

Università	Università degli Studi di Napoli Federico II
Classe	LM-33 - Ingegneria meccanica
Nome del corso in italiano	Ingegneria dei veicoli autonomi <i>reformulazione di: Ingegneria dei veicoli autonomi (1392290)</i>
Nome del corso in inglese	Autonomous Vehicle Engineering
Lingua in cui si tiene il corso	inglese
Codice interno all'ateneo del corso	P44
Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico	02/09/2020
Data di approvazione della struttura didattica	31/10/2019
Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione	27/12/2019
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	13/06/2019 - 29/05/2019
Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento	08/01/2020
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	
Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi	Ingegneria Industriale
EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi	
Massimo numero di crediti riconoscibili	DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011
Corsi della medesima classe	<ul style="list-style-type: none"> • Ingegneria meccanica per l'energia e l'ambiente • Ingegneria meccanica per la progettazione e la produzione

Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-33 Ingegneria meccanica

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

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

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

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

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi sia nelle amministrazioni pubbliche. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso industrie meccaniche ed elettromeccaniche, aziende ed enti per la produzione e la conversione dell'energia, imprese impiantistiche, industrie per l'automazione e la robotica, imprese manifatturiere in generale per la produzione, l'installazione e il collaudo, la manutenzione e la gestione di macchine, linee e reparti di produzione, sistemi complessi.

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

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

Al fine di strutturare la proposta di attivazione del corso MOVE e di monitorare in futuro il percorso formativo è stata istituita dal DII un Comitato di coordinamento e indirizzo composto da:

- un professore del Dipartimento di vasta esperienza didattica e scientifica specifiche con funzione di coordinatore,
- tre professori del Dipartimento con esperienza didattica e scientifica specifiche, con funzione di coordinatori per i tre percorsi della LM MOVE,
- un rappresentante dell'industria con esperienza specifica, al fine di avere indicazioni occupazionali e di orientamento del mondo produttivo sul futuro del settore dell'industria manifatturiera dei mezzi di trasporto,
- un professore di prestigiosa università straniera con esperienza specifica nei veicoli autonomi, al fine di avere indicazioni e orientamento di respiro internazionale.

Nella fase istruttoria hanno fatto parte del Comitato di Coordinamento i professori del Dipartimento Antonio Moccia (già Direttore di Dipartimento e Coordinatore di CdS e di Scuola di Dottorato, professore di Impianti e sistemi aerospaziali, con funzione di coordinamento), Riccardo Russo (professore di Meccanica applicata alle macchine, con funzione di riferimento per il percorso self-driving cars), Domenico Accardo (professore di Impianti e sistemi aerospaziali, con funzione di riferimento

per il percorso autonomous aerial systems), Carlo Bertorello (professore di Architettura Navale, con funzione di riferimento per il percorso autonomous marine vehicles). Per quanto riguarda la partecipazione degli esterni all'Ateneo, hanno fatto parte del Comitato: l'ing. Bruno Scuto (delegato all'Education dell'Unione Industriale Napoli, in qualità di rappresentante dell'industria) e il prof. Marco Pavone (Director Autonomous Vehicle Laboratory, Stanford University, USA, in qualità di rappresentante del mondo accademico internazionale). Il Comitato, in questa fase di stesura della proposta di attivazione, ha avuto una serie di interazioni collegiali per via prevalentemente telematica, naturalmente i cinque componenti residenti a Napoli hanno avuto possibilità di incontrarsi anche di persona più volte. Il Dipartimento di Ingegneria Industriale e il Comitato di indirizzo hanno coinvolto numerose realtà aziendali nell'impostazione del percorso formativo della LM MOVE ed hanno ricevuto manifestazioni di interesse sul percorso formativo e disponibilità ad ospitare tirocinanti dai rappresentanti di: Snop Automotive Italy srl (ing. Corrado Grasso, Plant Manager Caserta), Atitech SpA (ing. Sergio De Luca, Dipartimento Ricerca e Innovazione), Nexion S.p.A. (ing. Antonio De Vuono, Innovation and Intellectual Property Manager), NetCom Group SpA (dott.ssa Ambra Lanzo, Responsabile HR), DACA-I Powertrain Engineering Srl (ing. Carmelo Li Veli, CEO), DESA Srl (ing. Marco Isernia, Direttore Generale), EVOLVEA (ing. Marco Mauri, General Manager), Istituto Motori del CNR (ing. Gerardo Valentino, Direttore f.f.), Kineton Srl (ing. Andrea Capitano, Amministratore Unico), TopView srl (dott. Salvatore Mennella, Amministratore Unico), Civitanave Systems (ing. Andrea Pizzarulli, CEO), Install Srl (ing. Gennaro Illiano, Business Development Manager), Protom Group SpA (ing. Giuliano Di Paola, Chief Technical Officer), STMicroelectronics Srl (Dr. Alan Smith, Direttore sede Napoli) e dai professori Apostolos Pesyridis della Brunel University London, Pasquale Franciosa della University of Warwick UK e Fabio Cuzzolin della Oxford Brookes University UK (allegati). Infine, l'ing. Vito Grassi ha manifestato l'interesse e la condivisione dell'approccio del percorso formativo in qualità di Presidente dell'Unione Industriali Napoli (allegato). Il Comitato ha integrato i propri punti di vista e quelli raccolti, che sottolineavano tutti la necessità di una interdisciplinarietà fra l'ingegneria meccanica e l'ingegneria dell'informazione, convergendo sulla presente proposta di attivazione della LM MOVE.

Nel corso dell'evento ScambioDIIdee, organizzato sistematicamente dal DII per un confronto con gli stakeholder, la discussione e le azioni correttive o di indirizzo sulla LM MOVE saranno inserite nel processo complessivo condotto dal Dipartimento per il miglioramento della propria offerta formativa.

[Vedi allegato](#)

Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento

OMISSIS

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

[Vedi allegato](#)

Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il Corso di Laurea Magistrale in Autonomous Vehicle Engineering (MOVE) mira a formare ingegneri professionisti che possiedono una solida conoscenza interculturale in settori di frontiera dell'ingegneria industriale e dello ICT, interessanti per molte aree dell'ingegneria moderna, e che padroneggino temi quali:

- Progettazione e gestione di sistemi di trasporto autonomi terrestri, marittimi e aerei,
- Fusione di informazioni per prendere decisioni in tempo reale,
- Sensori e algoritmi per guida, navigazione e controllo ad alto livello di autonomia,
- Integrazione del veicolo autonomo in ambienti complessi.

Si tratta di un percorso interamente erogato in inglese, fortemente interdisciplinare perché per poter operare nel settore dei veicoli autonomi occorre padroneggiare tecnologie ICT come: controllo, machine learning, big data, data analytics, computer vision, trasporto integrato, smart road, telecomunicazioni, ecc., oltre che naturalmente le applicazioni di queste tecnologie ai veicoli e quindi occorre anche una adeguata conoscenza dei veicoli. Il profilo sarà quindi quello di un ingegnere integratore di sistemi e tecnologie, non quello di un progettista aeronautico o automobilistico o navale, né quello di un esperto di data science o informatica di punta, ma quello di un sistemista che sa operare su due campi: uno maggiormente "meccanico", nel senso dinamica e controllo dei mezzi di trasporto, e uno maggiormente "informatico", nel senso guida e navigazione autonoma dei mezzi di trasporto. Peraltro, si ritiene che questo profilo interdisciplinare avrà buone opportunità di lavoro in generale, se non altro perché supera un limite molto frequente nelle magistrali di oggi quello di formare ingegneri molto focalizzati su un campo specifico e poco trasversali, esigenza sempre più indispensabile nel mondo industria 4.0.

Gli insegnamenti del primo anno di meccanica e di controllo prevederanno anche una fase iniziale di allineamento, diversificata in base al curriculum precedente degli studenti, in modo da portare tutti ad un livello minimo comune su gli aspetti principali di base. Particolare attenzione nel percorso hanno i temi di modellazione avanzata dei sistemi meccanici, di tecniche progetto facendo uso di augmented and virtual reality, di tecniche di misura in real time. Successivamente si passa ad una fase di acquisizione di competenze trasversali indispensabili, quali: machine learning, sensor & data fusion, navigation, actuators, image & video processing, digital modeling & simulation, robust control. La LM MOVE nella fase finale prevede tre percorsi:

- self-driving cars,
- autonomous aerial systems,
- autonomous marine vehicles,

per ciascuno dei quali c'è un primo approfondimento di materie caratterizzanti specifiche del percorso, poi è offerto un insegnamento di design in cui si integrano le competenze acquisite. Tale insegnamento avrà una parte pratico-progettuale erogata dividendo la platea studentesca in gruppi con responsabilità specifiche, che lavoreranno in parallelo, interagendo sulle varie parti del veicolo autonomo secondo le modalità della concurrent engineering, anche nell'ottica di potenziare competenze di team working e soft skill. Nel percorso self-driving cars sono previsti anche insegnamenti sull'integrazione del veicolo nel traffico. Stage, tirocini e ulteriori attività formative potranno essere condotti eventualmente in sinergia con la preparazione della prova finale per complessivi 27 CFU. In questo contesto è lasciata libertà agli studenti (si vedano le Note relative alle altre attività).

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

Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)

Il percorso di studio è organizzato in modo che il laureato magistrale conosce approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici di base dei mezzi di trasporto e del relativo controllo ed è capace di utilizzare tale conoscenza per la progettazione dei sistemi autonomi. Particolare attenzione è devoluta ad affrontare problemi dell'ingegneria con un approccio interdisciplinare, integrando ingegneria industriale e dell'informazione. In maggiore dettaglio i risultati di apprendimento atteso riguardano: capacità di modellazione fisico-matematica dei sistemi autonomi, capacità di modellazione fisico-matematica dei sistemi di misura, di data fusion delle misure, di creazione di algoritmi di controllo di veicoli autonomi, di integrazione in architetture di controllo di sensori ed attuatori. Queste attività si avvarranno di sperimentazione in laboratori. La preparazione acquisita consente capacità di progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi e di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, l'inglese, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

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

L'erogazione della didattica sarà di tipo tradizionale, con lezioni ed esercitazioni in aula, integrate con esercitazioni nei laboratori, con prove di verifica finali del tipo classico (esame scritto e colloquio orale). Inoltre, al fine di avere una prova delle capacità di applicare conoscenza e comprensione delle materie studiate, in tutti e tre i percorsi gli studenti hanno al secondo anno un insegnamento di sintesi, devoluto alla progettazione integrata del sistema autonomo. In esso, per quanto possibile, gli studenti seguono il processo completo, sviluppando iniziative in prima persona. Questo corso è strutturato in modo che gli studenti seguano un'esperienza comparabile a quella industriale, con i progress report, le review e le milestone tipiche della produzione industriale e che serviranno anche per l'attestazione del superamento della prova di esame, ed è fondamentale anche per lo sviluppo delle principali soft skill, cioè capacità comunicative, di teamwork, di problem solving, e creatività.

Autonomia di giudizio (making judgements)

Il laureato magistrale MOVE, grazie al suo percorso formativo, avrà capacità di reperire e interpretare criticamente dati, riferiti allo specifico settore di attività, che lo pongano in condizione di determinare giudizi autonomi che si riferiscono, tra l'altro, all'impatto delle soluzioni ingegneristiche proposte nel contesto sociale e fisico-ambientale. Gli insegnamenti enfatizzano, anche attraverso il ricorso frequente ad esercitazioni individuali e di gruppo, la capacità di selezionare, elaborare ed interpretare dati relativi alle prestazioni operative dei veicoli autonomi, esaminandone anche l'impatto sulle variabili che ne influenzano gli indicatori prestazionali. Le attività caratterizzanti saranno focalizzate in particolare agli aspetti dell'ingegneria meccanica, dell'ingegneria aerospaziale e dell'ingegneria navale, con riferimento

specifico ai veicoli autonomi. Le attività affini o integrative copriranno gli aspetti dell'ICT funzionali al percorso formativo (telecomunicazione, computer vision, algoritmi e architetture di controllo, machine learning, big data & analytics). Le attività di laboratorio, i project work, gli elaborati personali e le testimonianze dal mondo dell'impresa e delle professioni offrono allo studente ulteriori occasioni per sviluppare in modo autonomo le proprie capacità decisionali e di giudizio. Le modalità di verifica delle attività caratterizzanti e delle attività affini o integrative si baseranno principalmente sulle prove di esame classiche (prova scritta e colloquio orale), ma per gli esami a maggiore caratterizzazione progettuale, che saranno anche diversi per i tre percorsi, le prove di accertamento di acquisizione delle conoscenze di baseranno su report e review impostate su stile industriale, anche per favorire esperienze di team working.

Abilità comunicative (communication skills)

Il laureato magistrale MOVE dimostrerà di possedere capacità di comunicare correttamente in campo tecnico-scientifico, attraverso la elaborazione e presentazione di rapporti inerenti alle esperienze tecnico-scientifiche maturate nell'ambito del percorso curricolare. Tali attitudini verranno sviluppate, tra l'altro, attraverso un bilanciato ricorso a modalità di accertamento del profitto basate su elaborati scritti e su colloqui orali. Le abilità comunicative avranno attenzione particolare negli esami a carattere progettuale per i quali la prova di accertamento delle conoscenze avverrà in modalità più simile alle attività industriali. Lo studente sarà coinvolto in meccanismi di progettazione integrata (ad es. basati su concurrent engineering) e in verifiche basate su review e milestone di tipo industriale. La prova finale offre allo studente un'ulteriore opportunità di approfondimento e di verifica delle capacità di analisi, elaborazione e comunicazione del lavoro svolto. Essa prevede infatti la discussione, innanzi ad una commissione, di un elaborato rappresentativo di un significativo e approfondito lavoro individuale, prodotto dallo studente su un'area tematica attraversata nel suo percorso di studi. La partecipazione a stage, tirocini, academy e soggiorni di studio in Italia e all'estero risultano essere strumenti molto utili per lo sviluppo delle abilità comunicative del singolo studente e possono fornire basi importanti per la preparazione della prova finale. Il laureato magistrale possiederà le basi per una corretta lettura e interpretazione della letteratura scientifica internazionale nei settori di pertinenza. Il laureato magistrale sarà in grado di utilizzare l'inglese e le approfondite conoscenze informatiche acquisite, anche oltre l'ambito specifico di competenza.

Capacità di apprendimento (learning skills)

Il corso LM MOVE assicurerà la maturazione di capacità di apprendimento che porranno il Laureato magistrale in condizione di acquisire nuove conoscenze e metodologie nel corso dello sviluppo della propria attività professionale, ovvero di affrontare proficuamente percorsi avanzati di formazione universitaria (Master post-laurea, Double degree, Dottorato di Ricerca) nel campo della Ingegneria Industriale e dell'Informazione. La suddivisione delle ore di lavoro complessive previste per lo studente dà un forte rilievo alle ore di lavoro personale per offrire allo studente la possibilità di verificare e migliorare con i livelli di autonomia attesi per una figura professionale di livello universitario la propria capacità di apprendimento. Le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti sono lezioni ed esercitazioni in aula, attività di laboratorio e di progettazione nei diversi settori del percorso formativo, seminari integrativi e testimonianze aziendali, visite tecniche, stage. Le modalità con cui i risultati di apprendimento attesi sono verificati possono consistere in prove in itinere ed esami di profitto, con modalità di accertamento che bilanciano elaborati scritti e colloqui. Strettamente funzionale alla maturazione di questa abilità è la prova finale, consistente nella predisposizione e nella discussione di una tesi sui temi propri degli ambiti disciplinari del corso, quindi a marcato carattere interdisciplinare e con forte caratterizzazione professionalizzante.

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

Per l'iscrizione al corso di Laurea Magistrale in Autonomous Vehicle Engineering sono previsti in ottemperanza all'art. 6 comma 2 del DM 270/04 specifici criteri di accesso riguardanti il possesso di requisiti curriculari e la verifica obbligatoria dell'adeguatezza della personale preparazione dello studente, quest'ultima con modalità di svolgimento che saranno definite opportunamente nel regolamento didattico del corso di studio. In merito ai requisiti curriculari è richiesto e consente all'accesso alla successiva verifica della personale preparazione il possesso di uno dei seguenti due titoli:
1. laurea nella classe L-9 Ingegneria industriale oppure nella classe L-8 Ingegneria dell'informazione, laurea in altre classi di laurea scientifiche o tecnologiche in Italia (L-7 Ingegneria civile e ambientale, L-30 Scienze e tecnologie fisiche, L-31 Scienze e tecnologie informatiche, L-35 Scienze matematiche) oppure titolo di studio conseguito all'estero (ad esempio BS o BEng) in campo scientifico o tecnologico purché riconosciuto idoneo dalla Commissione di coordinamento didattico. Dovrà essere garantito nel corso di laurea di provenienza il superamento di un numero minimo di 36 CFU nei SSD INF/01 Informatica, ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni, MAT/03 Geometria, MAT/05 - Analisi matematica, FIS/01 - Fisica sperimentale. Infine, per l'accesso è richiesta la conoscenza della lingua inglese, almeno ad un livello comparabile al B2 del Quadro di Riferimento Europeo per le Lingue con certificazione rilasciata dall'Ateneo o da ente accreditato.

Caratteristiche della prova finale (DM 270/04, art 11, comma 3-d)

La Laurea Magistrale in Autonomous Vehicle Engineering si consegue dopo aver superato una prova finale, consistente nella valutazione da parte di una commissione accademica della tesi di laurea magistrale, elaborata in modo originale dallo studente sotto la guida di uno o più relatori universitari e con la eventuale correlazione di esperti anche esterni all'Università. La tesi riguarda attività di carattere teorico, metodologico, numerico o sperimentale. Potranno concorrere alla preparazione della tesi attività svolte all'esterno dell'università (come stagista o tirocinante), presso laboratori di ricerca nonché presso aziende e enti italiani e esteri, purché inserite in un percorso formativo guidato dal relatore universitario. La relazione scritta e la discussione dovranno essere sviluppate in inglese e dovranno dimostrare il lavoro svolto, la padronanza degli argomenti trattati, la maturità acquisita, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione, inclusivo dell'utilizzo efficace di mezzi informatici.

Motivi dell'istituzione di più corsi nella classe

Presso l'Ateneo sono già attive due LM nella classe LM-33 Ingegneria Meccanica, la LM in Ingegneria Meccanica per l'Energia e l'Ambiente (IMEA) e la LM in Ingegneria Meccanica per la Progettazione e la Produzione (IMPP), di seguito se ne riportano in sintesi gli obiettivi formativi.

La LM IMEA per le attività caratterizzanti si avvale dei soli SSD dell'Ingegneria Meccanica in area Energetica-Termomeccanica perché la formazione del laureato magistrale è rivolta a coprire le esigenze relative ad una ampia gamma di ruoli cui l'ingegnere meccanico viene normalmente chiamato presso le imprese produttrici di beni e/o servizi in relazione alle problematiche sia ambientali sia connesse con la ottimizzazione della produzione, della gestione e dell'utilizzo dell'energia, quali:

- l'ingegnerizzazione di sistemi di varia complessità per la conversione delle risorse energetiche tradizionali e rinnovabili in forme di energia utilizzabile e per il monitoraggio della loro efficienza e del loro impatto ambientale;
- l'esercizio e la progettazione di macchine motrici ed operatrici, nonché di impianti che realizzano processi termofluidodinamici per applicazioni energetiche ed ambientali;
- la progettazione e la gestione di impianti e processi industriali operanti nei vari comparti della conversione energetica nel rispetto dei vincoli ambientali;
- l'analisi e la certificazione della compatibilità energetico ambientale di impianti industriali e gli eventuali interventi di riqualificazione ambientale;
- la verifica del rispetto delle normative nella costruzione e nell'esercizio degli impianti nonché la proposizione di avanzamenti nelle normative nel campo dell'energia e dell'ambiente.

La formazione del laureato magistrale in IMPP è rivolta a coprire un'ampia gamma di ruoli presso le imprese produttrici di beni e/o servizi in relazione alle problematiche connesse con la progettazione e la produzione con strumenti e tecniche avanzate, quali:

- l'innovazione e lo sviluppo di prodotti industriali mediante prototipazione virtuale;
- lo sviluppo di nuove tecnologie e metodi di fabbricazione con materiali tradizionali ed innovativi;
- l'ingegnerizzazione e la costruzione di manufatti, beni strumentali, macchine e sistemi produttivi di varia complessità;
- la progettazione di sistemi meccanici anche complessi e di impianti meccanici;
- la progettazione di materiali innovativi e di sistemi mecatronici in vari ambiti produttivi ed in particolare nell'ambito sanitario e dei trasporti;
- lo sviluppo di nuove tecnologie e metodi di fabbricazione con materiali tradizionali ed innovativi;
- la gestione industriale dei materiali, dei macchinari e delle risorse umane;
- la progettazione di sistemi meccanici anche complessi, e la gestione della produzione di beni.

In tutti i casi sopra elencati il laureato magistrale in IMPP è in grado di affrontare le problematiche avanzate poste dall'uso di nuovi materiali e nuovi processi di

fabbricazione, dalle tecniche avanzate di progettazione sia di manufatti che di impianti di produzione ed è quindi di fondamentale importanza nel supporto a squadre di esperti impegnati nella progettazione, produzione e gestione di sistemi complessi anche fornendo i necessari supporti nella proposizione e conduzione di avanzate attività sperimentali. Egli, ancora, è in grado di verificare il rispetto delle normative nell'ambito dell'ingegneria meccanica con particolare attenzione alle tematiche della produzione/costruzione dei manufatti e di proporre avanzamenti nelle normative.

Per quanto riguarda i corsi di LM nella stessa classe negli Atenei limitrofi si segnala la presenza del corso di studio LM in Ingegneria Meccanica della Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", il corso di LM in Ingegneria Gestionale dell'Università degli Studi di Napoli "Parthenope", il corso di LM in Ingegneria Meccanica della Università degli Studi di Salerno e di seguito se ne riportano in sintesi gli obiettivi formativi.

Il corso di studio LM in Ingegneria Meccanica della Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli" ha come obiettivi principali quello di ottenere una figura di ingegnere, laureato magistrale, che abbia una solida formazione con conoscenze approfondite di fisica-matematica ed essere capace di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere i problemi complessi dell'ingegneria meccanica, che possano richiedere anche un approccio interdisciplinare; ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi relativi all'ingegneria industriale e meccanica in particolare. Il percorso formativo permette l'approfondimento delle conoscenze teoriche e applicative dei settori tipici della meccanica che possono sintetizzarsi nelle aree

- costruttivo-strutturale,
- tecnologico-impiantistico,
- termo-energetico.

Obiettivo di questo corso di studio è di offrire un percorso che sia a largo spettro e caratteristico dell'ingegnere meccanico approfondendo i contenuti

- della meccanica applicata,
- della costruzione di macchine,
- delle tecnologie,
- degli impianti industriali,
- della termodinamica applicata,
- della trasmissione del calore,
- delle macchine e dei sistemi energetici.

Il corso di studio permette l'approfondimento ulteriore al secondo anno dove sono previsti un percorso che approfondisce maggiormente gli aspetti costruttivo-strutturali, un percorso che approfondisce maggiormente gli aspetti tecnologici e impiantistici e un percorso che approfondisce maggiormente gli aspetti energetici. Si tratta pertanto di un corso che fonda solide radici nei temi classici dell'ingegneria meccanica, sia pure con significativi e peculiari spunti di originalità. In quanto tale con obiettivi formativi fortemente diversi da quelli della LM MOVE.

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria gestionale nella Università degli Studi di Napoli "Parthenope" è finalizzato alla preparazione di figure di alto profilo professionale in grado di coniugare strumenti e metodi di pianificazione, organizzazione e gestione. Il laureato magistrale unisce quindi competenze fondamentali dell'ingegneria gestionale con quelle tipiche dell'ingegneria meccanica. Il Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale è pertanto configurato come un corso interclasse fra la classe LM-31 (ingegneria gestionale) e la classe LM-33 (ingegneria meccanica) ed intende rispondere a queste esigenze integrando un'adeguata formazione nelle discipline caratterizzanti l'ingegneria gestionale con una specifica formazione in alcune discipline caratterizzanti l'ingegneria meccanica. Il percorso formativo per il conseguimento della Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale prevede attività ripartite in maniera equilibrata nelle discipline relative al completamento della preparazione specifica nelle aree caratterizzanti l'ingegneria gestionale e l'ingegneria meccanica, unitamente all'integrazione in alcune aree culturali affini. Le discipline che concorrono alla formazione del curriculum vertono sia sui settori tipici

- dell'ingegneria gestionale (gestione della produzione industriale, gestione e l'ottimizzazione delle tecnologie dei servizi industriali, economia ed il controllo di gestione, automazione industriale, logistica, la gestione industriale della qualità e sicurezza)
- e dell'ingegneria meccanica (processi di trasformazione industriale, energetica, sistemi di conversione dell'energia, economia dell'energia e energie rinnovabili); che su di discipline di aree affini (sistemi elettrici per l'energia, basi di dati, reti informative aziendali e strumentazione industriale).

Si tratta pertanto di un corso con caratteristiche sicuramente interdisciplinari ma in ambiti (gestionale e meccanico classico) fortemente diversi da quelli della LM MOVE.

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica dell'Università degli Studi di Salerno si pone come obiettivo specifico quello di formare un tecnico che in maniera autonoma sia in grado di sviluppare progetti innovativi in termini di prodotto e di processo, occuparsi dell'impiego e costruzione delle macchine, sia isolatamente sia in un impianto, identificare, formulare e risolvere autonomamente problemi complessi, in product e in process, che possono richiedere anche un approccio multidisciplinare, pianificare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi, progettare e gestire esperimenti di elevata complessità. Il Corso si articola secondo un piano di studi in cui una prima parte è comune ed è volta all'approfondimento delle discipline di carattere prevalentemente metodologico nei settori caratterizzanti dell'ingegneria meccanica; in particolare un ruolo significativo è attribuito alle discipline della progettazione e dei metodi dell'ingegneria industriale, delle macchine a fluido, dell'energetica, delle tecnologie e della meccanica applicata. La seconda parte del percorso consente agli studenti, attraverso l'opportuna combinazione di scelta tra materie caratterizzanti e a scelta libera, di specializzare la propria formazione su differenti ambiti della meccanica, quali quello della produzione, della progettazione, dell'ingegneria dei veicoli e dell'energia. Si tratta pertanto di un corso che fonda solide radici nei temi classici dell'ingegneria meccanica, sia pure con significativi e peculiari spunti di originalità. In quanto tale con obiettivi formativi fortemente diversi da quelli della LM MOVE.

Il Corso di LM MOVE mira a formare ingegneri professionisti che possiedono una solida conoscenza interculturale in settori di frontiera dell'ingegneria industriale e dello ICT, interessanti per molte aree dell'ingegneria moderna, e che padroneggino temi quali:

- Progettazione e gestione di sistemi di trasporto autonomi terrestri, marittimi e aerei,
- Fusione di informazioni per prendere decisioni in tempo reale,
- Sensori e algoritmi per guida, navigazione e controllo ad alto livello di autonomia,
- Integrazione del veicolo autonomo in ambienti complessi.

Si tratta di un percorso fortemente interdisciplinare perché per poter operare nel settore dei veicoli autonomi occorre padroneggiare tecnologie ICT come: controllo, machine learning, big data, data analytics, computer vision, trasporto integrato, smart road, ecc., oltre che naturalmente le applicazioni di queste tecnologie ai veicoli e quindi occorre anche una adeguata conoscenza dei veicoli. Il profilo sarà quindi quello di un ingegnere integratore di sistemi e tecnologie, non quello di un progettista meccanico, né quello di un esperto di data science o informatica di punta, ma quello di un sistemista che sa operare su due campi: uno maggiormente "meccanico", nel senso dinamica e controllo dei mezzi di trasporto e uno maggiormente "informatico", nel senso guida e navigazione autonoma dei mezzi di trasporto. Peraltro, si ritiene che questo profilo interdisciplinare avrà buone opportunità di lavoro in generale, se non altro perché supera un limite molto frequente nelle magistrali di oggi quello di formare ingegneri molto focalizzati su un campo specifico e poco trasversali, esigenza sempre più indispensabile nel mondo industria 4.0. La LM MOVE nella fase finale prevede tre percorsi maggiormente caratterizzati:

- self-driving cars,
- autonomous aerial systems,
- autonomous marine vehicles.

I tre percorsi hanno una base comune di 36 CFU caratterizzanti nell'Ambito disciplinare Ingegneria meccanica e 27 CFU caratterizzanti di aree disciplinari dell'ICT.

Pertanto il corso di LM MOVE ha obiettivi formativi nettamente differenti dei corsi di LM della stessa classe in Ateneo e in Atenei limitrofi. Inoltre, sulla base dell'analisi di scenario condotta dal Dipartimento di Ingegneria Industriale, un corso di LM con gli obiettivi formativi e con il carattere di interdisciplinarietà della LM MOVE ha pochissimi paragoni in Italia e all'estero.

Riguardo il vincolo di differenziazione per almeno 40 CFU fra i corsi di laurea magistrale appartenenti alla stessa classe nell'Ateneo (DDMM del 16 marzo 2007), si fa presente che esso è ampiamente soddisfatto, innanzitutto tutti gli insegnamenti affini o integrativi (12 o 21 CFU in dipendenza del percorso) sono in SSD diversi da quelli delle LM IMEA e IMPP. Con riferimento al Regolamento Didattico la LM MOVE prevede 12 CFU caratterizzanti nel SSD ING-IND/12, le LM IMEA e IMPP nessuno. Inoltre, nella MOVE sono assenti CFU nei SSD ING-IND/09 e ING-IND/10 presenti nella IMEA, e sono assenti CFU nei SSD ING-IND/14, ING-IND/16 e ING-IND/17 presenti nella IMPP. Inoltre, nei SSD caratterizzanti comuni con la LM IMEA (ING-IND/08) la MOVE ha solo 9 CFU, fruiti solo nel percorso self-driving cars, e in quelli comuni con la IMPP (ING-IND/08, ING-IND/13, ING-IND/15) la LM MOVE ha solo 33 CFU. Infine, la LM MOVE ha 27 CFU caratterizzanti per tutti i percorsi nei SSD ING-INF/03, /04, /05 mentre le LM IMEA e IMPP non hanno CFU (né caratterizzanti né affini o integrativi) in questi settori. Pertanto, il vincolo è ampiamente soddisfatto.

Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**Il profilo professionale che si intende formare è quello di ingegnere meccanico specialista nei veicoli autonomi.****funzione in un contesto di lavoro:**

La funzione del laureato magistrale in Autonomous Vehicle Engineering è essenzialmente quella di esperto di integrazione di sistemi nell'ambito di team di costruzione ed esercizio di mezzi di trasporto (automotive, aeronautica, navale) autonomi. Il suo compito prevalente è quello di sistemista. Pertanto può collaborare con ingegneri meccanici, aerospaziali, navali specializzati nella progettazione del veicolo e con ingegneri dell'area dell'informazione specializzati in hardware/software. In tale contesto può assumere il ruolo di coordinatore. La sua formazione interdisciplinare nel campo della ICT e relative applicazioni e nell'ingegneria manifatturiera meccanica, aeronautica e navale gli permette di assumere ruoli di cerniera sempre più importanti e richiesti nell'evoluzione industria 4.0. Per gli aspetti di utilizzo operativo dei sistemi autonomi, il laureato magistrale potrà anche assumere ruoli di libero professionista o titolare di piccola azienda di servizi.

competenze associate alla funzione:

Le competenze sono fortemente interculturali. In campo ICT vengono raggiunte competenze su machine learning, big data, robotica, image e video processing, nel campo industriale competenze su modellazione dinamica di sistemi meccanici e conceptual design. Poi c'è un'area di competenza intermedia che copre sensor fusion e sistemi di controllo applicati a veicoli e propulsori, e a sistemi aeronautici e navali. Per chi si interesserà di self-driving cars vi sarà l'acquisizione di competenze su traffic flow e sull'inserimento del veicolo autonomo nella smart road. I percorsi unmanned aerial systems e unmanned marine vehicles consentiranno di approfondire i sistemi autonomi nei settori aeronautici e navali.

sbocchi occupazionali:

Gli sbocchi occupazionali classici del laureato magistrale in Autonomous Vehicle Engineering sono le industrie di costruzione ed esercizio di mezzi di trasporto (automotive, aeronautica, navale), gli enti e le aziende per la produzione e l'esercizio di macchine, impianti e apparecchiature dove sono rilevanti la capacità di modellazione avanzata, il controllo e l'integrazione dei sistemi, le tecnologie avanzate, gli enti di certificazione in campo automobilistico, aeronautico e navale, gli enti di controllo del traffico aereo, l'aeronautica militare e settori aeronautici di altre armi, la marina militare e settori navali delle altre armi, la protezione civile, le aziende per l'utilizzo a fini applicativi di sistemi autonomi (di terra, aeronautici e navali), le società di ingegneria e di ricerca sul territorio, le aziende per l'utilizzo a fini applicativi di sistemi meccanici, la libera professione. Con specifico riferimento alla classificazione ISTAT-ATECO 2007 delle attività produttive, potenziali settori di inserimento professionale sono quelli corrispondenti ad una molteplicità di attività ricomprese nelle sezioni B (Estrazione di Minerali da Cave e Miniere), C (Attività manifatturiere), D (Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata), E (Fornitura di Acqua: Reti, Attività di Gestione dei Rifiuti e Riscaldamento), H (Trasporto e magazzinaggio), J (servizi di informazione e comunicazione), M (Attività professionali scientifiche e tecniche) e P (Istruzione), in particolare si possono segnalare i gruppi B-09.10, B-09.90, C-29.10, C-30, C-33, C-35, H-49, H-50, H-51, H-52.2, J-62, M-71, M-72.1, M-74.20.12, O-84.22, O-84.24.

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

- Ingegneri meccanici - (2.2.1.1.1)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze ingegneristiche industriali e dell'informazione - (2.6.2.3.2)

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

- ingegnere industriale

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

Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Ingegneria meccanica	ING-IND/08 Macchine a fluido ING-IND/12 Misure meccaniche e termiche ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine ING-IND/15 Disegno e metodi dell'ingegneria industriale ING-INF/03 Telecomunicazioni ING-INF/04 Automatica ING-INF/05 Sistemi di elaborazione delle informazioni	63 [36]	72 [45]	-
Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:		-		
Totale Attività Caratterizzanti				63 - 72

Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	ICAR/05 - Trasporti ING-IND/01 - Architettura navale ING-IND/02 - Costruzioni e impianti navali e marini ING-IND/05 - Impianti e sistemi aerospaziali	12	21	12
Totale Attività Affini			12 - 21	

Altre attività

ambito disciplinare	CFU min	CFU max	
A scelta dello studente	9	15	
Per la prova finale	15	18	
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	0
	Abilità informatiche e telematiche	0	0
	Tirocini formativi e di orientamento	0	12
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	12
Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d		3	
Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali	0	12	
Totale Altre Attività		27 - 69	

Riepilogo CFU

CFU totali per il conseguimento del titolo	120
Range CFU totali del corso	102 - 162
Crediti riservati in base al DM 987 art.8	36 - 45

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

Note relative alle altre attività

Al fine di lasciare maggiore libertà agli studenti di condurre nelle Altre attività Tirocini formativi e di orientamento art. 10, comma 5, lettera d) (ad esempio tramite tirocini intra-moenia nei laboratori di Ateneo), oppure Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro art.10, comma 5, lettera d) (ad esempio tramite partecipazione alle Academy organizzate dall'Ateneo), oppure Stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali art. 10, comma 5, lettera e), l'ordinamento prevede per tutte e tre le possibilità un intervallo 0-12. A livello di Regolamento didattico le Altre attività prevedono: per le Attività a scelta dello studente il valore 9 CFU, per la Prova finale il valore 15 CFU e per il complesso delle Ulteriori attività formative (diversamente declinate secondo quanto scritto sopra) il valore 12 CFU.

Note relative alle attività caratterizzanti

In accordo con il punto "E.5) Inserimento nelle attività di base o caratterizzanti di settori non previsti dalla classe" della Guida alla scrittura degli ordinamenti didattici (A.A. 19/20) del Consiglio Universitario Nazionale, 16 gennaio 2019, per la LM MOVE si intende applicare la possibilità, prevista dai D.M. 635/16, art. 6, comma 2 e D.M. 6/19, art. 8, comma 1, di utilizzare negli ambiti relativi alle attività caratterizzanti ulteriori settori scientifico-disciplinari rispetto a quelli previsti dalla tabella della classe del corso di studio (LM-33, Ambito disciplinare Ingegneria meccanica), nel rispetto degli obiettivi formativi della relativa classe e per rispondere al meglio agli obiettivi formativi del percorso magistrale di nuova istituzione.

In maggiore dettaglio si precisa che il Corso di Laurea Magistrale in Autonomous Vehicle Engineering mira a formare ingegneri professionisti che possiedono una solida conoscenza interculturale in settori di frontiera dell'ingegneria industriale e della ICT, interessanti per molte aree dell'ingegneria moderna. Pertanto, si tratta di costruire un percorso fortemente interdisciplinare perché per poter operare nel settore dei veicoli autonomi occorre padroneggiare tecnologie ICT come: controllo, machine learning, big data, data analytics, computer vision, telecomunicazioni, trasporto integrato, smart road, ecc., oltre che naturalmente le applicazioni di queste tecnologie ai veicoli e quindi occorre anche una adeguata conoscenza dei veicoli in senso meccanico classico. Il profilo sarà quindi quello di un ingegnere integratore di sistemi e tecnologie, non quello di un progettista aeronautico o automobilistico o navale, né quello di un esperto di data science o informatica di punta. In definitiva si vuole formare un sistemista che sa operare su due campi: uno maggiormente "meccanico", nel senso dinamica e controllo dei mezzi di trasporto, e uno maggiormente "informatico", nel senso guida e navigazione autonoma dei mezzi di trasporto. La LM MOVE prevede tre percorsi:

self-driving cars,
autonomous aerial systems,
autonomous marine vehicles,

sinteticamente uno automobilistico, uno aeronautico, uno navale. Da questa analisi si evince che occorre dare al corso una base sostanziale di ingegneria meccanica e di ICT comune a tutti. La parte meccanica rientra nell'ambito caratterizzante Ingegneria meccanica, la parte ICT (SSD ING-INF/03, /04, /05 per totali 27 CFU comuni a

tutti i percorsi) è stata aggiunta ai caratterizzanti. Poi il settore automobilistico viene ulteriormente approfondito con un insegnamento caratterizzante di Ingegneria meccanica e con insegnamenti integrativi di ICAR-05 Trasporti, per l'inserimento dell'automobile autonoma nel traffico veicolare e nelle infrastrutture stradali smart. Per quanto riguarda i percorsi aeronautico e navale, l'approfondimento riguarda aspetti specifici di questi ambiti e richiede insegnamenti integrativi di ING-IND/05 Impianti e sistemi aerospaziali per il percorso autonomous aerial systems e ING-IND/01 - Architettura navale e ING-IND/02 Costruzioni e impianti navali e marini per il percorso autonomous marine vehicles. Di fatto nel settore aeronautico si vogliono inserire insegnamenti sui sistemi aerospaziali per il detect, sense & avoid di ostacoli cooperativi e non cooperativi in volo e sul design e integrazione dei sistemi autonomi a bordo dei velivoli, problematiche di stampo esclusivamente aeronautico, integrative per il percorso autonomous aerial systems della LM MOVE. Per quanto riguarda il settore navale si vogliono inserire conoscenze sui sistemi di bordo per navi unmanned, con specifici requisiti di integrità e autonomia, e sul design dei sistemi marini autonomi con relativa integrazione degli impianti di bordo specifici, problematiche di stampo esclusivamente navale, integrative per il percorso autonomous marine vehicles della LM MOVE. Alla luce di quanto sopra si ritiene indispensabile l'inserimento dei SSD ING-INF/03 Telecomunicazioni, ING-INF/04 Automatica, ING-INF/05 Sistemi di elaborazione dell'informazione fra i settori caratterizzanti.

I crediti che si intende attribuire a questi SSD caratterizzanti aggiuntivi è 27 CFU, questo consente che il percorso self-driving cars abbia 45 CFU nell'ambito caratterizzante Ingegneria meccanica più 27 negli SSD ICT aggiuntivi, mentre i due percorsi autonomous aerial systems e autonomous marine vehicles avranno 36 CFU nell'ambito caratterizzante Ingegneria meccanica e 27 negli SSD ICT aggiuntivi. In questo modo si ritiene ampiamente garantito il mantenimento all'interno del corso LM MOVE dei settori e dei CFU necessari per il raggiungimento degli obiettivi formativi qualificanti della classe LM-33 Ingegneria meccanica. In particolare, insegnamenti di tre SSD dell'ambito caratterizzante Ingegneria meccanica: INGIND/12 Misure meccaniche e termiche, INGIND/13 Meccanica applicata alle macchine, ING-IND/15 - Disegno e metodi dell'ingegneria industriale sono attivati e sono comuni a tutti e tre i percorsi: automobilistico, aeronautico e navale, per almeno 36 CFU (valore ben maggiore del 50% del numero minimo previsto per le attività formative caratterizzanti dell'Ingegneria meccanica, pari a 45 CFU).

RAD chiuso il 13/02/2020