



Denominazione	Analisi, modellazione e ottimizzazione dei processi
Moduli componenti	-
Settore scientifico-disciplinare	IINF-01/A - Ingegneria Elettronica (ex: ING-INF/01)
Anno di corso e semestre di erogazione	3° anno, 2° semestre
Lingua di insegnamento	Italiano
Carico didattico in crediti formativi universitari	6 CFU
Numero di ore di attività didattica frontale	48 ore (pari a 6 CFU di didattica erogativa)
Docenti	Prof. Alessandro Massaro
Risultati di apprendimento specifici	Il corso di 'Analisi, Modellazione e Ottimizzazione dei Processi' mira a fornire strumenti utili per la progettazione dei modelli, sistemi e processi di produzione con particolare orientamento all'analisi delle misure e alla verticalizzazione dei processi di transizione digitale. Nello specifico si forniranno metodologie per l'analisi di segnali elettrici di circuiti elettronici fondamentali nel dominio del tempo e della frequenza, per comprendere i meccanismi di data detection e data processing dei sistemi IoT e di controllo della produzione. Inoltre si acquisiranno nozioni e strumenti utili alla modellazione dei sistemi complessi di scenari di Industria 4.0/5.0 con integrazione delle tecnologie di elettronica/meccatronica e del Machine Learning. Si raggiungeranno i seguenti risultati di apprendimento, relativi all'indirizzo, espressi in termini di competenza: • progettare workflow BPMN e UML di processi di produzione; • progettare architetture di reti IoT e di telecomunicazioni; • verticalizzare la tecnologia industriale mediante codifica dei processi; • progettare processi di trasformazione digitale; • progettare sistemi decisionali con intelligenza artificiale. In termini di autonomia di giudizio, lo studente maturerà la capacità di analizzare in maniera critica le differenti problematiche connesse all'utilizzo della tecnologia elettronica e meccatronica in scenari industriali avanzati. In particolare, lo studente sarà autonomo nella definizione degli elaborati di progettazione tecnica di processo. Lo studente svilupperà, altresì, capacità comunicative specifiche in tema di mappatura di processo e di sistemi tecnologici integrati nella produzione. In questa prospettiva, lo studente sarà in grado di predisporre relazioni tecniche di progettazione.
Programma	Il corso si articola in 4 parti: Le parti 1 e 2 sono inerenti alla codifica dei processi, mentre le parti 3 e 4 sono orientate ai principi di verticalizzazione delle tecnologie di elettronica, meccatronica e dell'intelligenza artificiale in processi industriali avanzati. 1. Strumenti e criteri per la progettazione e mappatura dei processi 1.1 Lo standard BPMN come strumento per la mappatura dei processi 1.2 Lo standard UML come strumento di ottimizzazione della progettazione dei processi 1.3 Modelli di data flow di sensori e di <i>workload</i> in processi di produzione 1.4 Utilizzo di software per la progettazione e mappatura dei processi 1.5 Criteri per la mappatura dei processi e di verticalizzazione della tecnologia 2. Mappature, controllo dei processi e principi di integrazione di tecnologie avanzate in processi organizzativi e industriali 2.1 Mappature BPMN/UML 'AS IS'/'TO BE' e di workflow di casi di studio 2.2 Schede di monitoraggio dei processi 2.3 Implementazione di KPI di processo e workflow di <i>project management</i> 2.4 Processi di <i>system integration</i> e ottimizzazione della Knowledge Base in Industria 4.0/5.0



	2.5 Intelligenza Artificiale nei sistemi di supporto alle decisioni con elaborazione di dati di sensori (Process Mining) 3. Principi di Elettronica e verticalizzazione nei processi di produzione di Industria 5.0 3.1 Principi di elettronica 3.2 Elementi di teoria dei segnali fondamentali in elettronica 3.3 Internet of Things (IoT) in processi di produzione Industria 5.0 e verticalizzazione dei processi 3.4 Intelligenza artificiale e mappe di rischio nella gestione della produzione 4. Circuiti elettronici, reti e modellazione dei processi 4.1 Progettazione BPMN/UML di reti di calcolatori 4.2 Segnali, modelli e circuiti in reti di telecomunicazioni 4.3 Cybersecurity e tecnologie di reti industriali 4.4 Protocolli di processi di sicurezza delle reti (NIST/NIS2)
Tipologie di attività didattiche previste e relative modalità di svolgimento	L'insegnamento è strutturato in lezioni di didattica frontale. La modalità didattica si basa sull'abbinamento delle argomentazioni di tipo teorico con esercitazioni al fine di ottenere una piena comprensione delle tematiche oggetto del corso. Il corso prevede un <i>assignment</i> di gruppo (<i>project work</i> per un max di 3 persone) che consiste nella progettazione di processi e di modelli. L'elaborato potrà essere parte integrante della valutazione finale dello studente. La traccia del <i>project work</i> sarà assegnata durante il 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. Studenti frequentanti Gli studenti frequentanti hanno l'opportunità di sostenere alternativamente: • un esame di prova generale orale*, ovvero • una prova orale con discussione del <i>project work</i> svolto durante il corso (relazione tecnica finale del lavoro di gruppo di max 3 persone, con predisposizione di una presentazione in powerpoint). Studenti non frequentanti Gli studenti non frequentanti sostengono l'esame generale in di forma prova generale orale*. *L'esame svolto come prova generale orale ha durata compresa media tra i 30 e i 40 minuti. Tale prova è finalizzata a verificare la piena comprensione degli argomenti trattati durante il corso e a valutare l'autonomia di giudizio, tramite 1-2 domande di carattere teorico e metodologico ed 1-2 domande di esercizi sulla mappatura dei processi.
Criteri di misurazione dell'apprendimento e di attribuzione del voto finale	La valutazione dell'apprendimento prevede l'attribuzione di un voto finale espresso in trentesimi. <u>Studenti frequentanti e non frequentanti: Esame intero</u> Per la <u>prova generale orale</u> il voto è espresso in trentesimi. Sul voto finale le domande a carattere teorico pesano orientativamente per il 50%, gli esercizi pesano per 50%. Ai fini della valutazione si tiene complessivamente conto di comprensione degli argomenti, applicazione di strumenti e metodologie, chiarezza e proprietà del linguaggio, autonomia di giudizio. Nel caso degli studenti frequentanti, i lavori di gruppo saranno oggetto di valutazione incrementale (da 0 a 4 punti).
Propedeuticità	-
Materiale didattico utilizzato e materiale didattico consigliato	Slide e materiale didattico fornito dal docente. <u>Testo di approfondimento sulle tecnologie Industria 4.0/5.0</u> A. Massaro, "Electronic in Advanced Research Industry: From Industry 4.0 to Industry 5.0 Advances" Wiley/IEEE, ISBN: 9781119716877. DOI: 10.1002/9781119716907, 2022.