

**Allegato B2****A.A. 2019/20****Quadro degli obiettivi formativi specifici e delle propedeuticità**

Corso di Laurea magistrale in Ingegneria Meccanica.

Rau, art. 12, comma 2, lettera b

N.	Insegnamento	Settore SSD	Obiettivi formativi specifici	Propedeuticità obbligatorie
1.	Acustica applicata	ING/IND11	<ul style="list-style-type: none"><li>- Conoscenze da acquisire nel corso: nozioni teorico-pratiche relative ai principi fondamentali dell'acustica e alle sue applicazioni più importanti, con particolare riguardo alla difesa dai rumori in ambiente civile e industriale.</li><li>- Capacità acquisite relative alla disciplina: sommare e sottrarre livelli sonori, interpretare spettri acustici, calcolare livelli di pressione sonora prodotti da sorgenti puntiformi all'aperto ed in ambienti chiusi, calcolare l'attenuazione dovuta a barriere, calcolare l'assorbimento acustico e il tempo di riverberazione di un ambiente, individuare gli interventi principali per la progettazione e il trattamento acustico degli ambienti, calcolare i principali indici di isolamento acustico.</li><li>- Capacità trasversali: comprendere gli aspetti multidisciplinari dell'acustica e integrare le conoscenze specifiche con quelle di altre discipline dell'ingegneria.</li></ul>	
2.	Exergy Analysis	ING/IND10	<p>Il corso illustra i fondamenti dell'analisi exergetica, fornendo gli strumenti termodinamiche essenziali per - la conoscenza e comprensione delle cifre di merito delle prestazioni di impianti energetici.</p> <p>La capacità di sfruttare tali informazioni per la progettazione di impianti complessi, coinvolgenti diverse forme di energia (cogenerazione, cicli combinati, teleriscaldamento) e per la pianificazione energetica di sistema.</p>	
3.	Azionamenti Elettrici	ING-IND/32	<p>Conoscenze da acquisire nel corso:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- conversione elettromeccanica di energia attraverso macchine elettriche rotanti;</li><li>- principi di produzione della coppia;</li><li>- modelli analitici dinamici di macchine in corrente continua, a passo, sincrone a magneti permanenti, asincrone;</li><li>- algoritmi di controllo;</li><li>- regioni di funzionamento;</li><li>- prestazioni ottenibili;</li><li>- campi di applicazione.</li></ul> <p>Capacità e competenze acquisite relative alla disciplina:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- comprendere e approfondire i requisiti di un'applicazione di movimentazione di un carico meccanico;</li><li>- scegliere e prevedere il funzionamento e le prestazioni di un azionamento in una determinata applicazione;</li><li>- analizzare l'interazione dell'azionamento con il sistema meccanico;</li><li>- saper valutare le diverse soluzioni tecniche di motore, azionamento, convertitore e algoritmo di controllo e scegliere la soluzione ottimale;</li><li>- comprendere la terminologia e i parametri che descrivono gli azionamenti elettrici;</li><li>- leggere ed interpretare i dati tecnici ed i cataloghi per la scelta delle macchine e degli azionamenti elettrici;</li><li>- utilizzare programmi per la simulazione del comportamento dinamico di macchine, convertitori e</li></ul>	

			<p>azionamenti elettrici;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- saper impostare il progetto di semplici controlli di velocità e corrente per azionamenti in corrente continua ed in alternata.</li> </ul> <p>Capacità trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comprendere i requisiti e l'interazione tra sistemi ingegneristici diversi (elettronica, elettrotecnica, controllo, elettromeccanica) integrando le conoscenze specifiche fornite nel corso con quelle di altre discipline;</li> <li>- sviluppare autonomia di giudizio e confronto su prestazioni e caratteristiche di sistemi di azionamento complessi;</li> <li>- acquisire un linguaggio tecnico specifico per illustrare il funzionamento dei sistemi dei convertitori, delle macchine e degli azionamenti elettrici;</li> <li>- utilizzare programmi per la simulazione del comportamento dinamico di macchine, convertitori e azionamenti elettrici.</li> </ul>	
4.	Combustione	ING-IND/08	<p>Il corso si propone di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- introdurre i principi della combustione e fornire adeguati modelli chimico-fisico-matematici per lo studio e il progetto di dispositivi pratici di combustione (bruciatori domestici, motori termici, forni industriali, ecc.);</li> <li>- consentire la comprensione dei processi di combustione e il riconoscimento delle diverse modalità di combustione sulla base dei meccanismi elementari di trasporto di massa, specie, quantità di moto ed energia nei flussi reagenti;</li> <li>- fornire strumenti interpretativi e di calcolo che rendano agevole la soluzione di problemi pratici di combustione, anche in contesti nuovi e in ambito interdisciplinare;</li> <li>- integrare le conoscenze sulla combustione con quelle più ampie dell'ingegneria energetica, ambientale e di processo, onde promuovere la capacità di formulare giudizi fondati in ambiti complessi anche sulla base di informazioni incomplete o limitate;</li> <li>- impartire le nozioni sulla combustione con costante riferimento ai loro fondamenti chimico-fisici e con argomentazioni strutturate, al fine di rafforzare anche la capacità degli studenti di comunicare tali conoscenze in modo chiaro e rigoroso;</li> <li>- migliorare le capacità di apprendimento degli studenti in modo da consentire loro di approfondire gli argomenti del corso in modo autonomo.</li> </ul>	
5.	Compatibilità ambientale degli impianti industriali	ING-IND/17	<p>Il corso si propone l'obiettivo di fornire agli studenti una conoscenza degli elementi utili e dei metodi da adottare nell'affrontare la progettazione degli impianti industriali in ottica di sostenibilità ambientale. Si articola in due parti con obiettivi formativi diversi.</p> <p>La prima parte intende sviluppare le capacità di trattare e risolvere problemi reali di progettazione mediante l'utilizzo di metodi avanzati di valutazione (approcci in condizioni di incertezza, analisi multicriterio e multiattributo, analisi di rischio).</p> <p>La seconda parte mira a fornire le competenze necessarie per il dimensionamento di massima dell'impiantistica di servizio per il contenimento dell'impatto ambientale, del risparmio energetico e di trattamento e riuso di scarti industriali. Lo studente acquisisce:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Competenze sui sistemi di supporto alle decisioni e</li> </ul>	

			<p>tecniche innovative per la scelta di diverse alternative sia in termini di pianificazione che di progetto di impianto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza nella progettazione delle aree industriali in ottica di sostenibilità.</li> <li>- Capacità progettuale ed in particolare nella impiantistica di trattamento e di servizio.</li> <li>- Conoscenze sui vincoli legislative e normative in materia ambientale che influenzano le scelte progettuali.</li> <li>- Conoscenze dei principi del Design for Environment e degli audit energetici per il controllo dell'uso delle risorse nei prodotti e nei processi.</li> <li>- Conoscenze sui principi del solid waste management e sui metodi di trattamento degli scarti industriali.</li> <li>- Conoscenze sui fattori ambientali connessi alla logistica di merci e scarti.</li> </ul>	
6.	Controlli Automatici	ING/INF04	<p>Conoscenze ed abilità da acquisire:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenze approfondite sulla teoria dei sistemi lineari, sulla modellizzazione di sistemi meccanici, sulla modellizzazione di sistemi elettromeccanici, sulla stabilità di sistemi di controllo in retroazione, sull'analisi e sintesi di sistemi di controllo in retroazione.</li> </ul> <p>Capacità relative alle discipline:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizzo di strumenti matematici per l'analisi di sistemi dinamici.</li> <li>- Modellazione di sistemi meccanici con il metodo newtoniano ed energetico (variazionale).</li> <li>- Modellizzazione di sistemi elettro-meccanici.</li> <li>- Modellizzazione con funzioni di trasferimento e nello spazio degli stati.</li> <li>- Analisi di sistemi nel dominio del tempo.</li> <li>- Analisi di sistemi nel dominio delle frequenze.</li> <li>- Analisi di stabilità di sistemi di controllo in retroazione.</li> <li>- Analisi e sintesi di sistemi di controllo in retroazione.</li> <li>- Simulazione di sistemi dinamici di controllo con MatLab.</li> </ul> <p>Capacità trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellizzazione e analisi di sistemi ingegneristici complessi supportata da conoscenze di base in analisi matematica e fisica meccanica e elettrica.</li> <li>- Autonomia di analisi della risposta di sistemi mecatronici.</li> <li>- Interpretazione della risposta di sistemi dinamici a partire da formulazioni nel dominio di Laplace e delle frequenze.</li> <li>- Acquisizione di un linguaggio matematico e scientifico appropriato a descrivere il comportamento dei sistemi di controllo in retroazione</li> <li>- Capacità di ideare e progettare sistemi di controllo elettro-meccanici.</li> </ul>	
7.	Corrosione	ING-IND/22	<p>Riconoscere i principali fenomeni di degrado per corrosione ed apprendere i metodi di prevenzione.</p> <p>Gli studenti saranno in grado di applicare le conoscenze acquisite anche in nuove e diverse condizioni ambientali ed operative.</p> <p>Comprendere gli aspetti multidisciplinari della corrosione ed integrare le conoscenze specifiche con quelle di altre discipline della Scienza dei Materiali.</p>	

8.	Dinamica e controllo delle macchine a fluido	ING-IND/08	Conoscere le modalità di regolazione di macchine e sistemi energetici; sviluppare semplici modelli in transitorio e risolverli con tecniche numeriche; applicare principi e metodi di Controlli automatici a Macchine e sistemi energetici.	
9.	Energetica Generale	ING/IND10	Il corso intende sviluppare le seguenti abilità: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di comprensione ed interpretazione dei bilanci energetici nazionali.</li> <li>- Capacità di comprensione ed interpretazione delle soluzioni migliori per la gestione della filiera energetica (per fossili, rinnovabili, nucleare).</li> <li>- Capacità di comprendere la gestione di un sistema energetico complesso.</li> <li>- Capacità di applicare le conoscenze alla valutazione di opzioni impiantistiche diverse per soddisfare un'utenza specifica.</li> <li>- Capacità di analizzare criticamente un problema multidisciplinare.</li> </ul>	
10.	Fonderia	ING-IND/21	Il corso approfondisce la conoscenza dei processi di formatura in geometrie finite ed indefinite mediante solidificazione di metalli e loro leghe. Le teorie della solidificazione vengono presentate ed applicate nei loro casi più elementari, contribuendo a una migliore comprensione degli effetti dei processi di fonderia su strutture e difetti. Vengono date le basi per la realizzazione di modelli numerici nei processi di fonderia con richiami sulla metallurgia dei singoli processi, materiali, aspetti di qualità, trattamenti e impianti nella fonderia di: acciaio, ghisa, leghe di alluminio e rame. Vengono inquadrati nella stessa fenomenologia fisica la colata continua dei materiali ferrosi, con i principi fisici, la metallurgia, la tecnologia e le macchine.	
11.	Gestione degli Impianti Industriali	ING-IND/17	Il corso affronta le principali problematiche nella configurazione e gestione di un impianto industriale, con lo scopo di acquisire le seguenti capacità: <ul style="list-style-type: none"> <li>- saper calcolare la produttività di un impianto industriale e individuare le aree di intervento;</li> <li>- valutare l'affidabilità e manutenibilità di un impianto industriale;</li> <li>- conoscere e scegliere la politica di manutenzione adeguata ad un impianto industriale;</li> <li>- saper impostare uno studio di plant layout e conoscere i principali algoritmi risolutivi;</li> <li>- sapere scegliere la configurazione di stoccaggio e movimentazione più appropriata e saperne effettuare il dimensionamento di massima;</li> <li>- conoscere le diverse politiche di assignment e order picking nei magazzini industriali per ottimizzarne la gestione operativa.</li> </ul> <p>Gli studenti vengono educati ad impostare un'analisi di criticità di un impianto, a comunicarle in modo adeguato e documentato da opportuni indicatori, ad elaborare possibili soluzioni.</p>	
12.	Impianti per la refrigerazione	ING/IND10	Il corso intende fornire le conoscenze necessarie per progettare, utilizzare, gestire, macchine e impianti per la refrigerazione che possono essere utilizzati in diversi ambiti dell'industria manifatturiera, quali ad esempio quella alimentare, chimica, metallurgica, meccanica, nelle conversioni di energia (pompe di calore), nelle applicazioni civili per esempio per il condizionamento dell'aria, nei trasporti a temperatura controllata.	

			<p>Sono impartite conoscenze sui sistemi termodinamici, sui fluidi frigoriferi, sui componenti e sulla regolazione, per costruire un quadro completo di competenze. Vengono inoltre forniti ed utilizzati strumenti di modellazione.</p> <p>Lo studente sarà in grado di analizzare le esigenze manifestate da un'applicazione, scegliere lo schema di impianto più consono, e affrontare la sua progettazione. Conoscerà e utilizzerà gli strumenti per effettuare una previsione di consumo energetico e di efficienza secondo le leggi e le normative. Sarà anche in grado di calcolare l'impatto ambientale dell'impianto progettato, e quindi indirizzare la scelta del fluido frigorifero, dello schema di impianto e della logica di regolazione per soddisfare i limiti di emissione di sostanze a effetto serra e di consumo energetico vigenti o previsti nel futuro.</p> <p>Grazie alla modellazione potrà effettuare comparazioni tra soluzioni diverse, ottimizzazioni di configurazioni impiantistiche e schemi di regolazione, e mettere a punto tecniche di previsione dei guasti.</p> <p>Egli acquisirà quindi autonomia di giudizio nelle fasi di progettazione, ordine, installazione, collaudo, gestione e manutenzione degli impianti.</p>	
13.	Impianti Meccanici	ING-IND/17	<p>Il corso fornisce le conoscenze fondamentali, i criteri e i metodi matematici per la caratterizzazione e la progettazione degli impianti industriali meccanici produttivi e di servizio.</p> <p>L'insegnamento mira a far comprendere i principi teorici e gli strumenti per la descrizione tecnica, lo studio di fattibilità e la valutazione economica degli impianti e l'ottimizzazione dei relativi parametri di progetto.</p> <p>Lo studente acquisisce la capacità di applicare i principi e i metodi alla definizione di massima della capacità dei sistemi produttivi e al dimensionamento dei principali impianti meccanici al loro servizio, quali impianti di trasporto e sollevamento continuo e discontinuo, sistemi di conversione energetica, reti di distribuzione o recupero di fluidi.</p> <p>Capacità trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sintesi e di analisi di sistemi ingegneristici complessi.</li> <li>- Capacità di integrazione delle conoscenze di varie discipline nella progettazione del sistema impianto.</li> <li>- Capacità di rilievo, schematizzazione funzionale e comunicazione tecnica attraverso tabelle e schemi grafici.</li> </ul>	
14.	Impianti Termotecnici	ING/IND10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenze da acquisire nel corso: conoscenze necessarie per la progettazione di impianti con componenti dedicati allo scambio termico e di massa, applicazione agli impianti di riscaldamento negli edifici civili, industriali e del terziario con riferimento alle tecnologie impiantistiche più recenti, alla normativa tecnica nazionale ed internazionale del settore termotecnico ed ai vincoli legislativi.</li> <li>- Capacità acquisite relative alla disciplina: Comprendere ed usare la terminologia dell'impiantistica termotecnica; Calcolare le dispersioni degli edifici ed i consumi degli impianti di riscaldamento secondo la normativa; Progettare l'isolamento degli edifici civili e industriali; Progettare impianti di riscaldamento ad acqua a radiatori a ventilconvettori ed a pannelli radianti; Progettare impianti di riscaldamento ad aria; Verificare i componenti edilizi al pericolo della condensa.</li> </ul>	

			<ul style="list-style-type: none"> <li>– Capacità trasversali: far confluire le conoscenze dei diversi settori dell'ingegneria (civile, energetica, elettronica) nelle scelte progettuali per sistemi impiantistici sempre più complessi che integrano componenti di competenza di diversi settori. Saper operare scelte impiantistiche equilibrate in presenza di opzioni contrastanti (tecniche ed economiche).</li> </ul>	
15.	Innovative Manufacturing Systems	ING-IND/16	<p>Il corso ha la finalità di fornire conoscenze e strumenti per la sperimentazione e l'innovazione dei processi di fabbricazione. Vengono trattati i seguenti argomenti: modellazione dei processi produttivi, pianificazione sperimentale per la modellazione ed ottimizzazione di processi, controllo statistico del processo produttivo, modellazione fisica delle lavorazioni ad asportazione di truciolo, dinamica dei sistemi di lavorazione, aspetti avanzati delle lavorazioni a controllo numerico, programmazione mediante CAM delle lavorazioni meccaniche, sistemi intelligenti di lavorazione, lavorabilità dei materiali metallici, tecnologie di prototipazione rapida, tecnologie di microfabbricazione. Gli obiettivi formativi specifici del corso sono la conoscenza di metodologie per la sperimentazione ed ottimizzazione dei processi manifatturieri, di aspetti avanzati delle lavorazioni meccaniche e delle tecniche per la produzione automatizzata e di elevata qualità di pezzi meccanici di precisione.</p> <p>Competenze acquisite:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– capacità di applicare metodologie statistiche per la sperimentazione ed analisi dei dati, con finalità di ottimizzazione di processo produttivo;</li> <li>– capacità di modellazione ed identificazione di processi manifatturieri;</li> <li>– capacità di progettare e gestire sistemi industriali per la produzione di componenti meccanici di precisione ed alta qualità;</li> <li>– conoscenza delle tecniche per il monitoraggio ed il controllo di processo in logica di trasformazione digitale della fabbrica – Industria 4.0;</li> <li>– - competenze di base nella progettazione e realizzazione di componenti meccaniche con tecnologia additiva – stampa 3D.</li> </ul>	
16.	Interazione e innovazione di prodotto	ING-IND/15	<p>L'insegnamento tratta e approfondisce le metodologie e gli strumenti per l'innovazione di prodotto applicati in un'ottica di co-design, attuale evoluzione dell'approccio alla progettazione incentrato sull'utente (user centered design).</p> <p>Particolare enfasi è posta sull'interazione uomo-macchina (interaction design, usability evaluation and testing) e sull'innovazione sistematica (teoria TRIZ).</p> <p>Il tutto nell'intento di percorrere assieme agli studenti l'intero processo di progettazione, calato nel concreto su un caso di studio che verrà sviluppato con l'aiuto del docente e discusso all'esame.</p>	
17.	Meccanica delle vibrazioni	ING/IND13	<p>Il corso fornisce le conoscenze necessarie a comprendere i principi basilari del fenomeno delle vibrazioni nei sistemi meccanici. Lo studente acquisirà la capacità di analizzare un sistema meccanico e di costruirne un modello dinamico adeguato, nonché la capacità di effettuare misure e acquisire dati sperimentali relativi alla dinamica del sistema oggetto di studio. Lo studente acquisirà inoltre la capacità di scegliere autonomamente la tecnica più adeguata per lo svolgimento delle suddette analisi, e a comunicare con</p>	

			argomentazioni opportune le motivazioni di tale scelta. Lo studente, infine, apprenderà un metodo che potrà utilizzare per l'analisi quantitativa di problematiche di natura dinamica relative a una vasta tipologia di sistemi meccanici, e di cui potrà servirsi per finalità progettuali.	
18.	Meccatronica e robotica	ING/IND13	<p>Il corso fornisce le conoscenze necessarie a comprendere i principi di funzionamento dei sistemi meccatronici (in particolare dei robot), le tecniche di modellazione di meccanismi tridimensionali, nonché le competenze utili all'analisi del comportamento di un sistema meccatronico dal punto di vista della parte elettrica e alla sua progettazione.</p> <p>Lo studente sarà in grado di costruire modelli cinematici di meccanismi spaziali e di utilizzarli per effettuare l'analisi cinematica diretta e inversa di robot e di sistemi meccatronici in genere, nonché la pianificazione di traiettorie degli stessi. Sarà inoltre in grado di costruire un modello dinamico del sistema meccatronico a partire dalla modellazione dinamica di ciascun componente e progettarne gli schemi di regolazione.</p> <p>Egli acquisirà inoltre la capacità di scegliere autonomamente la tecnica più adeguata per lo svolgimento delle suddette attività, e di comunicare con argomentazioni opportune le motivazioni di tale scelta. Lo studente svilupperà anche la capacità di individuare in autonomia la componentistica necessaria (motore, azionamento, controllore, etc.) a seconda dello specifico campo di utilizzo richiesto. Tale scelta verrà motivata sulla base di criteri di efficienza e economicità, criteri che lo studente sarà in grado di sintetizzare ed esporre in fase di stesura di un progetto.</p> <p>Lo studente, infine, apprenderà un metodo che potrà utilizzare per l'analisi quantitativa di problematiche relative ai sistemi meccatronici, e in particolare ai robot, di cui potrà servirsi per finalità progettuali. Apprenderà inoltre i principi del controllo dei sistemi meccatronici, ovvero strumenti per la soluzione di diversi problemi sia in campo specificamente ingegneristico che in altri campi.</p>	
19.	Metallurgia	ING-IND/21	<p>Descrizione del corso:</p> <p>Questo Corso di Metallurgia è sostanzialmente un compromesso tra l'insegnamento tradizionale a livello accademico della Metallurgia e il più recente metodo Calphad e le sue applicazioni nel settore della metallurgia. Nel corso si userà in modo estensivo il software disponibile (gratis fino a tre componenti): Pandat Software (<a href="http://www.computherm.com/ultima/o">http://www.computherm.com/ultima/o</a> pubblicazione/lancio nel gennaio 2017) per calcoli relativi a: diagrammi di fase binari ternari, curve di solidificazione, stima delle proprietà fisiche dei metalli attraverso metodologie di tipo statistico, stime delle proprietà termofisiche delle leghe metalliche liquide. Diversi ebook disponibili in biblioteca e la collezione di articoli di sciencedirect permettono di affrontare tematiche specifiche rispettivamente di metallurgia fisica e degli sviluppi più recenti che possano essere di interesse per il corso e/o lo studente</p> <p>Obiettivi del corso:</p> <p>Lo studente otterrà una comprensione più generale della materia imparando a usare un software basato su metodi CALPHAD e potrà acquisire una certa sensibilità alle proprietà fisiche delle leghe metalliche, troppo spesso oggi acriticamente accettate nell'utilizzo di software di simulazione basato sugli elementi finiti.</p>	

			La comprensione della materia verrà ottenuta anche usando altri software ad uso generale (come Matlab o Maple) e risolvendo alcuni problemi proposti dal libro di testo o dalla sperimentazione/progettazione in corso, attualmente nel campo della colata di leghe semisolide, sia per reo-colata che per tixo-formatura. In particolare, verranno evidenziate le possibilità di valutare correttamente le informazioni di tipo termodinamico per la valutazione delle strutture di rapida solidificazione, nel caso specifico di: colata continua, colata in stampo chiuso, 3d printing di metalli con fasci di energia	
20.	Motori a combustione interna	ING-IND/08	<p>Il corso si propone di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ampliare le conoscenze teoriche e tecniche sui motori alternativi a combustione interna (MCI), sviluppando le nozioni fondamentali impartite nel corso di "Macchine" della laurea triennale;</li> <li>- aumentare la capacità di comprensione degli sviluppi più recenti delle tematiche inerenti i MCI;</li> <li>- fornire strumenti interpretativi che consentano di applicare le nozioni sui MCI e risolvere problemi anche in contesti nuovi e in ambito interdisciplinare;</li> <li>- favorire l'integrazione delle conoscenze sui MCI con quelle più ampie dell'Ingegneria Meccanica, onde promuovere la capacità di formulare giudizi fondati in ambiti complessi anche sulla base di informazioni incomplete o limitate;</li> <li>- impartire le nozioni sui MCI con costante riferimento ai loro fondamenti fisici e con un'articolazione strutturata e ragionata dei diversi argomenti, onde rafforzare anche la capacità degli studenti di comunicare tali conoscenze in modo chiaro e rigoroso;</li> <li>- migliorare la capacità di apprendimento degli studenti in modo da consentire loro di approfondire gli argomenti del corso in modo autonomo.</li> </ul>	
21.	Ottimizzazione	ING-INF/04	Il corso introduce la teoria dell'ottimizzazione in spazi a dimensione finita e i principali algoritmi per la ricerca di minimi. Obiettivi del corso sono la comprensione dei problemi di ottimizzazione statica e dinamica e la capacità di applicare in maniera adeguata le conoscenze acquisite per risolvere problemi di ottimizzazione. Lo studente acquisisce autonomia nel giudicare se un problema di ottimizzazione è ben posto, sviluppa l'abilità di comunicare i risultati della teoria dell'ottimizzazione e la soluzione di un problema di ottimizzazione ed affina le capacità di apprendere le tecniche per modellare un problema di ottimizzazione statica e dinamica.	
22.	Principi e metodologie della progettazione meccanica	ING/IND14	<p><u>Conoscenza e comprensione:</u> Il corso intende fornire strumenti avanzati per il progetto e la verifica degli organi delle macchine.</p> <p><u>Capacità di applicare conoscenza e comprensione:</u> Le strategie proposte consentono la risoluzione di tipici problemi industriali quali recipienti in pressione, organi rotanti e componenti sollecitati termomeccanicamente. È prevista un'attività di laboratorio per l'applicazione delle metodiche di calcolo tramite tecniche agli elementi finiti.</p> <p><u>Capacità trasversali:</u> Identificare, formulare e risolvere problemi legati alla progettazione industriale; redigere e interpretare diagrammi rappresentativi dello stato di tensione e deformazione di componenti meccanici; utilizzare tecniche avanzate per la simulazione del comportamento meccanico di organi di macchine.</p>	

23.	Progettazione assistita di strutture meccaniche	ING/IND14	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza dei moderni metodi assistiti dal calcolatore per studiare il comportamento meccanico di organi meccanici.</li> <li>- Capacità di utilizzare strumenti di calcolo strutturale meccanico assistiti dal calcolatore.</li> <li>- Comprensione della teoria degli elementi finiti.</li> <li>- Capacità di applicare la teoria per risolvere esercizi.</li> <li>- Autonomia nel giudicare la correttezza della soluzione fornita da un codice di calcolo.</li> <li>- Abilità di comunicare in modo chiaro e logico gli argomenti imparati.</li> <li>- Acquisizione di un metodo di studio adeguato per capire ed apprendere gli argomenti proposti nell'insegnamento ma anche nuovi argomenti ad essi correlati.</li> </ul>	
24.	Progetto di macchine	ING-IND/08	<p>Il corso si propone di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ampliare le conoscenze teoriche e tecniche sulle turbomacchine, sviluppando le nozioni fondamentali impartite nel corso di "Macchine" della laurea triennale;</li> <li>- aumentare la capacità di comprensione degli sviluppi più recenti delle turbomacchine;</li> <li>- fornire strumenti interpretativi che consentano agli studenti di applicare le nozioni sulle turbomacchine e di risolvere problemi anche in contesti nuovi e in ambito interdisciplinare;</li> <li>- favorire l'integrazione delle conoscenze sulle turbomacchine con quelle più ampie dell'Ingegneria Meccanica, onde promuovere la capacità di formulare giudizi fondati in ambiti complessi anche sulla base di informazioni incomplete o limitate;</li> <li>- impartire le nozioni sulle turbomacchine con costante riferimento ai loro fondamenti fisici e con un'articolazione strutturata e ragionata dei diversi argomenti, onde rafforzare anche la capacità degli studenti di comunicare tali conoscenze in modo chiaro e rigoroso;</li> <li>- migliorare le capacità di apprendimento degli studenti in modo da consentire loro di approfondire gli argomenti del corso in modo autonomo.</li> </ul>	
25.	Scienza e tecnologia dei materiali ceramici	ING-IND/22	<p>Il corso fornisce la conoscenza del ciclo globale di produzione di ceramici per applicazioni ingegneristiche tramite sinterizzazione di polveri.</p> <p>Conoscenze e capacità da acquisire durante il corso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscenza delle caratteristiche globali dei materiali ceramici, dei loro campi di applicazione, dei loro limiti strutturali;</li> <li>- capacità di capire se un materiale tradizionale può essere sostituito da un ceramico tradizionale o avanzato.</li> </ul> <p>Capacità trasversali: sulla base del confronto delle proprietà dei materiali ceramici, dei metalli, delle materie plastiche e dei relativi compositi, lo studente sarà in grado di valutare la possibilità di progettare materiali adatti a specifiche applicazioni.</p>	
26.	Scienza e tecnologia dei materiali compositi	ING-IND/22	<p>Conoscere i materiali compositi ed il loro impiego.</p> <p>Gli studenti saranno in grado di applicare le conoscenze acquisite anche in nuove e diverse condizioni operative e progettuali.</p> <p>Comprendere gli aspetti multidisciplinari della materia ed integrare le conoscenze specifiche con quelle di altre</p>	

			discipline della Scienza dei Materiali.	
27.	Scienza tecnologia dei materiali polimerici	ING-IND/22	<p>Conoscenza dei concetti fondamentali e delle reazioni di polimerizzazione. Conoscenza delle proprietà meccaniche, viscoelastiche, termiche, elettriche e ottiche dei polimeri in relazione con la loro struttura. Apprendimento delle principali tecnologie di trasformazione dei materiali polimerici.</p> <p>Gli studenti saranno in grado di applicare le conoscenze acquisite per la scelta dei materiali polimerici in base alle applicazioni.</p> <p>Integrazione delle conoscenze acquisite con quelle di altre discipline della Scienza dei Materiali</p>	
28.	Siderurgia	ING-IND/21	<p>Il corso presenta dapprima una panoramica trasversale – ampiamente basata su programmi di simulazione online disponibili – dei diversi impianti siderurgici esistenti, in modo da dare una conoscenza operativa, seppur superficiale, di tutti i principali processi siderurgici. In una seconda fase, i principi dei processi che conducono alla fabbricazione degli acciai, vengono ridiscussi con un'enfasi sui fondamenti della chimica fisica siderurgica.</p> <p>Gli obiettivi specifici sono quelli classici di un corso di siderurgia: una descrizione del ciclo integrale ed una più dettagliata analisi dei processi di fabbricazione al forno elettrico, della metallurgia secondaria e della colata continua, con argomenti specifici di laminazione che esulano dai corsi del settore ING IND /16.</p>	
29.	Sistemi di impiantistica industriale	ING-IND/17	<p>Il corso analizza le problematiche di configurazione e gestione dei sistemi impiantistici industriali, al fine di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– saper affrontare il problema di ubicazione di un impianto, scegliendo il modello matematico più adeguato;</li> <li>– conoscere, configurare e gestire sistemi impiantistici avanzati in ambito logistico-produttivo (crossdocks, assembly lines, sistemi autobilancianti);</li> <li>– saper individuare e promuovere soluzioni impiantistiche multi-azienda, modellizzare un sistema simbiotico industriale;</li> <li>– valutare la sicurezza di un sistema industriale e individuare le aree di possibile intervento.</li> </ul> <p>Gli studenti vengono educati al lavoro di gruppo, alla progettazione e realizzazione di simulazioni fisiche, a presentare il proprio lavoro di analisi e di elaborazione di soluzioni in modo efficace.</p>	
30.	Sistemi per la produzione di energia	ING-IND/09	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Conoscenze da acquisire nel corso: conoscenze approfondite sui sistemi energetici, impianti di produzione di energia idro-elettrici, a vapore, turbine a gas e cicli combinati, impianti termo-nucleari. Nel dettaglio, comportamento funzionale delle macchine, problemi inerenti la loro installazione e regolazione, diverse configurazioni impiantistiche e prestazioni ottenibili.</li> <li>– Capacità acquisite relative alla disciplina: approfondire il funzionamento degli impianti energetici; confrontare le diverse soluzioni tecniche e scegliere le soluzioni ottimali; prevedere il comportamento funzionale degli impianti energetici e gestire la loro regolazione; prevedere le emissioni inquinanti e valutare l'impatto ambientale.</li> <li>– Capacità trasversali: comprendere sistemi ingegneristici complessi integrando le conoscenze specifiche con quelle di altre discipline, sviluppare autonomia di giudizio e confronto su prestazioni e</li> </ul>	

			<p>caratteristiche di sistemi meccanici complessi; acquisire un linguaggio tecnico per illustrare il funzionamento dei sistemi meccanici-energetici.</p>	
31.	Sperimentazione sulle macchine e i sistemi energetici	ING-IND/09	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenze di base sulle metodologie per eseguire delle misure su macchine a fluido, sistemi energetici e loro componenti e, più in generale, svolgere un'attività di sperimentazione su problematiche in ambito termo-fluido dinamico.</li> <li>- Competenze generali sulla teoria delle misure e dell'errore associato</li> <li>- Nozioni generali sui sistemi e metodologie di acquisizione ed elaborazioni dati sperimentali</li> <li>- Sviluppare autonomia nel valutare l'approccio sperimentale, le tecniche di misura da usare, la modalità di elaborazione e presentazione dei dati in relazione ad uno specifico problema.</li> </ul>	
32.	Struttura e proprietà meccaniche dei materiali	ING-IND/22	<p>Capacità relative alla disciplina</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza e comprensione delle principali tecniche sperimentali relative allo studio della microstruttura, della composizione chimica e delle proprietà meccaniche dei materiali.</li> <li>- Conoscenza e comprensione della relazione tra microstruttura e proprietà meccaniche per le principali classi di materiali (metalli, polimeri, ceramici e compositi).</li> </ul> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione ad esempi pratici di caratterizzazione di microstruttura e proprietà meccaniche delle principali classi di materiali.</p> <p>Capacità trasversali:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Autonomia di giudizio.</li> <li>- Abilità comunicative.</li> <li>- Capacità di apprendimento.</li> </ul>	
33.	Tecnica delle Costruzioni Meccaniche	ING-IND/14	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenze da acquisire nel corso: approfondimento della teoria della trave per casi semplici di sollecitazione e della teoria dell'elasticità (calcolo a rigidità e soluzione di strutture iperstatiche), criteri di progettazione dei collegamenti saldati e bullonati (con particolare riferimento all'impiego di normative).</li> <li>- Capacità di applicare le conoscenze: apprendere le metodologie del calcolo strutturale per la trave soggetta a casi semplici di sollecitazione (flessione, forza normale eccentrica, taglio, torsione) e nel calcolo di strutture iperstatiche; apprendere i criteri di progettazione e verifica dei collegamenti saldati e bullonati secondo la normativa vigente.</li> <li>- Capacità trasversali: affrontare il calcolo strutturale e la progettazione di sistemi meccanici, integrando le conoscenze specifiche con quelle di altre discipline; acquisire le competenze tecniche per la progettazione dei collegamenti secondo normativa.</li> </ul>	
34.	Tecnologie Metallurgiche	ING-IND/21	<p>Gli obiettivi formativi sono complementari al corso di Metallurgia e lo completano, pur essendo largamente indipendenti. Il corso si articola su tre aree formative:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tecnologie di produzione dei materiali metallici, con particolare enfasi alle tecnologie avanzate e di non equilibrio;</li> <li>- tecnologie atte a modificare le proprietà dei materiali metallici inclusa giunzione: trattamenti termici, termomeccanici, superficiali con particolare riferimento all'usura, metallurgia della saldatura;</li> <li>- tecnologie metallurgiche delle leghe speciali (Alluminio, Rame, Titanio, Magnesio, leghe resistenti a scorrimento</li> </ul>	

			viscoso, compositi a matrice metallica) e metodologia di scelta dei materiali.	
35.	Termofluidodinamica Applicata	ING/IND10	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenze da acquisire nel corso: conoscenze che vanno a completare quelle impartite nel corso di Fisica tecnica, in particolare, per quanto riguarda il deflusso di fluidi comprimibili (isoentropico, adiabatico con attrito, senza attrito ma con scambio termico, onde d'urto) e il dimensionamento degli scambiatori di calore, a cui si aggiungono nozioni teorico-pratiche di base necessarie per l'utilizzo dei codici di calcolo nella soluzione numerica di problemi pratici di deflusso di fluidi e di scambio termico per convezione (fondamenti del metodo dei volumi finiti e di quello degli elementi finiti con riferimento alle applicazioni di termofluidodinamica).</li> <li>- Capacità acquisite relative alla disciplina: analisi del moto dei fluidi comprimibili in deflussi isoentropici, con attrito o con scambio termico e di fenomeni di urto elementari; conoscenza delle principali tipologie di scambiatori di calore e dei metodi di dimensionamento e verifica; nozioni fondamentali sui metodi di soluzione ai volumi finiti e agli elementi finiti e capacità di utilizzo di un codice di calcolo per la soluzione di problemi di termofluidodinamica.</li> <li>- Capacità trasversali: sviluppare autonomia di giudizio e capacità progettuali di carattere generale da utilizzare anche nell'ambito di altre discipline di tipo ingegneristico; acquisire le capacità di base ed il linguaggio tecnico, in italiano ed in inglese, per poter condurre simulazioni numeriche di interesse ingegneristico.</li> </ul>	
36.	Turbulent Flow Modelling	ING-IND/06	<p>Il corso è stato organizzato in modo da fornire gli strumenti fisico-matematici di base necessari per:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) conoscere e comprendere le nozioni fondamentali della turbolenza monofase e multifase;</li> <li>2) per interpretare in maniera autonoma e critica sia dati sperimentali e che dati computazionali;</li> <li>3) applicare la teoria all'analisi i processi turbolenti monofase e multifase (di interesse sia per applicazioni ambientali che per applicazioni industriali);</li> <li>4) applicare modelli computazionali allo stato dell'arte per progettare ed ottimizzare il design di elementi e forme meccaniche per l'industria di processo.</li> </ol>	