

Università degli Studi di Firenze
Ordinamento didattico
del Corso di Laurea Magistrale
in INGEGNERIA GESTIONALE

D.M. 22/10/2004, n. 270

Regolamento didattico - anno accademico 2019/2020

ART. 1 Premessa

Denominazione del corso	INGEGNERIA GESTIONALE
Denominazione del corso in inglese	
Classe	LM-31 Classe delle lauree magistrali in Ingegneria gestionale
Facoltà di riferimento	INGEGNERIA
Altre Facoltà	
Dipartimento di riferimento	Ingegneria Industriale
Altri Dipartimenti	
Durata normale	2
Crediti	120
Titolo rilasciato	Laurea Magistrale in INGEGNERIA GESTIONALE
Titolo congiunto	No
Atenei convenzionati	
Doppio titolo	
Modalità didattica	Convenzionale

INGEGNERIA GESTIONALE

Lingua/e di erogaz. della didattica	ITALIANO
Sede amministrativa	
Sedi didattiche	
Indirizzo internet	https://www.ing-mme.unifi.it
Ulteriori informazioni	
Il corso è	Corso di nuova istituzione
Data di attivazione	
Data DM di approvazione	
Data DR di approvazione	
Data di approvazione del consiglio di facoltà	
Data di approvazione del senato accademico	08/02/2019
Data parere nucleo	
Data parere Comitato reg. Coordinamento	14/12/2018
Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	14/11/2018
Massimo numero di crediti riconoscibili	
Corsi della medesima classe	INGEGNERIA GESTIONALE

Numero del gruppo di affinità

1

ART. 2 Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Istituzione del corso)

Il "Consiglio Unico dei Corsi di Studio di Ingegneria Industriale" (CUCdSII) si è già da tempo dotato di un "Comitato di Indirizzo" che raccoglie numerose parti interessate agli esiti della formazione degli Ingegneri Industriali e Gestionali, rappresentative a livello regionale, con la partecipazione diretta di Confindustria Toscana, degli Ordini Professionali, e con esponenti di industrie di classe mondiale con sede in Toscana quali Baker Hughes General Electric e Hitachi Rail Italy (rappresentate da autorevoli esponenti i cui ruoli sono elencati in allegato). Il Comitato è convocato su base regolare annuale per discutere di tutte le tematiche formative e di integrazione fra Università e mondo del lavoro. Nella riunione del Novembre del 2017 (di cui si allega il verbale), erano state presentate e discusse le figure professionali che con la Magistrale di Ingegneria Gestionale si intendono formare, raccogliendo suggerimenti e pareri ampiamente positivi e dichiarazioni di disponibilità a fornire supporto e competenze per arricchire l'esperienza degli studenti. Con alcuni dei presenti alla riunione si era già da tempo avviata una consultazione in merito ai contenuti dei corsi, che ha prodotto una particolare attenzione alla progettazione degli stessi in ottica professionalizzante. I suggerimenti emersi nella riunione ed in seguito all'invio di tutti i documenti anche agli assenti al fine di raccogliere le loro puntuali osservazioni, sono stati accolti con alcune modifiche al progetto formativo. In occasione della convocazione della riunione annuale che si è tenuta il 14 Novembre 2018, la nuova versione del progetto formativo è stata inviata a tutti i partecipanti al Comitato di Indirizzo ed alcuni nuovi membri individuati per poterne allargare la composizione. L'invio è stato fatto con lettere di accompagnamento personalizzate nelle quali si riprendevano gli eventuali commenti fatti nella riunione del 2017 e se ne discuteva il recepimento nell'attuale versione del documento (si allegano le due mail più significative relative ai due principali commenti emersi nella riunione del 2017). Nella riunione del 14 Novembre 2018 (di cui si allega il verbale), sono state ulteriormente

discusse le figure professionali ed i ruoli formati ed alcuni altri aspetti del progetto formativa. Sono emersi ulteriori spunti per alcune modifiche che sono state recepite in questa ultima versione del documento. Alcuni componenti intervenuti, ed altri impossibilitati a partecipare, hanno inoltre inviato lettere di sostegno all'iniziativa di attivazione del corso di studi (si allegano lettere di : Confindustria Firenze, Confindustria Toscana Nord, AIET, GKN Driveline, ESTRA, Eli Lilly Italia, CFT e le mail di commenti e sostegno di Hitachi Rail Italia, RFI, FMV e Baker Hughes General Electric)

Data del parere: 14/11/2018

ART. 3 Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo

Il Corso di Laurea Magistrale in "Ingegneria Gestionale" forma figure professionali di elevato livello, dotate di padronanza dei metodi della modellistica statistica, analitica e numerica, e dei contenuti tecnico-scientifici, organizzativi ed economici tipici dell'Ingegneria Gestionale. Il livello di approfondimento dei temi trattati durante il percorso formativo caratterizza il Laureato Magistrale per un'elevata preparazione tecnico-culturale nei diversi campi gestionali dell'ingegneria. Egli ha consapevolezza e capacità di assunzione di responsabilità per una molteplicità di ruoli e figure professionali, oggi estremamente ricercate da tutte le grandi e medie aziende.

Gli studenti della laurea magistrale vengono in parte preparati per ricoprire, con maggiori competenze, responsabilità e autonomia, i ruoli per i quali sono stati formati dalla laurea triennale e le cui relative aree di apprendimento e insegnamenti sono ricompresi nei requisiti curriculari per l'accesso alla magistrale. In tal senso, avendo conseguito una laurea di primo livello di Ingegneria nelle classi L8 o L9, potranno ricoprire ruoli consolidati cui sono destinati tali laureati come, a scopo esemplificativo e non esaustivo, di responsabile della produzione, responsabile della qualità, tecnico commerciale, product manager, program manager, consulente aziendale e di direzione, energy manager, software engineer, software manager, con prospettive di carriera più elevate data la maggiore dotazione di strumenti e metodi per affrontare i problemi e le responsabilità a loro destinate. Indipendentemente dalle figure

formate dal percorso triennale di provenienza, in ogni caso, le attività formative offerte nel presente corso di laurea sono state progettate per creare figure professionali in grado di operare al centro del cambiamento e della trasformazione digitale dell'industria manifatturiera, per contribuire con le proprie competenze all'introduzione di nuove soluzioni e sistemi innovativi di produzione, a supporto dello sviluppo di nuovi modelli di business e della innovazione digitale.

La formazione del laureato magistrale in Ingegneria Gestionale ha anche l'obiettivo di sviluppare le capacità e il metodo per l'apprendimento permanente in un settore ad elevata evoluzione tecnologica-manageriale, per l'ulteriore specializzazione in settori specifici o scientificamente avanzati, per la prosecuzione degli studi in livelli di formazione superiore quali Master e Dottorati.

Il corso di studio potrà prevedere uno o più percorsi, che al loro interno si possono ulteriormente differenziare: ferma restando l'autonomia dello studente nella selezione degli esami "a scelta libera" (purché coerente con il proprio piano di studio) il CdS predisporrà a titolo orientativo un elenco ragionato di insegnamenti al quale lo studente potrà rivolgersi per implementare le sue competenze con riferimento alle figure formate.

All'inizio del primo anno vengono approfondite le conoscenze di ricerca operativa e di statistica (area di apprendimento delle materie matematiche specifiche per l'ingegneria gestionale, A14), con particolare riferimento alla statistica sperimentale ed alle applicazioni di modelli gestionali organizzativi, con una significativa apertura verso data analytics e metodi predittivi.

Nel resto del percorso formativo vengono impartiti insegnamenti che approfondiscono i modelli e le tecniche per la gestione delle attività produttive e di supporto (operations) (area di apprendimento dell'economia e della gestione di impresa, B1a) secondo i più recenti paradigmi, con apertura verso la gestione della catena della fornitura (supply chain network) e delle reti di imprese; l'ottimizzazione e la sostenibilità del prodotto e dei processi produttivi in una visione integrata (area delle materie relative agli impianti, alle tecnologie di produzione e alla loro gestione, B1b); la gestione degli impianti industriali con gli aspetti affidabilistici, manutentivi e di sicurezza, la progettazione dei sistemi produttivi, con l'uso di metodi e modelli tradizionali, o mediante la simulazione dinamica e ad eventi il project e l'innovation management (area dell'affidabilità, fidatezza, sicurezza e della prevenzione industriale, B3). Viene inoltre ampliata la prospettiva gestionale, dal livello tattico-operativo a quello strategico. In particolare viene affrontata l'innovazione delle imprese dal punto di vista del modello di business e da quello della digitalizzazione dei processi delle imprese manifatturiere e di servizio, con riferimento, tra gli altri, al paradigma di Industria 4.0 e della automazione e digitalizzazione dei processi produttivi, della co-creazione di valore a livello di ecosistema, della open innovation, della

servitizzazione della impresa manifatturiera, del cambiamento nell'organizzazione del lavoro (smart working) e delle competenze richieste. E' possibile approfondire oltre agli aspetti della sostenibilità economica, quelli della sostenibilità energetica e ambientale dei processi, con opportuna scelta di corsi già attivi nella Scuola di appartenenza del corso e in Ateneo (area dell'ingegneria energetica in ottica di gestione dell'energia, B2).

La seconda parte del secondo anno è invece prevalentemente occupata dall'attività di tirocinio e dalla prova finale.

Con l'eventuale attivazione di più percorsi potranno essere approfondite ed ampliate le tematiche relative ad alcune delle figure formate, rendendo strutturali ed obbligatori i corsi che di norma sono offerti a scelta libera.

Previa presentazione di un piano di studio, lo studente potrà svolgere attività formativa (esami e tesi) all'estero nell'ambito di programmi di internazionalizzazione. Per potenziare l'offerta di scambi in programmi quali l'Erasmus, una parte dei corsi potrà essere erogata in lingua inglese per poter attrarre studenti di scambio stranieri e raggiungere un equilibrio dei numeri in ossequio alla reciprocità cui attualmente si tende.

Le modalità e gli strumenti didattici con cui i risultati di apprendimento attesi vengono conseguiti sono: lezioni ed esercitazioni in aula; attività di laboratorio che uniscono momenti di formazione frontale ad applicazioni pratiche di gruppo assistite (simulative, di role-playing, di analisi di casi, progettuali, informatiche, strumentali e sperimentali); visite tecniche; stages presso aziende, enti pubblici, studi di consulenza, professionali e società di ingegneria, e anche altre università e centri di ricerca, in Italia o all'estero.

Le modalità con cui i risultati di apprendimento attesi sono verificati consistono in:

- valutazioni formative (prove in itinere intermedie), intese a rilevare l'andamento della classe e l'efficacia dei processi di apprendimento, svolte in misura concordata e pianificata, sulla base di assegnazioni di compiti individuali o di gruppo - in quest'ultimo caso ricorrendo anche a metodologie innovative di Peer-to-Peer (P2P) student evaluation.
- esami di profitto, finalizzati a valutare e quantificare con un voto il conseguimento degli obiettivi complessivi dei corsi, che certificano il grado di preparazione individuale degli studenti e possono tener conto delle eventuali valutazioni formative e certificative svolte in itinere.

ART. 4 Risultati di apprendimento attesi

ART. 4 Risultati di apprendimento attesi**4.1 Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)**

Le competenze individuate per i ruoli formati si declinano nelle conoscenze e capacità di comprensione seguenti, che estendono e rafforzano quelle tipicamente associate al primo ciclo e consentono di elaborare e applicare idee originali:

cc1: A partire da una adeguata conoscenza dei principi matematici e statistici e la comprensione del ruolo delle scienze matematiche come strumento di analisi e risoluzione di problemi e modelli alla base dell'ingegneria, viene acquisita la conoscenza del progetto degli esperimenti e la capacità di pianificare un disegno sperimentale in ambito industriale in un'ottica di progettazione robusta, con successiva modellizzazione statistica e ottimizzazione; si sviluppano la conoscenza e la capacità di applicare i metodi statistici di previsione, le tecniche di modellizzazione e analisi dei sistemi produttivi e più in generale dei sistemi dinamici, anche in regime stocastico.

cc2: A partire da una sufficiente conoscenza delle scienze fisiche e chimiche e della termodinamica applicata ai sistemi energetici verrà acquisita la comprensione del ruolo svolto dalle diverse tecnologie energetiche al fine di garantire la sostenibilità ambientale ed economica della produzione.

cc3: A partire dalla conoscenza delle tecnologie e delle risorse industriali per la produzione (macchine e impianti), e dei principi dell'economia e organizzazione dei fattori della produzione verranno ampliate tali conoscenze e sviluppata la comprensione delle analogie e delle specificità dei servizi.

cc4: Verrà sviluppata la conoscenza dei principi RAMS (Reliability, Availability, Maintainability and Safety) e delle tecniche di valutazione e gestione del Rischio e della Sicurezza; conoscenza dei metodi di diagnosi a supporto anche delle attività di manutenzione.

cc5: A partire da una conoscenza delle tecnologie informatiche e del ruolo che svolgono a supporto delle operations e del business (IT-OT), verrà acquisita la conoscenza delle tecnologie informatiche (hardware e software) per l'automazione dei processi produttivi, il loro controllo e regolazione.

cc6: Verrà acquisita la conoscenza dei metodi per l'innovazione guidata da nuove tecnologie (sperimentazione, prototipazione rapida, open innovation) e trainata da

ART. 4 Risultati di apprendimento attesi

bisogni e nuove opportunità di business (user-centric design, design thinking, analisi etnografiche, customer journey, empathy maps, personas model).

cc7: Verrà sviluppata la comprensione del più ampio contesto multidisciplinare dell'ingegneria. È necessario un approccio orientato al problem solving, che parte dal problema per risalire alle cause e alle possibili misure per affrontarle, tipicamente multidisciplinari.

cc8: Verrà sviluppata la comprensione delle tecniche e dei metodi applicabili e dei loro limiti.

cc9: Maturerà la consapevolezza delle implicazioni non tecniche (etiche, legali, sociali, economiche, ambientali) della pratica ingegneristica.

La conoscenza e capacità di comprensione è sviluppata essenzialmente con gli strumenti didattici tradizionali, quali le lezioni frontali e lo studio personale su testi e pubblicazioni scientifiche per la preparazione degli esami e del lavoro finale di tesi.

La verifica del raggiungimento dell'obiettivo formativo è ottenuta con prove d'esame a contenuto prevalentemente orale e con prove scritte finali ed in itinere nella forma di test a risposte chiuse, oltre che con la valutazione dell'elaborato finale di tesi da parte della commissione di laurea.

Nella definizione delle conoscenze (cc7), (cc8) e (cc9) non sono le conoscenze specifiche delle materie ad essere rilevanti, ma piuttosto una visione delle tematiche delle materie nell'ottica del problem solving, della concreta applicabilità dei principi e delle metodologie specifiche e della complessità dei problemi di ingegneria gestionale, non esclusivamente di natura tecnica ed economica. In tal senso, in fase di progettazione dei contenuti e dei metodi di ciascun corso, i docenti coinvolti saranno sollecitati a proporre la loro materia con un taglio che tenga conto di questi elementi.

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

Il "sapere" sopra enunciato deve portare ad una capacità di applicare conoscenza e comprensione, ovvero un "saper fare", anche in relazione a tematiche nuove o non familiari, in contesti più ampi e interdisciplinari rispetto al proprio ambito, come sotto articolato:

ART. 4 Risultati di apprendimento attesi

ca1 La capacità di scegliere e applicare appropriati metodi analitici e di modellazione, ed in particolare l'analisi matematica, la modellazione di ricerca operativa o la sperimentazione pratica supportata da metodi statistici; la capacità di utilizzare la simulazione stocastica; in particolare queste capacità vengono sviluppate nell'apprendimento sperimentale, nella eventuale attività di laboratorio e nella realizzazione di elaborati progettuali.

ca2 La capacità di applicare la propria conoscenza e la propria comprensione per identificare, formulare e risolvere problemi di ingegneria industriale e specificamente gestionale, definendo le specifiche, i vincoli tecnici, ma anche sociali, sanitari e di sicurezza, ambientali e commerciali, e di risolverli usando metodi consolidati. Ogni disciplina insegnata prevede momenti di esercitazione ed applicazione pratica dei metodi appresi. Le discipline caratterizzanti devono sviluppare le capacità di tipo multidisciplinare richieste all'ingegnere.

ca3 La capacità di applicare la propria conoscenza e la propria comprensione delle tecnologie, degli impianti ed eventualmente dei processi di progettazione per analizzare prodotti, processi e metodi dell'ingegneria.

ca4 La capacità di scegliere e utilizzare per la produzione di beni e servizi attrezzature, strumenti e metodi appropriati, anche in un contesto fortemente innovativo come quello della quarta rivoluzione industriale (I4.0), della digitalizzazione dei processi, dell'avvento di nuovi paradigmi di produzione e consumo.

ca5 La capacità di combinare teoria e pratica per risolvere problemi di ingegneria ed organizzativi, in contesti complessi caratterizzati da stocasticità, in presenza di specifiche incomplete o contrastanti, utilizzando strumenti di indagine statistica, data mining e machine learning.

ca6 La capacità di valutare e di interpretare in maniera critica le prestazioni RAMS di sistemi e impianti anche complessi. Capacità di individuare le migliori scelte progettuali finalizzate al miglioramento delle prestazioni RAMS. Utilizzare strumenti di supporto decisionale. Valutare e interpretare i livelli di sicurezza e gli indici di rischio.

ca7 La capacità di combinare teoria e pratica per risolvere problemi di ingegneria multidisciplinari, tenendo conto dei vincoli anche di natura non tecnica.

La capacità di applicare conoscenza e comprensione è sviluppata essenzialmente

ART. 4 Risultati di apprendimento attesi

con gli strumenti didattici sperimentali, quali le esercitazioni, l'attività di laboratorio assistito, le simulazioni d'aula, la discussione di casi, il role playing, il serious gaming (e.g. Lego Serious Play) Tale capacità deve essere dimostrata nella predisposizione, soprattutto in forma autonoma, di elaborati progettuali in senso lato, eventualmente previsti dagli insegnamenti. Momento finale riassuntivo delle capacità applicative, può essere anche il lavoro finale di tesi, laddove abbia contenuti prevalentemente progettuali e non speculativi. Un ruolo importante viene svolto dall'attività di tirocinio o stage, che può essere svolto presso aziende ed enti esterni, o in laboratori di ricerca pubblici e privati, compresi quelli del corso di studio.

Il raggiungimento dell'obiettivo formativo è dimostrato dal superamento delle prove d'esame basate su compiti scritti (non nella forma di test a risposte chiuse), del colloquio orale e nella valutazione, laddove prevista, delle attività di laboratorio e progettuali. Una verifica più generale del raggiungimento dell'obiettivo si ha nella valutazione dell'elaborato finale da parte della commissione di laurea. Per le attività formative sperimentali di aula, la verifica non ha in genere carattere formale, ma fornisce un riscontro al docente sull'efficacia degli strumenti formativi in relazione alla risposta dell'aula nel suo complesso. Il raggiungimento dell'obiettivo nelle attività di tirocinio e stage è verificato sulla base della apposita relazione del tutor previsto.

Con motivazioni e obiettivi analoghi a quanto detto per le conoscenze cc7, cc8 e cc9, deve essere letta la capacità (ca2), che evidenzia la natura interdisciplinare dei problemi, spingendo i docenti a collaborare con la didattica di altre discipline o ad integrarne le tematiche nelle proprie esercitazioni. Le capacità (ca3) e (ca4) sono di nuovo legate al ruolo dell'ingegnere gestionale, raramente utilizzato come progettista e più spesso come decisore, che applica le proprie conoscenze nell'analisi e scelta di soluzioni, riconducibili alle tematiche di numerose discipline. La capacità (ca7), inoltre non è legata ad un insegnamento ma rappresenta l'approccio multiobiettivo e multicriterio alla complessità che deve avere l'ingegnere gestionale.

ART. 4 Risultati di apprendimento attesi**4.3 Autonomia di giudizio (making judgements)**

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale dell'Università di Firenze è progettato perché gli studenti abbiano la capacità di integrare le conoscenze e gestire la complessità, nonché di formulare giudizi sulla base di informazioni limitate o incomplete, includendo la riflessione sulle responsabilità sociali ed etiche collegate all'applicazione delle loro conoscenze e giudizi.

Infatti gli studenti:

- maturano la capacità di identificare, localizzare e ottenere i dati richiesti;
- hanno la capacità di progettazione e conduzione di indagini analitiche, attraverso l'uso di modelli e tecniche sperimentali
- hanno la capacità di interpretazione di dati tratti dalla realtà o da simulazioni al calcolatore, poiché ricevono le basi modellistiche, informatiche e statistiche in appositi corsi e sono chiamati ad utilizzarle nelle attività sperimentali di laboratorio;
- hanno la capacità di valutare criticamente dati e risultati e trarre conclusioni.

L'autonomia di giudizio viene sviluppata mediante le attività che richiedono allo studente uno sforzo personale, quale la produzione di un elaborato autonomo, nei singoli corsi o per la prova finale, ma viene implementata anche in quelle attività di gruppo, quali le simulazioni d'aula, il role playing, i laboratori, dove dalla dialettica fra i partecipanti possono emergere le individualità e le capacità di leadership.

Il raggiungimento dell'obiettivo formativo è dimostrato dal superamento delle prove d'esame orali o scritte in forma di tema o di elaborati progettuali in senso lato. La verifica del raggiungimento dell'obiettivo per le attività formative sperimentali di aula, non ha in genere carattere fiscale.

4.4 Abilità comunicative (communication skills)

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale dell'Università di Firenze è progettato perché gli studenti sappiano comunicare in modo chiaro e privo di ambiguità le loro conclusioni, nonché le conoscenze e la ratio ad esse sottese, a interlocutori specialisti e non specialisti.

In particolare lo studente:

- migliora le sue capacità di operare efficacemente individualmente e come componente di un gruppo; in particolare vengono sviluppate le abilità di

ART. 4 Risultati di apprendimento attesi

conduzione e coordinamento del gruppo, caratteristiche proprie del project manager;

- migliora la sua capacità di presentare in forma scritta o verbale, eventualmente multimediale, le proprie argomentazioni e i risultati del proprio studio o lavoro; la prova finale, in particolare, è strutturata per verificare tale abilità, ma anche nelle prove dei singoli insegnamenti possono essere previste presentazioni dei risultati del proprio lavoro;
- dimostra un livello adeguato di conoscenza della lingua inglese sia nella comprensione delle fonti che per comunicare le proprie idee, essendo per altro previsti alcuni corsi erogati in lingua inglese; è tra l'altro richiesta la predisposizione di una sintesi del lavoro di tesi, in lingua inglese, secondo gli standard delle comunicazioni tecnico-scientifiche internazionali, in previsione di poter lavorare e comunicare efficacemente in contesti internazionali;

Le abilità comunicative interpersonali sono sviluppate nella partecipazione ad attività di laboratorio assistite, prevalentemente organizzate per gruppi, oltre che nelle attività di apprendimento sperimentale quali la simulazione d'aula, il role playing e la discussione di casi. Le abilità comunicative in pubblico sono sviluppate nella realizzazione di presentazioni degli elaborati progettuali, laddove previsti, con eventuali ausili multimediali, e soprattutto nella prova finale. Esperienze all'estero e attività di tirocinio, inoltre, sono momenti tipici per lo sviluppo di abilità comunicative.

La verifica del raggiungimento degli obiettivi consiste nelle valutazioni d'esame, laddove la presentazione dei risultati sia parte essenziale della prova d'esame, oltre che nella valutazione globale del candidato nell'esame di laurea da parte della commissione. Le abilità relazionali maturate durante stage e tirocini sono evidenziate nelle apposite relazioni predisposte dai tutor previsti.

4.5 Capacità di apprendimento (learning skills)

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Gestionale dell'Università di Firenze è progettato perché gli studenti sviluppino quelle capacità di apprendimento che consentano loro di continuare a studiare per lo più in modo auto-diretto o autonomo. Lo studente infatti:

ART. 4 Risultati di apprendimento attesi

- alle prese con una materia in costante evoluzione, riconosce la necessità dell'apprendimento autonomo durante tutto l'arco della vita e matura la capacità di impegnarsi; l'attività di tirocinio è infatti il primo momento significativo nel quale lo studente deve dimostrare autonomia di iniziativa e implementazione delle proprie conoscenze, posto di fronte a problemi reali non predisposti per lui a fini didattici.
- è messo in condizioni, tramite le conoscenze e competenze superiori acquisite, di seguire con profitto il terzo livello degli studi universitari, con la frequenza a Master, eventualmente dopo una esperienza di lavoro, e Scuole di Dottorato, per potersi dedicare alla ricerca universitaria o industriale.

La capacità di apprendere in forma prevalentemente guidata è sviluppata nella preparazione degli esami orali, nella redazione di elaborati progettuali e relazioni. E' però nella redazione dell'elaborato di tesi per la prova finale, soprattutto se svolto in occasione di un tirocinio o uno stage, che lo studente sviluppa e dimostra capacità di apprendimento autonomo.

La verifica del raggiungimento dell'obiettivo è legata ai risultati di profitto nella didattica tradizionale, e alle relazioni apposite dei tutor previsti per le attività di stage e tirocinio. L'apprendimento autonomo, inoltre deve essere sviluppato perché lo studente, in assenza di alcuni dei requisiti propedeutici o curriculari per le materie da affrontare nel corso della laurea, possa recuperare il deficit di conoscenze e competenze in modo efficiente ed efficace.

ART. 5 Conoscenze richieste per l'accesso

Per l'accesso al corso è richiesto il possesso di una laurea triennale della classe L-8 o L-9 (o altro titolo acquisito all'estero e riconosciuto idoneo), conseguita con almeno 155 CFU con voto con un numero minimo di CFU nelle seguenti aree di apprendimento:

- Area delle materie matematiche specifiche per la formazione dell'ingegnere gestionale (SECS-S/01, SECS-S/03, MAT/06, MAT/09 e ING-INF/04): minimo 15 CFU;

- Area delle materie dell'economia e della gestione di impresa (ING-IND/35, SECS-P/08 e SECS-P/09): minimo 6 CFU;
 - Area delle materie relative agli impianti, alle tecnologie di produzione e alla loro gestione (ING-IND/16 e ING-IND/17): minimo 6 CFU
- Complessivamente fra l'Area delle materie dell'economia e della gestione di impresa e quella delle materie relative agli impianti, alle tecnologie di produzione e alla loro gestione: minimo 18 CFU.
- Area dell'ingegneria energetica, in ottica di gestione dell'energia (ING-IND/10, ING-IND/11, ING-IND/09, ING-IND/08, ING-IND/32 e ING-IND/31): minimo 6 CFU.

E' inoltre richiesta, in conformità alle nuove direttive comunitarie per i corsi universitari di secondo livello, una conoscenza della lingua inglese ad un livello non inferiore al B2 del Quadro comune europeo di riferimento per la conoscenza delle lingue dimostrabile mediante idoneo certificato rilasciato dal Centro Linguistico di Ateneo o presso altri Enti riconosciuti internazionalmente.

Il possesso dei requisiti curriculari di accesso verrà verificato da una apposita Commissione nominata dal Consiglio Unico dei Corsi di Studio di Area Industriale. Eventuali carenze di crediti rilevate dovranno essere sanate prima della iscrizione.

Per la verifica della preparazione personale sarà previsto un colloquio con una apposita Commissione con modalità indicate nel regolamento didattico del corso di studio

ART. 6 Caratteristiche della prova finale

In genere la prova finale può riguardare, a titolo esemplificativo e non esaustivo, un'attività di progettazione o ristrutturazione di sistemi produttivi, di reingegnerizzazione o ottimizzazione di processi anche mediante l'implementazione di sistemi informativi, utilizzando strumenti di analisi e modellizzazione evoluti, di innovazione di processo o di business.

Essa si conclude con un elaborato il cui obiettivo è quello di verificare la padronanza dell'argomento trattato, la capacità di operare dello studente nonché la sua capacità di

comunicazione. L'attività condotta, relazionata nella tesi di laurea, avviene sotto la guida di due docenti universitari; qualora tale attività sia condotta esternamente, presso aziende e/o Enti (tirocinio esterno), ai relatori universitari si affianca, di norma, un esperto aziendale che svolge le funzioni di tutore. Il laureando applica metodologie avanzate, collegate ad attività di ricerca/innovazione tecnologica o organizzativa, raggiungendo nello specifico settore di approfondimento competenze complete ed autonomia di giudizio, sotto la guida ed in dialettica con i relatori della tesi. Quest'ultima può essere redatta in lingua inglese, soprattutto nel caso in cui l'attività sia stata sviluppata nell'ambito di un programma di internazionalizzazione, e deve in ogni caso essere corredata da un'ampia sintesi in lingua inglese, secondo le modalità in uso per le comunicazioni tecnico-scientifiche dei più rilevanti contesti di ricerca internazionali. Se la tesi è redatta in lingua inglese, la discussione potrà avvenire in lingua inglese e questo potrà comportare un ulteriore bonus nella votazione di laurea. L'elaborato di tesi dovrà avere caratteristiche di originalità.

ART. 7 Sbocchi Professionali

Progettista e gestore di sistemi di produzione tradizionali e avanzati (anche in ottica di Industria 4.0)

7.1 Funzioni

Si intende il ruolo aziendale deputato, in fase progettuale, alle scelte tecniche ed economiche relative all'allestimento della capacità produttiva (risorse infrastrutturali ed immateriali) scegliendo tecnologie, livello di automazione, intensità di capitale, modello di gestione, fonti di approvvigionamento dell'energia anche di tipo rinnovabile, impatti ambientali di processo e di prodotto integrando i vari fattori con metodologie di system engineering in una prospettiva di ciclo di vita del sistema. Nella fase di produzione è in grado di gestire in modo efficiente ed ottimale i fattori della produzione e, laddove necessario, di reingegnerizzare l'infrastruttura tecnica e la sua organizzazione.

ART. 7 Sbocchi Professionali**7.2 Competenze**

È in grado di selezionare le tecnologie (scouting, screening), i fornitori (vendor selection), le macchine, ridisegnare i processi (lean production, business process reengineering), gli impianti, supportare l'introduzione di nuove infrastrutture informatiche e sistemi gestionali, anche con configurazioni innovative (cloud computing, integrazione orizzontale e verticale di filiera, IT-OT), dimensionare e bilanciare la capacità produttiva e i ritmi delle linee a flusso o delle celle di lavorazione (assembly line); scegliere il livello di automazione e flessibilità degli impianti, anche con particolare riferimento alla introduzione di soluzioni ad alto livello di automazione (celle integrate di fabbricazione, robot collaborativi, sistemi intensivi di material handling, sistemi di tracciabilità di processo, etc.). Valutare l'applicabilità tecnica ed economica di tecnologie innovative, quali cognitive systems per lo sviluppo di modelli predittivi, soluzioni di Business Intelligence per lo sviluppo di metodi analitici per la misura delle prestazioni, strumenti di computer vision per il controllo della qualità e l'analisi del funzionamento di macchine e impianti. Per una sostenibilità dei processi e al fine di selezionare le fonti di approvvigionamento energetico, con particolare attenzione alle energie rinnovabili, e delle tecnologie impiegabili è opportuno che sia in grado di comprendere ed analizzare gli aspetti ambientali ed energetici dei processi produttivi e dei servizi, individuarne le fonti di inefficienza, quantificarne i costi e gli impatti ambientali in termini energetici, emissivi ed economici, impiegando la termoeconomia, l'exergoeconomia, l'analisi exergoambientale e la Life Cycle Analysis (LCA). Affronterà la progettazione del sistema con un approccio interdisciplinare tipico della system engineering, a partire dai bisogni del cliente e dalle funzionalità richieste documentandoli adeguatamente, definendo il progetto di base e di dettaglio, validandolo, e tenendo presenti gli aspetti tecnici e gestionali durante tutto il ciclo di vita previsto per l'impianto.

ART. 7 Sbocchi Professionali**7.3 Sbocco**

Trova impiego in imprese manifatturiere e di processo, di ogni dimensione e settore. Può essere impiegato in uffici tecnici di imprese di Engineering, Procurement and Construction (EPC). Può anche svolgere la sua attività sotto forma di consulenza o di libera professione.

Innovation manager**7.4 Funzioni**

Ha il compito di supportare - operando in diretta collaborazione con imprenditori, General Manager, Country Manager, l'identificazione di nuove opportunità di business (ocean blue), spesso a partire da approcci innovativi di indagine ed ideazione di nuove soluzioni (design thinking, user-centric design, lean canvas, business model canvas)

7.5 Competenze

È in grado di identificare e analizzare il valore che l'azienda per cui opera può creare per i propri clienti, anche in ottica di co-creazione. Ha eventualmente il compito di condurre la prototipazione rapida, con strumenti di Rapid Prototyping e Concurrent Engineering, di nuovi prodotti e soluzioni, di condurre esperimenti e test di verifica e validazione, di gestire i progetti di innovazione e cambiamento, con particolare riferimento alla digitalizzazione di canali (multi-channel), di prodotti (smart connected product) di processi produttivi (cloud manufacturing), di impianti e di intere filiere (integrazione IT-OT). Sa utilizzare gli approcci e le pratiche più opportune per introdurre innovazioni abilitate da nuove tecnologie e guidata dai bisogni degli utenti (Pilot Project, Lean Innovation, Iterative Design, User-centered Design, Design Thinking).

ART. 7 Sbocchi Professionali

7.6 Sbocco

Trova occupazione sia in imprese manifatturiere e di processo che nel settore dei servizi, non esclusivamente industriali.

Service manager

7.7 Funzioni

Ha il compito di ideare, progettare, ingegnerizzare e/o razionalizzare servizi, operando: in aziende di servizio tradizionali (banche, assicurazioni, aziende sanitarie, pubbliche amministrazioni, studi professionali, ecc.), in aziende manifatturiere che offrono servizi per supportare i propri prodotti nel ciclo di vita, oppure in aziende che offrono soluzioni integrate prodotto-servizio (Product Service System).

7.8 Competenze

Nel contesto della fornitura di servizi, in genere caratterizzati da elevata variabilità e da una forte impatto della componente umana sull'efficienza ed efficacia dei processi, il Service Manager è in grado di condurre il dimensionamento della capacità produttiva, la pianificazione della domanda, la schedulazione delle attività, il monitoraggio e controllo delle prestazioni, la gestione delle risorse umane. Gli è chiesto di declinare in maniera opportuna le metodologie tipiche della ricerca operativa e dell'ingegneria industriale in tale contesto.

Nella ideazione ed erogazione di soluzioni integrate prodotto-servizio e, più in generale, nel processo di servitizzazione (servitization) delle imprese manifatturiere deve essere in grado di sviluppare politiche manutentive idonee, di dimensionare e gestire la rete di assistenza tecnica/service (eventualmente supportando anche la stesura di accordi con terzi parti basati sul risultato). Deve poter gestire il rapporto col cliente, attraverso il monitoraggio della customer satisfaction e la gestione dei feedback dal campo.

ART. 7 Sbocchi Professionali

7.9 Sbocco

Trova occupazione in aziende di servizio tradizionali (banche, assicurazioni, aziende sanitarie, pubbliche amministrazioni, studi professionali, ecc.), in aziende manifatturiere che offrono servizi per supportare i propri prodotti nel ciclo di vita, oppure in aziende che offrono soluzioni integrate prodotto-servizio (Product Service System).

Project manager

7.10 Funzioni

Si intende la ben nota figura preposta alla gestione di un'attività di realizzazione non ripetitiva di un bene materiale o immateriale, con orizzonte temporale finito, numerose attività legate da vincoli di precedenza e risorse, con particolare attenzione alla pianificazione e controllo dei tempi, dei costi e della qualità, e del rischio connesso ad essi, in una molteplicità di scopi e contesti. Tale figura potrà essere oggetto di specifica qualificazione professionale, in quanto gli allievi saranno preparati a sostenere anche gli esami iniziali per il rilascio di attestati professionali es. IPMA®, PMP® del PMI®)

7.11 Competenze

Sviluppa la struttura di un progetto scomponendolo nella sua WBS (work breakdown structure), OBS (organizational breakdown structure) e CBS (cost breakdown structure), individuando le varie attività, le loro precedenze, a chi attribuirne la responsabilità e come contabilizzarle. Conduce una stima di costi e tempi, e valuta preliminarmente i rischi associati ad essi, impostando azioni di mitigazione. Gestisce poi il progetto con strumenti informatici tracciandone l'avanzamento, riesaminando costi, tempi e rischi, ed adottando azioni di expediting. Coordina l'esecuzione di più progetti che condividano le risorse. Impiega concetti e metodi della system engineering nelle fasi preliminari di progetto.

ART. 7 Sbocchi Professionali

7.12 Sbocco

Trova impiego in aziende di Engineering, Procurement and Construction (EPC), società di Ingegneria del settore Energetico, Oil&Gas, Impiantistico. In generale può trovare occupazione in qualunque impresa pubblica e privata gestita per progetti.

Operations and supply chain manager

7.13 Funzioni

Figura deputata alla analisi, pianificazione, programmazione, controllo della produzione e della catena della fornitura, anche nell'ottica della sua ridefinizione secondo i paradigmi di lean e agile production. Gestisce problematiche di ottimizzazione in presenza di fattori antagonisti (trade-off). Razionalizza e semplifica la produzione individuando gli sprechi e riconoscendone le cause originarie, anche remote. Integra al meglio le esigenze produttive con quelle manutentive, di sicurezza, di qualità, di efficienza energetica ed impatto ambientale. Implementa meccanismi di coordinamento e integrazione tra i vari attori che operano a vari livelli delle catena di fornitura. Ha il compito di definire le politiche e le strutture distributive di supporto al business aziendale.

7.14 Competenze

È in grado analizzare e classificare i processi produttivi, valutandone efficacia ed efficienza in termini di capacità produttiva, produttività e tempi di attraversamento. Sa organizzare la produzione in modalità push o pull in base alle necessità, di riconoscere gli sprechi (anche grazie a metodologie SMED), gestire politiche di approvvigionamento sia a ripristino che a fabbisogno, eventualmente anche in ottica Just in Time, potendo implementare strumenti come i kanban. Promuove e governa attività di miglioramento continuo (kàizen), sviluppa e utilizza la mappa di flusso del valore dei processi; applica metodologie di miglioramento e sistematizzazione (5S), anche grazie a tecniche di visual management; analizza le anomalie e le risolve contrastando le cause originanti (root cause analysis) controlla e migliora i processi anche avvalendosi di metodologie come lean 6-

ART. 7 Sbocchi Professionali

sigma, e la progettazione robusta di processo tramite disegno degli esperimenti e modelli statistici.

È in grado di progettare una rete distributiva valutandone le prestazioni sia in ottica di efficienza aziendale che di servizio erogato al cliente.

Nell'ambito della gestione delle Operations, inoltre, spesso svolge il ruolo di energy and environmental sustainability manager, in grado pianificare e gestire i processi che coinvolgono l'utilizzo, la conversione e il rilascio di energia in maniera da ottimizzarne l'efficienza, minimizzandone le perdite e gli impatti ambientali, questi ultimi valutati sia in termini materiali (flussi di massa ed energetici) che economici.

7.15 Sbocco

Trova posto in qualunque azienda industriale con attività produttive o parte di una catena di fornitura o rete di imprese.

Ingegnere dell'affidabilità, della manutenzione e della sicurezza**7.16 Funzioni**

È una figura professionale che possiede abilità specifiche nell'ambito della misura, valutazione, gestione e miglioramento delle prestazioni RAMS (Reliability, Availability, Maintainability and Safety) di componenti, sistemi, processi e impianti. Conosce le metodologie di diagnosi finalizzate all'ottimizzazione delle attività di manutenzione; gestisce le politiche manutentive minimizzando il costo atteso, gestisce in maniera ottimizzata il magazzino delle parti di ricambio, è in grado di effettuare valutazioni di rischio e sicurezza funzionale ed individuare le soluzioni per la prevenzione e la minimizzazione di impatto. Può arrivare a ricoprire il ruolo di Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione aziendale, ai sensi del Testo Unico della sicurezza, con il solo conseguimento della qualifica C, con ulteriori 24 ore di corso extracurriculare.

ART. 7 Sbocchi Professionali**7.17 Competenze**

Possiede competenze tecniche specifiche nei vari contesti RAMS che caratterizzano questa figura professionale. Sa condurre analisi progettuali di affidabilità con modelli probabilistici, stimare parametri affidabilistici a partire anche da dati storici e diagnostici su macchine e impianti, e costruire modelli complessi di stima induttiva dei guasti o degli incidenti. Al fine di limitare l'impatto sul sistema, l'ambiente e le persone, supporta l'analisi di sicurezza funzionale ed i relativi sistemi strumentati di sicurezza.

Conosce le diverse politiche manutentive, i loro impatti tecnici, economici e organizzativi, e sa come selezionarle ed applicarle, ottimizzandone i parametri. Conosce la normativa in materia di salute e sicurezza sul lavoro, ed in particolare i fattori di rischio più vicini alle competenze ingegneristiche, potendo sviluppare una valutazione e gestione approfondita del rischio.

7.18 Sbocco

Trova occupazione in aziende di tipo industriale, ma anche in fornitori di servizi. Può far parte di uffici tecnici, della funzione di ingegneria della manutenzione, o ricoprire ruoli di responsabilità nel servizio di prevenzione e protezione dai rischi. Nelle aziende a rischio di incidente rilevante può svolgere analisi di rischio e assumere responsabilità di controllo o di audit. Può svolgere la sua attività anche in forma di libera professione o attività consulenziale.

Il corso prepara alle professioni di

Classe		Categoria		Unità Professionale	
2.2.1	Ingegneri e professioni assimilate	2.2.1.7	Ingegneri industriali e gestionali	2.2.1.7.0	Ingegneri industriali e gestionali

ART. 8 Quadro delle attività formative**LM-31 - Classe delle lauree magistrali in Ingegneria gestionale**

Tipo Attività Formativa: Caratterizzante		CFU		GRUPPI	SSD	
Ingegneria gestionale		48	66		ING-IND/16	TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE
					ING-IND/17	IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI
					ING-IND/35	INGEGNERIA ECONOMICO-
					ING-INF/04	AUTOMATICA
Totale Caratterizzante		48	66			

Tipo Attività Formativa: Affine/Integrativa		CFU		GRUPPI	SSD	
Attività formative affini o integrative		18	48	A11 (0-18)	ING-IND/08	MACCHINE A FLUIDO
					ING-IND/09	SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE
					ING-IND/10	FISICA TECNICA INDUSTRIALE
					ING-IND/11	FISICA TECNICA AMBIENTALE
					ING-IND/13	MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE
					ING-IND/14	PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

INGEGNERIA GESTIONALE

				ING-IND/15	DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE
				ING-IND/31	ELETTROTECNICA
				ING-IND/32	CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI
				ING-IND/33	SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA
			A12 (6-18)	INF/01	INFORMATICA
				ING-INF/01	ELETTRONICA
				ING-INF/03	TELECOMUNICAZIONI
				ING-INF/05	SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI
				ING-INF/07	MISURE ELETTRICHE ED
			A13 (0-18)	IUS/04	DIRITTO COMMERCIALE
				M-PSI/06	PSICOLOGIA DEL LAVORO E DELLE ORGANIZZAZIONI
				SECS-P/06	ECONOMIA APPLICATA
				SECS-P/07	ECONOMIA AZIENDALE
				SECS-P/08	ECONOMIA E GESTIONE DELLE
				SECS-P/09	FINANZA AZIENDALE
			A14 (6-18)	MAT/02	ALGEBRA
				MAT/03	GEOMETRIA
				MAT/05	ANALISI MATEMATICA
				MAT/07	FISICA MATEMATICA
				MAT/08	ANALISI NUMERICA
				MAT/09	RICERCA OPERATIVA
			A15 (6-18)	MAT/06	PROBABILITÀ E STATISTICA MATEMATICA
				SECS-S/01	STATISTICA

INGEGNERIA GESTIONALE

				SECS-S/02	STATISTICA PER LA RICERCA SPERIMENTALE E TECNOLOGICA
				SECS-S/03	STATISTICA ECONOMICA
Totale Affine/Integrativa	18	48			

Tipo Attività Formativa: A scelta dello studente			CFU		GRUPPI	SSD
A scelta dello studente			9	15		
Totale A scelta dello studente	9	15				

Tipo Attività Formativa: Lingua/Prova Finale			CFU		GRUPPI	SSD
Per la prova finale			12	15		
Totale Lingua/Prova Finale	12	15				

Tipo Attività Formativa: Altro			CFU		GRUPPI	SSD
Ulteriori conoscenze linguistiche			0	3		
Abilità informatiche e telematiche			0	3		
Tirocini formativi e di orientamento			0	12		
Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro			0	3		
Totale Altro	3	21				

Totale generale crediti	90	165
--------------------------------	-----------	------------

ART. 9 Comunicazioni dell'ateneo al CUN

Si fa riferimento alla prima osservazione del CUN, che viene conclusa con:

"Inoltre si chiede di espungere le parole "di cui si allega il verbale" o di allegare effettivamente il file contenente il documento citato."

Si segnala che si è trattato di un malfunzionamento informatico, ora risolto, per cui il file, che era stato allegato già in fase di presentazione del progetto, ora è regolarmente visualizzabile.

Si ritiene che la suddivisione degli affini e integrativi in gruppi omogenei (ingegneria industriale, ingegneria dell'informazione, area delle scienze sociali, statistiche, matematiche specifiche per il gestionale), avendo assegnato alle ultime 3 un minimo di 6 CFU chiarisca implicitamente cosa si considera indispensabile per la figura di ingegnere gestionale e cosa, pur essendo già implicitamente incluso nelle lauree di ingresso L8 e L9 (le materie dell'ingegneria industriale e dell'ingegneria dell'informazione dei primi gruppi) può essere potenziato in eventuali curricula.

I descrittori di Dublino corrispondenti sono sintetizzati nel quadro A4.b.1, e saranno ampiamente dettagliati (di fatto già lo sono, poichè derivano dalla progettazione alla base dell'ordinamento) nel quadro A.4.b.2.