



Denominazione	Sistemi avanzati di produzione per l'industria 5.0
Moduli componenti	-
Settore scientifico-disciplinare	IIND-05/A - (ex ING-IND/17) Impianti industriali
Anno di corso e semestre di erogazione	1° anno, 2° semestre
Lingua di insegnamento	Italiano
Carico didattico in crediti formativi universitari	9 CFU
Numero di ore di attività didattica assistita complessive e ripartite tra DE e DI	DE: 72 ore (pari a 9 CFU di didattica erogativa)
Docenti	Responsabile dell'insegnamento: prof. Claudio Sassanelli
Risultati di apprendimento specifici	Il mondo industriale sta attraversando una fase di transizione sia di tipo tecnologico che organizzativo, accelerata dall'implementazione di nuove tecnologie. I sistemi di produzione saranno sempre più automatizzati, connessi e integrati per permettere di rispondere in maniera più efficace ed efficiente alle richieste dei clienti e del mercato. La nuova visione dei sistemi di produzione deve pertanto guardare a performance non solo tecniche e di qualità dei prodotti ma anche legate alla sostenibilità ambientale e sociale. È necessario comprendere che una gestione migliorativa di sistemi avanzati con elevate componenti tecnologiche richiede sempre figure professionali umane in grado di coadiuvare e integrarsi nel lavoro da svolgere. Pertanto, il nuovo approccio si basa sullo sviluppo di tecnologie, attrezzature, strumenti, piani e programmi (sia fisici che informativi) in grado di supportare il lavoro umano e migliorare l'utilizzo delle risorse impiegate nella produzione di beni e servizi. Conoscenze e comprensione Il corso permette di acquisire una conoscenza approfondita dei concetti fondamentali e dei nuovi paradigmi per la progettazione e gestione dei sistemi di produzione secondo la nuova visione dell'Industria 5.0. Una visione che, partendo dal paradigma dell'industria 4.0 grazie al quale si sta assistendo ad una progressiva automazione dei moderni sistemi di produzione attraverso l'introduzione di nuove tecnologie, definisce un nuovo modello concettuale per la progettazione e la gestione di sistemi di produzione basato sull'integrazione uomo-macchina e sulla sostenibilità ambientale e sociale. Capacità di applicare conoscenze e comprensione Lo studente sarà in grado di: dimensionare sistemi di produzione automatizzati in chiave sostenibile includendo anche gli aspetti legati all'interazione uomo-macchina e alla logistica 4.0, progettare Sistemi integrati di Gestione per la Qualità, l'Ambiente e la Sicurezza delle organizzazioni coerenti con gli standard internazionali, valutare il ciclo di vita dei prodotti (LCA) anche nell'ottica dell'economia circolare. Autonomia di giudizio e pensiero critico In termini di autonomia di giudizio lo studente maturerà la capacità di analizzare le prestazioni operative dei moderni sistemi di produzione secondo i principi dell'industria 5.0 e valutare gli impatti derivanti dall'introduzione dell'automazione nei processi all'interno di un sistema produttivo. Abilità comunicative Lo studente svilupperà capacità comunicative che gli permetteranno di confrontarsi efficacemente all'interno del proprio ambiente di lavoro e con i portatori di interesse (decisori pubblici e privati) sia in ambito industriale che nell'ambito di attività professionali e di consulenza avendo acquisito competenze specifiche per l'industria 5.0 nonché capacità di redigere documenti tecnici specialistici richiesti. Lo sviluppo delle abilità comunicative, orali e scritte, sarà anche stimolato attraverso la discussione in aula di casi, con la partecipazione a visite aziendali e seminari tenuti da esponenti del mondo industriale e delle professioni. Capacità di apprendimento



	Lo studente svilupperà capacità di apprendimento basata sullo studio delle norme tecniche e di casi di studio reali rendendo lo studente capace di affrontare anche problemi relativi alla gestione dei sistemi produttivi non trattati specificamente nel corso, nonché di seguire corsi di perfezionamento post-universitari specialistici e di formazione continua.
Programma	Il corso si articola attraverso i seguenti argomenti: - Evoluzione dei sistemi industriali e principi dei paradigmi di industria 4.0 e dell'industria 5.0 - L'automazione dei processi produttivi e dei sistemi logistici: principi di progettazione e problemi di dimensionamento - Interazione uomo-macchina nei sistemi produttivi automatizzati - rapporto tra l'impresa-ambiente analizzando gli impatti sull'ambiente, le strategie ambientali e introduzione ai principi dell'economia circolare - Sistemi di gestione ambientale con riferimento agli standard internazionali, alla progettazione e all'implementazione dei sistemi di gestione attraverso l'integrazione dei sistemi Qualità Ambiente e Sicurezza con relativi casi di studio - Misure di prestazione dei sistemi di produzione mediante la valutazione basata sugli standard di riferimento in materia di sostenibilità, tecniche di audit e sistemi di monitoraggio - Certificazione ambientale di prodotto secondo i marchi di qualità ecologica, Regolamento (CE) N. 66/2010 – Ecolabel, la valutazione del ciclo di vita (LCA - Life Cycle Assessment) e l'impronta di carbonio (Carbon Footprint) di prodotti e processi con relativi casi di studio - Business plan nei sistemi produttivi Industria 5.0. Analisi degli investimenti e valutazione dei progetti nell'Industria 5.0
Tipologie di attività didattiche previste e relative modalità di svolgimento	L'insegnamento è strutturato in 24 lezioni di didattica frontale e in attività di didattica integrativa. La modalità didattica si basa sull'abbinamento delle argomentazioni di tipo teorico con esercitazioni, case study e attività di laboratorio (project work) al fine di ottenere una piena comprensione delle tematiche presentate durante il corso ed una adeguata capacità di utilizzo della terminologia tecnica e degli strumenti, tecniche e metodologie proposte nel corso.
Metodi e criteri di valutazione dell'apprendimento	Le modalità d'esame sono differenti a seconda che gli studenti siano frequentanti (partecipazione ad almeno il 70% delle lezioni) o non frequentanti. <u>Studenti frequentanti</u> Gli <u>studenti frequentanti</u> hanno l'opportunità di sostenere un esame scritto ed una prova orale. La <u>prova scritta</u> ha una durata pari a circa 60 minuti e prevede esercizi e domande di teoria finalizzate a verificare la capacità di applicazione degli strumenti descritti durante il corso La <u>prova orale</u> ha durata compresa tra i 10 e i 20 minuti e prevede domande orali di carattere teorico e metodologico per verificare il livello di apprendimento dello studente. In alternativa, gli <u>studenti frequentanti</u> potranno, a loro scelta, realizzare un project work sui temi trattati durante il corso (valido per 10/30 del voto finale). In tal caso, gli studenti sosterranno una prova scritta "ridotta" (due domande a risposta aperta per una durata della prova di circa 30 minuti, valida per 20/30 del voto finale). Saranno quindi valutati sulla base del project work realizzato, della prova scritta ridotta e della eventuale prova orale. <u>Studenti non frequentanti</u> Gli <u>studenti non frequentanti</u> hanno l'opportunità di sostenere un esame scritto ed una prova orale. La <u>prova scritta</u> ha una durata pari a circa 60 minuti e prevede cinque esercizi e domande di teoria finalizzate a verificare la capacità di applicazione degli strumenti descritti durante il corso. La <u>prova orale</u> ha durata compresa tra i 10 e i 20 minuti e prevede domande orali di carattere teorico e metodologico per verificare il livello di apprendimento dello studente.
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	<u>Studenti frequentanti e non frequentanti: Esame intero</u> La valutazione dell'apprendimento prevede l'attribuzione di un voto finale espresso in trentesimi. Ai fini della valutazione si terrà conto di comprensione degli argomenti (35%), applicazione di strumenti e metodologie (40%), chiarezza e proprietà del linguaggio (15%), autonomia di giudizio (10%).
Propedeuticità	Non sono previste propedeuticità.
Materiale didattico utilizzato e materiale didattico consigliato	<u>Materiale didattico di supporto all'apprendimento</u> A. Pareschi: "Logistica Integrata e Flessibile per i sistemi produttivi dell'industria e terziario" II edizione ; Ed. Esculapio – Bologna – 2011



	F. Dallari: "Corso di Logistica e Trasporti"; Ed. HOEPLI – 2022 Norme tecniche e disposizioni di legge comunitarie, nazionali e locali ANPA, Linee Guida per l'Applicazione del Regolamento CEE 1836/93 (EMAS) e della normativa ISO14001 da parte della Piccola e Media Impresa. D'Incognito, V., 2005. "Guida allo sviluppo dei sistemi di gestione ambientale. Norma ISO 14001. Ed. 2004" Franco Angeli. Dispense e slide dei docenti
--	---