità e le conoscenze legate a differenti forme di modelli di business elettronico, di concetti di customer relationship management (CRM) e di modelli quantitativi di business intelligence e di data mining applicabili alla gestione dei clienti.

INTENDED LEARNING OUTCOMES

Knowledge and understanding
<ol style="list-style-type: none">1. Knowledge of the main concepts, approaches, and techniques for the generation, management, and analysis of electronic business models (e-business).2. Knowledge of the main business intelligence techniques, their functioning, and use.3. Development of skills related to the planning, development, and management of business intelligence plans within the context of electronic business models.
Ability to apply knowledge and understanding
<ol style="list-style-type: none">1. Recognize and define the constituent elements of a business model.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI MODELLI DI E-BUSINESS E BUSINESS INTELLIGENCE

(E-BUSINESS MODELS AND BUSINESS INTELLIGENCE)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

2. Set the objectives of a business model and measure its results.
3. Define and develop an electronic business strategy with the support of business intelligence and data mining techniques applicable to customer management.

Additional intended learning outcomes:

- **Autonomy of Judgment:** Ability to distinguish between different business models and to select and use the best business intelligence technique according to the specific business objective.
- **Communication Skills:** Ability to communicate effectively with different business functions, particularly with marketing, business intelligence, and IT functions.
- **Learning ability:** Ability to independently extend skills and knowledge related to different forms of electronic business models, concepts of customer relationship management (CRM), and quantitative business intelligence and data mining models applicable to customer management.

PROGRAMMA

Business models: Canvas, Patterns e Strategia (12 ORE - 1,5 CFU)

Value propositions; Segmenti di client; Canali; Relazioni con i clienti; Flussi di ricavo; Attività chiave; Risorse chiave; Partnerships chiave; Struttura dei costi; Unbundling, long tail, multisided, free, open business models.

Business model innovation (4 ORE - 0,5 CFU)

Value creation; Value capture; Value destruction; Value missing; Tipologie di innovazione di un modello di business; Pratiche per l'innovazione di un modello di business.

Principali nozioni di Business intelligence e Data Mining (4 ORE - 0,5 CFU)

Data, information, knowledge; Architettura di un processo di business intelligence; Ciclo di un processo di business intelligence; Applicazioni del data mining; Input data; Metodologie di analisi.

Data preparation e data exploration (4 ORE - 0,5 CFU)

Pulizia dei dati; Trasformazione dei dati; Riduzione dei dati; Analisi univariate; Analisi bivariate; Analisi multivariate.

Regressioni (4 ORE - 0,5 CFU)

Regressioni lineari semplici; Regressioni lineari multiple; Valutazione dei modelli di regressione; Selezione delle variabili predittive.

Classificazione (4 ORE - 0,5 CFU)

Modelli di classificazione; Valutazione dei modelli di classificazione; Holdout, repeated random sampling, cross-validation; Matrice di confusione; Regole di splitting; Criteri di stop e regole di potatura.

Regole associative (4 ORE - 0,5 CFU)

Regole associative a dimensione singola; Regole associative Apriori; Supporto; Confidenza

Esercitazioni (24 ORE - 1,5 CFU)

Utilizzo del software di data mining software Weka: Login; Pre-process tab; Classification tab; Associate tab; Select attribute tab; Visualize tab.

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
MODELLI DI E-BUSINESS E BUSINESS INTELLIGENCE**

(E-BUSINESS MODELS AND BUSINESS INTELLIGENCE)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

CONTENTS

Business models: Canvas, Patterns and Strategy (12 HOURS - 1.5 CFU)

Value propositions; Customer segments; Channels Customer relationships; Revenue streams; Key activities; Key resources; Key partnerships; Cost structure; Unbundling, long tail, multisided, free, open business models.

Business model innovation (4 HOURS - 0.5 CFU)

Value creation; Value capture; Value destruction; Value missing; Typologies of business model innovation; Practices to innovate business models.

Main concepts of Business intelligence and Data Mining (4 HOURS - 0.5 CFU)

Data, information, knowledge; Business intelligence architecture; Cycle of business intelligence; Applications of data mining; Input data; Analysis methodologies.

Data preparation and data exploration (4 HOURS - 0.5 CFU)

Data cleaning; Data transformation; Data reduction; Univariate analysis; Bivariate analysis; Multivariate analysis.

Regression (4 HOURS - 0.5 CFU)

Simple linear regression; Multiple linear regression; Evaluation of regression models; Selection of predictive variables.

Classification (4 HOURS - 0.5 CFU)

Classification models; Evaluation of classification models; Holdout, repeated random sampling, cross-validation; Confusion matrix; Splitting rules; Stopping criteria and pruning rules.

Association rules (4 HOURS - 0.5 CFU)

Single-dimension association rules; Apriori association rules; Support; Confidence.

Examples (24 HOURS - 1.5 CFU)

Use of data mining software (Weka) for CRM: Login; Pre-process tab; Classification tab; Associate tab; Select attribute tab; Visualize tab.

PREREQUISITI

Analisi, statistica ed economia.

PRELIMINARY KNOWLEDGE

Mathematical analysis, statistics and economics.

MATERIALE DIDATTICO

- Osterwalder A., Pigneur Y., Business model generation, 2010.
- Witten I.H., Frank E., Data Mining, Morgan Kaufmann, 2005.
- Vercellis C., Business intelligence: modelli matematici e sistemi per le decisioni, McGraw-Hill, 2006.

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
MODELLI DI E-BUSINESS E BUSINESS INTELLIGENCE**

(E-BUSINESS MODELS AND BUSINESS INTELLIGENCE)

Corso di Laurea in Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento caratterizzante

Magistrale

A.A. 2025/2026

MODALITÀ DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta	X	Solo orale	
Discussione di elaborato progettuale						
Altro, specificare:						
In caso di prova scritta i quesiti sono			A risposta multipla e a risposta libera	X		

FINAL EXAM

The form of the final exam will be	written and oral		only written	X	only oral	
Discussion of the final project						
Othe (please, specify):						
In the case of written exam, questions are			Multiple answers and open answer	X		

MODALITÀ DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO E REQUISITI MINIMI DI APPRENDIMENTO

L'esame sarà diviso in due parti: la prima sarà focalizzata sulla verifica della comprensione e definizione di "modelli di e-business", la seconda sarà focalizzata sulla verifica della comprensione e sull'applicazione dei principali metodi, metriche e tecnologie di "business intelligence" introdotte nel corso. Si considererà superato l'esame se si raggiunge una valutazione almeno sufficiente in entrambe le parti.

METHODS OF VERIFICATION OF LEARNING OUTCOMES, MINIMUM REQUIREMENTS AND ASSESSMENT CRITERIA

The exam will be divided into two parts: the first will focus on verifying the understanding and definition of "e-business models," while the second will focus on verifying the understanding and application of the main methods, metrics, and technologies of "business intelligence" introduced during the course. The exam will be considered passed if a sufficient grade is achieved in both parts.

ALLEGATI

- a) obiettivi formativi specifici del Corso di Studio (Quadro A4.a della Scheda Unica del Corso di Studio)
- b) risultati di apprendimento attesi per il raggruppamento di insegnamenti di cui fa parte l'insegnamento in oggetto (Scheda Unica del CdS, Quadro A4.b.2)

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
SECURE PROGRAMMING LABORATORY**

(SECURE PROGRAMMING LABORATORY)

Corso di Laurea di
Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento
caratterizzante

Magistrale

A.A.2024/2025

Docente: -

 -

email: -

SSD

CFU

Anno di corso (I o II)

Semestre (I o II)

Insegnamenti propedeutici previsti: -

Propaedeutic Courses: -

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione
<ol style="list-style-type: none">1. Conoscenza approfondita delle principali fonti di vulnerabilità nella progettazione e programmazione del software2. Conoscenze fondamentali sui principi di sicurezza informatica, inclusi i modelli, le metodologie e le tecniche di base per identificare e mitigare i rischi.3. Conoscenza delle principali tecniche di riconoscimento e valutazione delle vulnerabilità più comuni che affliggono i sistemi informatici moderni, con particolare attenzione a piattaforme web-based, applicazioni mobile e sistemi embedded4. Conoscenza delle principali metodologie per interpretare e analizzare frammenti di codice al fine di individuare le debolezze di sicurezza e le loro implicazioni con un approccio critico e analitico.
Capacità di applicare conoscenza e comprensione
<ol style="list-style-type: none">1. Applicare in modo pratico le conoscenze acquisite per affrontare problematiche legate alla sicurezza informatica nello sviluppo software2. Progettare e sviluppare soluzioni software tenendo conto dei principi fondamentali di sicurezza3. Progettare e implementare strategie operative per prevenire e gestire potenziali attacchi e minacce alla sicurezza.
Ulteriori risultati di apprendimento attesi:
<ul style="list-style-type: none">• Autonomia di giudizio:<ul style="list-style-type: none">○ Gli studenti saranno in grado di analizzare criticamente le minacce alla sicurezza, valutare le contromisure disponibili e scegliere le soluzioni più appropriate per diversi contesti applicativi.• Abilità comunicative:<ul style="list-style-type: none">○ Gli studenti svilupperanno la capacità di presentare problemi e soluzioni di sicurezza in modo chiaro e strutturato, sia a interlocutori tecnici che non tecnici.• Capacità di apprendimento:<ul style="list-style-type: none">○ Gli studenti acquisiranno strumenti e metodologie per aggiornarsi autonomamente su nuove minacce e tecnologie di sicurezza, mantenendo competenze allineate alle evoluzioni del settore.

INTENDED LEARNING OUTCOMES

Knowledge and understanding
<ol style="list-style-type: none">1. In-depth understanding of the main sources of vulnerabilities in software design and programming.2. Fundamental knowledge of cybersecurity principles, including basic models, methodologies, and techniques for identifying and mitigating risks.3. Knowledge of the main techniques for recognizing and evaluating the most common vulnerabilities that affect modern information systems, with a particular focus on web-based platforms, mobile applications, and embedded systems.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI SECURE PROGRAMMING LABORATORY

(SECURE PROGRAMMING LABORATORY)

Corso di Laurea di
Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento
caratterizzante

Magistrale

A.A.2024/2025

4. Knowledge of the main approaches to the interpretation and the analysis of code snippets to identify security weaknesses and their implications with a critical and analytical approach.

Ability to apply knowledge and understanding

1. Practically apply the knowledge acquired to address cybersecurity issues in software development.
2. Design and develop software solutions that incorporate fundamental security principles
3. Design and develop operational strategies to prevent and manage potential attacks and security threats.

Further expected learning outcomes:

- **Independent judgment:**
 - Students will be able to critically analyze security threats, evaluate available countermeasures, and choose the most appropriate solutions for different application contexts.
- **Communication skills:**
 - Students will develop the ability to present security issues and solutions clearly and systematically, both to technical and non-technical audiences.
- **Learning skills:**
 - Students will acquire tools and methodologies to independently stay updated on new threats and security technologies, ensuring their skills remain aligned with industry developments.

PROGRAMMA

Introduzione alla Sicurezza Informatica (4 ORE - 0,5 CFU)

Panoramica sui concetti fondamentali della sicurezza informatica, comprese le principali minacce, vulnerabilità e le migliori pratiche per proteggere sistemi e dati.

Sicurezza delle Applicazioni Web (8 ORE - 1 CFU)

Analisi delle sfide di sicurezza nelle applicazioni web, con un focus su problematiche come cross-site scripting (XSS), SQL injection e le misure di sicurezza delineate dall'OWASP Top Ten.

Esercitazioni in JavaScript (6 ORE - 0,5 CFU)

Sessioni pratiche incentrate sull'identificazione e la mitigazione delle vulnerabilità di sicurezza comuni nel codice JavaScript, inclusi gli attacchi lato client.

Malware-as-a-Service (MaaS) e Ransomware-as-a-Service (RaaS) (4 ORE - 0,5 CFU)

Studio dell'evoluzione del panorama del crimine informatico, analizzando i modelli di business, le tecniche e gli impatti del MaaS e del RaaS sulla sicurezza informatica.

Analisi Statica e Dinamica del Codice (8 ORE - 1 CFU)

Esplorazione pratica di strumenti e tecniche per la valutazione delle vulnerabilità nel codice, utilizzando approcci di analisi statica e dinamica. Introduzione al framework DevSecOps, con enfasi sull'integrazione delle pratiche di sicurezza lungo tutto il ciclo di vita del software.

Esercitazioni su CI/CD (6 ORE - 0,5 CFU)

Attività pratiche per la protezione delle pipeline di Continuous Integration e Continuous Deployment, con un focus su test automatizzati e scansione delle vulnerabilità.

Sicurezza delle Applicazioni Mobile (6 ORE - 0,75 CFU)

Analisi delle considerazioni di sicurezza specifiche per le piattaforme mobili (iOS/Android), incluse pratiche di programmazione sicura, crittografia dei dati e gestione dei permessi delle app.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI SECURE PROGRAMMING LABORATORY

(SECURE PROGRAMMING LABORATORY)

Corso di Laurea di
Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento
caratterizzante

Magistrale

A.A.2024/2025

Sicurezza nell'IoT (6 ORE - 0,75 CFU)

Applicazione della guida OWASP IoT Security Testing per valutare e mitigare i rischi nei dispositivi e negli ecosistemi dell'Internet of Things (IoT).

Esercitazioni sulla Sicurezza dei Sistemi UAS (6 ORE - 0,5 CFU)

Esercitazioni pratiche incentrate sugli aspetti di sicurezza dei Sistemi Aerei a Pilotaggio Remoto (UAS), con un focus sull'integrazione delle funzionalità di sicurezza nel framework di comunicazione ROS2 DDS.

CONTENTS

Introduction to Computer Security (4 HOURS - 0.5 CFU)

Overview of fundamental concepts in computer security, including common threats, vulnerabilities, and best practices for safeguarding systems and data.

Web Application Security (8 HOURS - 1 CFU)

Examination of security challenges in web applications, focusing on issues such as cross-site scripting (XSS), SQL injection, and security measures outlined by the OWASP Top Ten. Exploration of cloud security principles, addressing data protection, identity and access management, and the secure configuration of cloud services.

Exercises in JavaScript (6 HOURS - 0.5 CFU)

Practical sessions focusing on identifying and mitigating common security vulnerabilities in JavaScript code, including client-side attacks.

Malware-as-a-Service (MaaS) and Ransomware-as-a-Service (RaaS) (4 HOURS - 0.5 CFU)

Study of the evolving cybercrime landscape, analyzing the business models, techniques, and impacts of MaaS and RaaS on cybersecurity.

Static and Dynamic Code Analysis (8 HOURS - 1 CFU)

Hands-on exploration of tools and techniques for evaluating code for vulnerabilities, using both static and dynamic analysis approaches. Introduction to the DevSecOps framework, emphasizing the integration of security practices throughout the software development lifecycle.

Exercises for CI/CD (6 HOURS - 0.5 CFU)

Practical activities on securing Continuous Integration and Continuous Deployment pipelines, focusing on automated testing and vulnerability scanning.

Security in Mobile Applications (6 HOURS - 0.75 CFU)

Analysis of security considerations specific to mobile platforms (iOS/Android), including secure coding practices, data encryption, and app permissions.

Security in IoT (6 HOURS - 0.75 CFU)

Application of the OWASP IoT Security Testing Guide to assess and mitigate risks in Internet of Things (IoT) devices and ecosystems.

Exercises about UAS Security (6 HOURS - 0.5 CFU)

Practical exercises focusing on the security aspects of Unmanned Aerial Systems (UAS), with an emphasis on integrating security features within the ROS2 DDS communication framework.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI SECURE PROGRAMMING LABORATORY

(SECURE PROGRAMMING LABORATORY)

Corso di Laurea di
Ingegneria della Mobilità Sostenibile

<input checked="" type="checkbox"/>	Insegnamento caratterizzante
-------------------------------------	---------------------------------

<input checked="" type="checkbox"/>	Magistrale
-------------------------------------	------------

A.A.2024/2025

PREREQUISITI

Fondamenti di informatica, programmazione strutturata, sistemi operativi, reti di telecomunicazione.
--

PRELIMINARY KNOWLEDGE

Fundamentals of computer science, structured programming, operating systems, telecommunications networks.

MATERIALE DIDATTICO

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Materiale didattico fornito dal docente - Web Application Security, 2nd Edition (2024). Andrew Hoffman - O'Reilly Media, Inc. - ISBN: 9781098143930 |
|--|

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta	X	Solo orale	
Discussione di elaborato progettuale						
Altro, specificare						

In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla		A risposta libera	X	Esercizi numerici	X
--	----------------------------	--	--------------------------	----------	--------------------------	----------

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

FINAL EXAM

The form of the final exam will be	written and oral		only written	X	only oral	
Discussion of the final project						
Other (discussion of theoretical arguments)						

In the case of written exam, questions are (*)	Multiple answers		Open answer	X	Exercises	X
---	-------------------------	--	--------------------	----------	------------------	----------

MODALITA' DI VERIFICA DELL' APPRENDIMENTO E REQUISITI MINIMI DI APPRENDIMENTO

La prova scritta è composta da quesiti teorici e pratici, che mirano a verificare il corretto apprendimento delle tematiche discusse nel corso da parte dell'allievo. I quesiti riporteranno esplicitamente il punteggio conseguito in caso di risposta corretta; eventuali risposte errate verranno valutate con 0 punti. L'esame si intende superato con una valutazione minima corrispondente a 18/30.

METHODS OF VERIFICATION OF LEARNING OUTCOMES, MINIMUM REQUIREMENTS AND ASSESSMENT CRITERIA

The written exam consists of theoretical and practical questions aimed at verifying the student's proper understanding of the topics discussed during the course. Each question will explicitly indicate the points awarded for a correct answer; incorrect answers will be scored 0 points. The exam is considered passed with a minimum grade of 18/30.

ALLEGATI

- a) obiettivi formativi specifici del Corso di Studio (Quadro A4.a della Scheda Unica del Corso di Studio)
- b) risultati di apprendimento attesi per il raggruppamento di insegnamenti di cui fa parte l'insegnamento in oggetto (Scheda Unica del CdS, Quadro A4.b.2)

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI INFORMATION SYSTEMS SECURITY AND PRIVACY

(INFORMATION SYSTEMS SECURITY AND PRIVACY)

Corso di Laurea di
Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento
caratterizzante

Magistrale

A.A.2024/2025

Docente: -



email: -

SSD

CFU

Anno di corso (I o II)

Semestre (I o II)

Insegnamenti propedeutici previsti: -

Propaedeutic Courses: -

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione
<ol style="list-style-type: none">1. Conoscenza approfondita delle principali problematiche legate alla sicurezza e alla privacy nei sistemi informativi, che costituisce una base teorica e pratica per affrontare le sfide in questo ambito.2. Conoscenza dettagliata delle minacce alla sicurezza, come malware, attacchi di tipo Denial of Service (DoS) e altre forme di intrusioni informatiche.3. Conoscenza dei concetti fondamentali di crittografia, autenticazione, controllo degli accessi e le relative tecniche per garantire la riservatezza, l'integrità e la disponibilità delle informazioni.4. Conoscenza dei principi delle best practice per la sicurezza del software, con un focus particolare sulle metodologie per identificare e mitigare le vulnerabilità più comuni.
Capacità di applicare conoscenza e comprensione
<ol style="list-style-type: none">1. identificare e analizzare criticamente le minacce alla sicurezza e di progettare strategie efficaci per contrastarle.2. implementare soluzioni di sicurezza basate su tecniche di crittografia, sistemi di autenticazione robusti e meccanismi di controllo degli accessi.3. applicare le best practice nello sviluppo di software sicuro, con particolare attenzione alla prevenzione e mitigazione delle vulnerabilità attraverso strumenti e metodologie specifiche.
Ulteriori risultati di apprendimento attesi:
<ul style="list-style-type: none">• Autonomia di giudizio:<ul style="list-style-type: none">○ Gli studenti saranno in grado di analizzare criticamente le minacce alla sicurezza, valutare le contromisure disponibili e scegliere le soluzioni più appropriate per diversi contesti applicativi.• Abilità comunicative:<ul style="list-style-type: none">○ Gli studenti svilupperanno la capacità di presentare problemi e soluzioni di sicurezza in modo chiaro e strutturato, sia a interlocutori tecnici che non tecnici.• Capacità di apprendimento:<ul style="list-style-type: none">○ Gli studenti acquisiranno strumenti e metodologie per aggiornarsi autonomamente su nuove minacce e tecnologie di sicurezza, mantenendo competenze allineate alle evoluzioni del settore.

INTENDED LEARNING OUTCOMES

Knowledge and understanding
<ol style="list-style-type: none">1. In-depth understanding of the main issues related to security and privacy in information systems, offering a theoretical and practical foundation to tackle challenges in this field.2. Knowledge of security threats, such as malware, Denial of Service (DoS) attacks, and other forms of cyber intrusions.3. Knowledge about fundamental concepts of cryptography, authentication, access control, and related techniques to ensure the confidentiality, integrity, and availability of information.

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
INFORMATION SYSTEMS SECURITY AND PRIVACY**

(INFORMATION SYSTEMS SECURITY AND PRIVACY)

Corso di Laurea di
Ingegneria della Mobilità Sostenibile

**Insegnamento
caratterizzante**

Magistrale

A.A.2024/2025

4. Knowledge of the principles of best practices for software security will also be explored, with a particular focus on methodologies for identifying and mitigating common vulnerabilities.

Ability to apply knowledge and understanding

1. Identify and critically analyze security threats and design effective strategies to counter them.
2. Implement security solutions based on cryptographic techniques, robust authentication systems, and access control mechanisms.
3. Apply best practices in secure software development, with particular attention to preventing and mitigating vulnerabilities through specific tools and methodologies.

Further expected learning outcomes:

- **Independent judgment:**
 - Students will be able to critically analyze security threats, evaluate available countermeasures, and choose the most appropriate solutions for different application contexts.
- **Communication skills:**
 - Students will develop the ability to present security issues and solutions clearly and systematically, both to technical and non-technical audiences.
- **Learning skills:**
 - Students will acquire tools and methodologies to independently stay updated on new threats and security technologies, ensuring their skills remain aligned with industry developments.

PROGRAMMA

Introduzione alla sicurezza dei sistemi informativi (4 ORE - 0,5 CFU)

concetti e requisiti; minacce, attacchi e risorse; principi e strategie di progettazione; standard e normative.

Software malevolo (4 ORE - 0,5 CFU)

tipi di software malevolo; tecniche di propagazione (virus, worm, ingegneria sociale, spam, trojan); tipi di payload (corruzione del sistema, distruzione dei dati, denial of service, botnet, furto di dati, furto d'identità, ecc.); tecniche di persistenza (backdoor, rootkit, ecc.); contromisure.

Denial-of-service (2 ORE - 0,25 CFU)

introduzione e classificazione; attacchi di flooding; attacchi distribuiti di denial-of-service; attacchi application-based; attacchi reflector e amplifier; difesa e risposta.

Strumenti crittografici (6 ORE - 0,75 CFU)

crittografia simmetrica; funzioni di autenticazione del messaggio e hash; crittografia a chiave pubblica; scambio di chiavi; firma digitale; certificati a chiave pubblica.

Numeri casuali (4 ORE - 0,5 CFU)

generatori di numeri pseudocasuali (PRNG), generatori di numeri casuali veri (TRNG); generatori di numeri casuali crittografici (CPRNG).

Autenticazione (6 ORE - 0,75 CFU)

principi e problematiche; autenticazione basata su password; autenticazione basata su token; autenticazione biometrica; autenticazione remota degli utenti.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI INFORMATION SYSTEMS SECURITY AND PRIVACY

(INFORMATION SYSTEMS SECURITY AND PRIVACY)

Corso di Laurea di
Ingegneria della Mobilità Sostenibile

Insegnamento
caratterizzante

Magistrale

A.A.2024/2025

Controllo degli accessi (4 ORE - 0,5 CFU)

principi e concetti; soggetti, oggetti e diritti di accesso; controllo degli accessi discrezionale; controllo degli accessi in UNIX; controllo degli accessi basato sui ruoli; controllo degli accessi basato sugli attributi.

Esercitazioni (16 ORE - 1 CFU)

implementazione di strumenti e tecniche crittografiche, malware e scanner, generatori di numeri casuali, schemi di autenticazione e controllo degli accessi.

Sicurezza del software (2 ORE - 0,25 CFU)

problematiche; gestione dell'input dei programmi; codice sicuro; interazione con il sistema operativo e altri programmi; gestione dell'output dei programmi.

Vulnerabilità della sicurezza della memoria (4 ORE - 0,5 CFU)

introduzione, struttura della memoria, stack frame; corruzione dello stack (buffer overflow, stack smashing, format string, errori di conversione degli interi, errori off-by-one); corruzione dell'heap (use-after-free, double-free, heap overflow); tecniche avanzate (return-oriented programming, heap spraying); mitigazioni (write xor execute, stack canaries, randomizzazione del layout dello spazio degli indirizzi, autenticazione dei puntatori).

Esercitazioni (8 ORE - 0,5 CFU)

esercitazioni e implementazioni riguardanti la struttura della memoria, la memory safety e le tecniche di mitigazione degli exploit.

CONTENTS

Introduction to information systems security (4 HOURS -0.5 CFU)

concepts and requirements; threats, attacks, and assets; design principles and strategies; standards and regulations.

Malicious software (4 HOURS -0.5 CFU)

types of malicious software; propagation techniques (viruses, worms, social engineering, spam, trojans); payload types (system corruption, data destruction, denial of service, botnets, data theft, identity theft, etc.); persistence techniques (backdoor, rootkit, etc.); countermeasures.

Denial-of-service (2 HOURS -0.25 CFU)

introduction and classification; flooding attacks; distributed denial-of-service attacks; application-based bandwidth attacks; reflector and amplifier attacks; defense and response.

Cryptographic tools (6 HOURS -0.75 CFU)

symmetric encryption; message authentication and hash functions; public-key encryption; key exchange; digital signature; public key certificates.

Random numbers (4 HOURS -0.5 CFU)

pseudorandom number generators (PRNGs), true random number generators (TRNGs); cryptographic random number generators (CPRNGs).

Authentication (6 HOURS -0.75 CFU)

principles and issues; password-based authentication; token-based authentication; biometric authentication; remote user authentication.

SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI INFORMATION SYSTEMS SECURITY AND PRIVACY

(INFORMATION SYSTEMS SECURITY AND PRIVACY)

Corso di Laurea di
Ingegneria della Mobilità Sostenibile

x	Insegnamento caratterizzante
---	---------------------------------

x	Magistrale
---	------------

A.A.2024/2025

Access control (4 HOURS -0.5 CFU)
principles and concepts; subjects, objects, and access rights; discretionary access control; UNIX access control; role-based access control; attribute-based access control.

Exercises (16 HOURS -1 CFU)
implementation of cryptographic tools and techniques, malware and scanners, random number generators, authentication, and access control schemes.

Software security (2 HOURS -0.25 CFU)
issues; handling program input; writing safe program code; interacting with the OS and other programs; handling program output.

Memory safety vulnerabilities (4 HOURS -0.5 CFU)
introduction, memory layout, stack frames; stack corruption (buffer overflow, stack smashing, format strings, integer conversion, off-by-one errors); heap corruption (use-after-free, double-free, heap overflow); advanced techniques (return oriented programming, heap spraying); mitigations (write xor execute, stack canaries, address space layout randomization, pointer authentication).

Exercises (8 HOURS -0.5 CFU)
exercises and implementations concerning memory layout, memory safety, and exploit mitigation techniques.

PREREQUISITI

Fondamenti di: informatica, programmazione strutturata, sistemi operativi, reti di telecomunicazione.

PRELIMINARY KNOWLEDGE

Fundamentals of: computer science, structured programming, operating systems, telecommunications networks.

MATERIALE DIDATTICO

- Materiale didattico fornito dal docente
- Computer security - Principles and practice (5th Edition). William Stallings, Lawrie Brown
- Computer security. D. Wagner, N. Weaver, P. Kao, F. Shakir, A. Law, and N. Ngai (<https://textbook.cs161.org>)

MODALITA' DI ESAME

L'esame si articola in prova	Scritta e orale		Solo scritta	X	Solo orale	
Discussione di elaborato progettuale						
Altro, specificare						
In caso di prova scritta i quesiti sono (*)	A risposta multipla	X	A risposta libera	X	Esercizi numerici	X

(*) E' possibile rispondere a più opzioni

FINAL EXAM

The form of the final exam will be	written and oral		only written	X	only oral	
Discussion of the final project						
Other (discussion of theoretical arguments)						

**SCHEDA DELL' INSEGNAMENTO DI
INFORMATION SYSTEMS SECURITY AND PRIVACY**

(INFORMATION SYSTEMS SECURITY AND PRIVACY)

Corso di Laurea di
Ingegneria della Mobilità Sostenibile

<input checked="" type="checkbox"/>	Insegnamento caratterizzante
-------------------------------------	---------------------------------

<input checked="" type="checkbox"/>	Magistrale
-------------------------------------	------------

A.A.2024/2025

In the case of written exam, questions are (*)	Multiple answers	X	Open answer	X	Exercises	X
--	------------------	---	-------------	---	-----------	---

MODALITA' DI VERIFICA DELL'APPRENDIMENTO E REQUISITI MINIMI DI APPRENDIMENTO

La prova scritta è composta da quesiti teorici e pratici, che mirano a verificare il corretto apprendimento delle tematiche discusse nel corso da parte dell'allievo. I quesiti riporteranno esplicitamente il punteggio conseguito in caso di risposta corretta; eventuali risposte errate verranno valutate con 0 punti. L'esame si intende superato con una valutazione minima corrispondente a 18/30.

METHODS OF VERIFICATION OF LEARNING OUTCOMES, MINIMUM REQUIREMENTS AND ASSESSMENT CRITERIA

The written exam consists of theoretical and practical questions aimed at verifying the student's proper understanding of the topics discussed during the course. Each question will explicitly indicate the points awarded for a correct answer; in correct answers will be scored 0 points. The exam is considered passed with a minimum grade of 18/30.

ALLEGATI

- a) **obiettivi formativi specifici del Corso di Studio (Quadro A4.a della Scheda Unica del Corso di Studio)**
- b) **risultati di apprendimento attesi per il raggruppamento di insegnamenti di cui fa parte l'insegnamento in oggetto (Scheda Unica del CdS, Quadro A4.b.2)**