

**Allegato B2****A.A. 2022-2023****Quadro degli obiettivi formativi specifici e delle propedeuticità**

Corso di Laurea in Ingegneria Industriale per la Sostenibilità Ambientale

DM 270/2004, art. 12, comma 2, lettera b

<b>N.</b>	<b>Insegnamento</b>	<b>Settore SSD</b>	<b>Obiettivi formativi specifici</b>	<b>Propedeuticità obbligatorie</b>
1.	Algebra lineare	MAT/03	<ul style="list-style-type: none"><li>- Conoscenza e comprensione dei concetti base dell'algebra lineare (sistemi di equazioni lineari, spazi vettoriali, basi, coordinate, applicazioni lineari, diagonalizzazione, prodotti scalari)</li><li>- Capacità di applicare le conoscenze apprese nel corso alla risoluzione di problemi di tipo algebrico e geometrico (rette e piani nello spazio)</li><li>- Acquisire autonomia nella modellizzazione dei problemi e nella scelta della strategia migliore per la risoluzione di quelli descrivibili mediante modelli lineari.</li><li>- Acquisire abilità comunicative quali la padronanza del linguaggio specifico della materia e l'uso corretto delle regole logiche del ragionamento e delle dimostrazioni</li><li>- Acquisizione di un metodo di studio che dia allo studente la capacità di distinguere le nozioni principali dalle secondarie e individui analogie e differenze fra le varie parti del corso.</li></ul>	
1.	Linear Algebra	MAT/03	<ul style="list-style-type: none"><li>- Knowledge and comprehension of the fundamental notions of linear algebra (systems of linear equations, vector spaces, bases, coordinates, linear maps, diagonalization, scalar products).</li><li>- Ability to apply the notions learned during the course to the resolution of problems of algebraic and geometric nature (lines and planes in space).</li><li>- Acquire independence in the modelling of problems and in the choice of the best strategy for the resolution of those which can be described linearly.</li><li>- Acquire communication skills such as fluency in the specific language of linear algebra and the correct use of logical rules in reasoning and proofs of the results.</li><li>- Acquire a study method giving the student the ability to distinguish between principal and secondary notions and to remark analogies and differences between the different parts of the program.</li></ul>	
2.	Analisi matematica I	MAT/05	<p>Perfezionare la capacità di uso delle tecniche fondamentali dell'analisi matematica in una variabile. Approfondire la conoscenza dei fondamenti teorici dell'analisi matematica. Fornire le nozioni e le tecniche necessarie allo studio dei corsi di fisica e di meccanica.</p> <p>Lo/la studente/essa dovrà acquisire le seguenti abilità e competenze:</p>	

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- apprendimento e comprensione dei concetti fondamentali dell'Analisi Matematica;</li> <li>- maturità nel ragionamento, consapevolezza e disinvoltura nel calcolo, nella formulazione e nella risoluzione dei problemi</li> <li>- acquisizione di una struttura mentale razionale e scientifica, critica e creativa, che sia capace di modellizzare situazioni e fenomeni col dovuto rigore;</li> <li>- acquisizione del concetto di limite e di continuità, uso corretto dei passaggi al limite sulle funzioni di una variabile, successioni e serie;</li> <li>- capacità di fornire stime degli ordini di infinitesimo e di infinito con la formula di Taylor, per i limiti, la convergenza delle serie e degli integrali;</li> <li>- saper affrontare correttamente i problemi di ottimizzazione per le funzioni di una variabile;</li> <li>- capacità di descrivere e di rappresentare graficamente le proprietà qualitative delle funzioni di una variabile;</li> <li>- acquisizione del concetto di integrale, delle sue proprietà e apprendimento dei metodi di calcolo;</li> <li>- padronanza nelle tecniche risolutive delle equazioni differenziali ordinarie.</li> </ul>	
2.	Mathematical Analysis 1	MAT/05	<p>Perfecting the ability to use the basic techniques of mathematical analysis for functions of one variable.</p> <p>A better understanding of the theoretical foundations of mathematical analysis. Provide the knowledge and techniques necessary to the study of physics and mechanics.</p> <p>The student will acquire the following skills and abilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Learning and understanding of the fundamental concepts of calculus.</li> <li>- Maturity in reasoning, awareness and confidence in the calculation, in the formulation and resolution of problems.</li> <li>- Acquisition of a rational, critical and creative frame of mind, able to modelize situations and phenomena with the required scientific method.</li> <li>- Acquisition of the concept of limit and continuity, proper use of the passage to the limit for functions of one variable, sequences and series.</li> <li>- Ability to provide estimates of the orders of infinitesimal and infinite with the Taylor formula for the limits, the convergence of series and integrals.</li> <li>- Know how to properly deal with the optimization problems for functions of one variable.</li> <li>- Ability to describe and to represent graphically the qualitative properties of functions of one variable.</li> <li>- Acquisition of the concept of integral, its properties and learning methods of calculation.</li> <li>- Acquisition of some very basic concept and solution techniques for ordinary differential</li> </ul>	

			equations.	
3.	Analisi matematica II	MAT/05	<p>Lo/la studente/essa dovrà:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere i fondamenti dell'analisi matematica 2.</li> <li>- Saper applicare i principali teoremi dell'analisi matematica 2.</li> </ul> <p>Capacità relative alle discipline:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza e comprensione: lo /la studente/essa dovrà conoscere e comprendere i fondamenti dell'analisi matematica 2.</li> </ul> <p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione: lo /la studente/essa dovrà essere in grado di applicare i principali teoremi e strumenti di calcolo dell'analisi matematica 2.</p> <p>Capacità trasversali /soft skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Autonomia di giudizio: lo /la studente/essa dovrà dimostrare di possedere una buona autonomia di giudizio</li> <li>- Abilità comunicative: lo/la studente/essa dovrà dimostrare di possedere buone abilità comunicative</li> </ul> <p>Capacità di apprendimento: lo /la studente/essa dovrà dimostrare di possedere buone capacità di apprendimento.</p>	
3.	Mathematical Analysis 2	MAT/05	<p>The student is required of:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowing the foundations of calculus 2.</li> <li>- Knowing how to apply the main results in calculus 2.</li> </ul> <p>Skills related to the disciplines:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge and understanding: the student will have to know and understand the foundations of calculus 2.</li> <li>- Applying knowledge and understanding: the student will be able to apply the main theorems and tools from calculus 2.</li> </ul> <p>Transversal skills / soft skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Making judgments: the student will have to demonstrate a good independent judgment.</li> <li>- Communication skills: the student must demonstrate good communication skills.</li> <li>- Learning skills: the student must demonstrate good learning ability.</li> </ul>	
4.	Analisi strumentale di processo	ING-IND/27	<p>Il corso si propone di illustrare i principi di funzionamento della strumentazione utilizzata per la misura e il controllo dei parametri di processo negli impianti industriali. Verrà presa in considerazione la principale strumentazione per il controllo in linea di pressione, flusso, temperatura, livello e composizione. Inoltre, sono previste delle esercitazioni di laboratorio per illustrare il funzionamento di sensori specifici e delle principali tecniche analitiche per l'analisi di reagenti e prodotti di reazione. (cromatografia, spettroscopia UV e IR etc.).</p>	Analisi Matematica I, Chimica, Fisica
4.	Instrumental Process Analysis	ING-IND/27	<p>The course aims to illustrate the principles of the instrumentation used for the measurement and control of process parameters in industrial plants. The main instrumentation for the in line control of pressure, flow, temperature, level and composition will be taken into consideration.</p>	Mathematical Analysis 1, Chemistry, Physics

			In addition, laboratory classes are planned to illustrate the operation of specific sensors and the main analytical techniques for the analysis of reagents and products in the industrial plants. (chromatography, UV and IR spectroscopy, etc.)	
5-	Chimica	CHIM/07	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenze da acquisire nel corso: struttura atomica e legame chimico, reazioni chimiche, proprietà dei gas, le soluzioni, termodinamica dei processi chimici, cinetica di reazione, elettrochimica, correlazione tra struttura elettronica/molecolare e proprietà termodinamiche/elettriche/meccaniche di materiali e liquidi.</li> <li>- Capacità acquisite relative alla disciplina: comprendere le basi chimiche delle tecnologie industriali e delle proprietà dei materiali. Applicarle in semplici problemi di interesse tecnologico.</li> <li>- Capacità trasversali: utilizzo di linguaggio scientificamente rigoroso, acquisizione di basi utili all'apprendimento di materie più specifiche.</li> </ul>	
5.	Chemistry	CHIM/07	<p>Knowledge and understanding of basics on atomic structure, molecules and interplay between atomic/molecular structure and properties of materials and liquids.</p> <p>Skills acquired in this discipline: to understand the chemical foundations of industrial technologies and materials properties. To apply them in simple practical problems.</p> <p>Other skills: use of proper scientific language, acquisition of methodology for the study of more specialized subjects.</p>	
6.	Economia applicata all'ingegneria e gestione della qualità	ING-IND/35	<p>Il corso illustra gli elementi fondamentali del sistema economico-finanziario aziendale: la struttura e la logica di formulazione del bilancio di esercizio; il significato e la collocazione delle principali poste di bilancio; i criteri di redazione dello Stato Patrimoniale, del Conto Economico e del Rendiconto Finanziario; l'analisi di redditività di un investimento, l'analisi di convenienza economica associata ad alcune decisioni aziendali. Il corso illustra inoltre strumenti, metodologie, approcci alla gestione della qualità, certificazioni. Balanced scorecard, benchmarking, failure mode and effect analysis, tecniche di analisi e gestione della customer satisfaction, tecniche di stakeholder management vengono descritte teoricamente e nelle loro applicazioni in svariati contesti aziendali.</p> <p>Competenze e abilità da acquisire:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conoscere l'articolazione e le finalità del sistema economico-finanziario aziendale;</li> <li>- comprendere la struttura e la logica di formulazione del bilancio di esercizio;</li> <li>- conoscere il significato e la collocazione delle principali poste di bilancio;</li> <li>- sapere impostare l'analisi di redditività di un investimento, scegliendo il metodo appropriato;</li> <li>- sapere impostare l'analisi di convenienza</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica

			<p>economica associata al mantenimento di una linea di prodotto, alla produzione o acquisto di un componente, al lancio di un nuovo prodotto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Padronanza di strumenti, metodologie, approcci alla gestione della qualità.</li> <li>- Comprensione di dinamiche aziendali collegate alla qualità.</li> </ul>	
6.	Engineering Economy and Quality Management	ING-IND/35	<p>The course covers the fundamentals of the economic-financial statements analysis: structure and logic of the financial statements, meaning and placement of the main elements of the balance sheet; structure and connection between the Balance Sheet, the Income Statement and Cash Flow statement. Investments analysis, price-cost-volume relations and the cost-effectiveness evaluations associated with certain business decisions. In addition, the course provides tools, methodologies, approaches to quality management and certifications. Balanced scorecard, benchmarking, failure mode and effect analysis, technical analysis and management of customer satisfaction, stakeholder management techniques are described theoretically and applied in a variety of business contexts.</p> <p>Skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- To know the articulation and the purposes of the economic-financial system;</li> <li>- To get acquaintance with the structure and logic of the balance sheet;</li> <li>- To know the meaning and the positioning of the main balance sheet elements;</li> <li>- To develop an investment analysis choosing the appropriate method;</li> <li>- To evaluate the economic convenience of new products – ventures, the maintenance of a product line, the make-vs buy choices.</li> <li>-To know basic principles, methods and techniques of quality management.</li> <li>- To know quality management practices and system standards.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics
7.	Elementi di modellistica e simulazione di processo	ING-IND/25	<p>Il Corso prepara all'utilizzo sistematico di equazioni di bilancio per descrivere il funzionamento di processi/apparecchiature in un'ottica di miglioramento della gestione, dell'efficienza o del controllo.</p> <p>Competenze acquisite al termine del corso</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di implementare l'analisi macroscopica di processi produttivi per quantificare e monitorare le performance ambientali.</li> <li>- Capacità di applicare equazioni di bilancio per la modellazione di processi/apparecchiature di processo.</li> <li>- Capacità di identificare relazioni causali tra consumo di risorse e impatto ambientale.</li> <li>- Capacità di valutare criticamente i risultati ottenuti dall'utilizzo di modelli per la simulazione/il monitoraggio dei processi.</li> <li>- Capacità trasversali:</li> </ul>	Impianti dell'industria di Processo - Processi di separazione

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Autonomia di giudizio per l'analisi di risultati derivanti dall'utilizzo dei modelli.</li> <li>- Capacità di predisporre grafici e relazioni per la discussione dei risultati ottenuti da simulazioni o elaborazioni statistiche.</li> <li>- Capacità di apprendimento dell'utilizzo autonomo di programmi di utilità per l'elaborazione e la rappresentazione grafica di dati.</li> </ul>	
7.	Basics of Process Modeling and Simulation	ING-IND/25	<p>Systematic use of mass, momentum and energy balance equations for the prediction/control of operations of industrial processes/plants to improve efficiency, save energy, reduce waste.</p> <p>Knowledge and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- application of macroscopic mass/energy balances to analyse performances of industrial processes;</li> <li>- application of mass/energy balances to model operation of simple equipments.</li> </ul> <p>Applying knowledge and understanding:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ability to apply mass balance equations to model the operation of processes/equipments.</li> <li>- ability to identify cause-effect relationships between resources consumption and environmental impact.</li> </ul> <p>Making judgements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ability to assess the results of numerical simulation and to evaluate process monitoring data.</li> </ul> <p>Communication skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- to present in a suitable way the results obtained through process simulation or data analysis</li> </ul> <p>Learning skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- autonomous learning of utility programs for the analysis and the graphical representation of data.</li> </ul>	Industrial Plant Design, Separation Processes
8.	Fisica	FIS/01	<p>Il corso si propone di fornire i concetti, le grandezze e il metodo di approccio fisico per la descrizione e l'interpretazione dei fenomeni legati alla meccanica classica, all'elettrostatica e a parte dell'elettrodinamica. Obiettivo del corso è quello di stabilire la natura quantitativa e predittiva dell'approccio fisico applicando i concetti e le leggi esposte alla soluzione di semplici problemi ed effettuando esperienze pratiche di laboratorio.</p> <p>Competenze acquisite</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso del metodo sperimentale per la definizione delle principali grandezze fisiche.</li> <li>- Capacità di discernere i due modelli tipici di descrizione della natura, a scala globale/fenomenologica e a scala strutturale/microscopica.</li> <li>- Capacità di distinguere le leggi fondamentali (conservazione energia, gravità, ecc.) da quelle statistiche (attrito, viscosità, ecc.)</li> <li>- Capacità di applicare le leggi della fisica alla risoluzione di semplici problemi pratici.</li> <li>- Stima elementare degli errori di misura.</li> </ul>	

8.	Physics	FIS/01	<p>The course aims to provide concepts, quantities and method of the physics approach for the description and interpretation of phenomena related to classical mechanics, electrostatics and part of electrodynamics. Goal of the course is to establish the quantitative and predictive nature of the physics approach by applying the concepts and laws exposed to the solution of simple problems and by carrying out practical laboratory experiences.</p> <p>Acquired skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Use of the experimental method for the definition of the main physics observables.</li> <li>- Ability to discern the two typical models of description of nature, on a global / phenomenological scale and on a structural / microscopic scale.</li> <li>- Ability to distinguish the fundamental laws (energy conservation, etc.) from the statistical ones (friction, viscosity, etc.).</li> <li>- Ability to apply the laws of physics to solve simple practical problems.</li> <li>- Elementary estimate of measurement errors.</li> </ul>	
9.	Fluidodinamica	ING-IND/06	<p>Il Corso è stato strutturato in modo da fornire gli strumenti fisico-matematici di base necessari per poter impostare e risolvere problemi che richiedano capacità di interpretazione e modellazione del fenomeno fluidodinamico.</p> <p>A tal fine verranno presentate le equazioni fondamentali per i problemi di fluidodinamica caratterizzati dalla presenza di fluidi incomprimibili.</p> <p>Verranno altresì forniti esempi concreti di risoluzione analitica di problemi di fluidodinamica riscontrabili in campo industriale ed ambientale.</p> <p>Competenze acquisite al termine del corso</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza delle equazioni fondamentali che regolano il moto dei fluidi, con particolare riferimento a quelli newtoniani ed incomprimibili</li> <li>- Capacità di selezione ed utilizzo degli strumenti fisico-matematici per la risoluzione di problemi di fluidodinamica di processo.</li> <li>- Capacità di riconoscere processi industriali ed ambientali nei quali la dinamica dei fluidi riveste un ruolo importante.</li> <li>- Trattazione a livello quantitativo di semplici problemi nell'ambito della fluidodinamica di processo.</li> </ul>	Algebra lineare, Analisi matematica I, Chimica, Fisica
9.	Fluid Mechanics	ING-IND/06	<p>The Course is designed to provide the necessary physico-mathematical knowledge and understanding of fluid mechanics required to interpret and model fluid mechanics problems, understand and design fluid systems: fluid properties, fluid statics, dimensional analysis, pipe flow, particulate flow, conservation principle, unidirectional flows, dimensionless conservation equations, lubrication theory, potential flow, macroscopic balances, velocity and flowrate</p>	Linear Algebra, Mathematical Analysis 1, Chemistry, Physics

			measurements, pipeline networks, calculation of optimal economic diameter.	
10.	Sostenibilità del ciclo idrico integrato	ICAR/03	Lo studente alla conclusione del corso dovrà: <ul style="list-style-type: none"> <li>- apprendere le tematiche ingegneristiche e sanitarie relative all'inquinamento e depurazione delle acque e matrici collegate;</li> <li>- acquisire parti teoriche ed applicative atte al raggiungimento della comprensione dei concetti fondamentali della disciplina;</li> <li>- conoscere i fondamenti per progettare filiere di trattamento acque con riferimenti alla qualità ambientale in ambito civile e industriale;</li> <li>- padroneggiare l'analisi critica, autonoma e interdisciplinare del ciclo integrato dell'acqua con riferimenti all'etica e ai risvolti sociali delle scelte tecniche e progettuali che la disciplina consente.</li> </ul>	Analisi matematica I, Chimica, Fisica
10.	Integrated Water Cycle Sustainability	ICAR/03	The student will: <ul style="list-style-type: none"> <li>- learn the engineering and sanitary matters related to pollution and treatment of water and associated matrices;</li> <li>- acquire theoretical and practical knowledge for understanding the fundamental concepts of the discipline;</li> <li>- control the independent, critical and interdisciplinary analysis of the integrated water cycle with reference to the ethics and social implications of the technical choices allowed by the discipline.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Chemistry, Physics
11.	Fondamenti dei processi di trattamento degli inquinanti dell'aria	ING-IND/27	Il corso ha come obiettivo di fornire i fondamenti dei processi chimici, fisici e biologici di trattamento inquinanti dell'aria. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscere la cinetica delle reazioni e saper impostare le equazioni di bilanciamento di massa ed energia per il dimensionamento dei reattori.</li> <li>- Conoscere gli aspetti generali della catalisi applicata ai processi di rimozione inquinanti.</li> <li>- Conoscere i principali inquinanti dell'atmosfera e il loro effetto sul clima e la salute.</li> <li>- Conoscere gli aspetti chimico fisici di alcuni dei principali processi di trattamento inquinanti con elementi di dimensionamento delle apparecchiature e del processo.</li> </ul>	Chimica, Gestione degli impianti industriali, Macchine
11.	Fundamentals of Air Pollution Control Technology	ING-IND/27	The course will provide the fundamentals of air pollution control technologies with the following objectives: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Learn the fundamentals of reaction engineering and catalysis.</li> <li>- Gain understanding of the basic concepts of air pollution and its effects on human and ecosystem health.</li> <li>- Learn the concepts and strategies of control of gaseous pollutants, including adsorption, catalysis and biofiltration.</li> </ul> The student should be able to: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Characterize the elements of air pollution and list main air pollutant and their effects on climate and human health.</li> <li>- Solve simple problems related to reactor sizing.</li> <li>- Analyze various unit operations and unit</li> </ul>	Chemistry, Facilities Planning, Turbomachineries and Internal Combustion Engines



			<p>processes used in air treatment.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluate process design criteria for a few air treatment technologies and perform basic calculations.</li> </ul>	
12.	Fondamenti di chimica industriale	ING-IND/27	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Il Corso si prefigge di introdurre i fondamenti della chimica industriale fornendo le basi teoriche e gli strumenti culturali per affrontare gli aspetti operativi, il bilancio di materia e di energia attraverso cui viene definito un processo di trasformazione.</li> </ul> <p>In una prima parte del corso verranno affrontati i principi della termodinamica delle trasformazioni chimiche e introdotti elementi di base della chimica organica (3CFU).</p> <p>Verrà poi affrontata la cinetica chimica con applicazioni di base nel dimensionamento dei reattori con relativi bilanci di materia ed energia. Infine, verrà approfondito lo studio della catalisi con la descrizione di alcune applicazioni in campo ambientale (6CFU)</p> <p>Al termine del corso lo studente sarà in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Comprendere e valutare i parametri termodinamici delle reazioni chimiche</li> <li>-Comprendere e affrontare problemi di bilanci di materia ed energia con reazioni chimiche.</li> <li>-Dimensionare semplici reattori chimici.</li> <li>-Comprendere il fenomeno della catalisi</li> </ul>	Analisi matematica I, Chimica, Fisica
12.	Fundamentals of Industrial Chemistry	ING-IND/27	<p>The aim of this course is to introduce the fundamentals of Industrial Chemistry providing the theoretical basis and cultural skills to deal with the operative aspects and the mass and energy balances which are defined through a technological process of industrial transformation. In a first part the chemical thermodynamics principles will be developed along with the introduction of elements of organic chemistry (3CFU). In a second part Chemical kinetics will be introduced with applications in sizing of chemical reactors with relative mass and energy balance. The last part will be devoted to study the catalytic phenomenon with applications in the environmental area (6CFU).</p> <p>Acquired skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluation of thermodynamic parameters in chemical reactions.</li> <li>- Mass and energy balance in chemical reactions</li> <li>- Sizing simple chemical reactors.</li> <li>- Understanding catalytic reactions.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Chemistry, Physics
13.	Fondamenti di legislazione ambientale (attività seminariale)	IUS/10	<p>Lo/a studente/essa dovrà dimostrare di aver appreso quali siano le fonti e le principali tematiche inerenti il diritto ambientale.</p> <p>Capacità relative alla disciplina:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza delle fonti e comprensione dei principi alla base del diritto ambientale.</li> <li>- Capacità di applicare conoscenza e comprensione per identificare i riferimenti normativi rilevanti per gestire gli aspetti</li> </ul>	

			ambientali della produzione (limiti di emissione, procedure per la gestione di materiali e rifiuti).	
13.	Series of seminars on Fundamentals of Environmental Legislation	IUS/10	The student will demonstrate the knowledge and understanding about sources and issues of environmental legislation. <u>Skills related to the course:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Knowledge of source and understanding of the principles underlying environmental law.</u></li> <li>- Ability to apply knowledge and understanding to identify relevant references legislation to manage environmental aspects of production (emission limits, materials and waste management procedures).</li> </ul>	
14.	Fondamenti di informatica	ING-INF/05	Obiettivi formativi specifici: Il corso intende mettere lo studente in grado di conoscere fondamenti, metodi e tecnologie relative ai sistemi di elaborazione delle informazioni. Inoltre mira a presentare i principi e le tecniche della programmazione, fornendo nel contempo uno strumento attivo che possa trovare impiego nella soluzione di problemi computazionali relativi alle discipline ingegneristiche curriculari. Competenze acquisite: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principi operazionali dei calcolatori.</li> <li>- Elementi di rappresentazione dell'informazione (sia testuale che multimediale).</li> <li>- Principi generali alla base delle reti di calcolatori e di Internet.</li> <li>- Approccio algoritmico alla soluzione di problemi.</li> <li>- Concetti generali di programmazione.</li> <li>- Soluzione di problemi tramite programmazione in MATLAB.</li> </ul>	
14.	Fundamentals of Computer Science	ING-INF/05	The course aims to cover the fundamentals, methods and technologies of information processing systems. It also aims to introduce the principles and techniques of programming, while providing an active tool that can be employed in solving computational problems related to engineering curricular activities. <u>Acquired skills:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Computers operational principles.</li> <li>- Elements of information representation (both text and multimedia).</li> <li>- General principles of computer networks and Internet.</li> <li>- Algorithmic approach to problem solving.</li> <li>- General concepts of programming.</li> <li>- Problem solving with MATLAB programming.</li> </ul>	
15.	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> </ul>	Analisi matematica I, Fisica

			<ul style="list-style-type: none"> <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>	
15.	Facilities Planning	ING-IND/17	<p>This course aims at providing students with fundamentals concerning engineering and management of industrial facilities:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- identifying factors affecting productivity of industrial facilities and potential improvements;</li> <li>- assessing reliability and maintainability of an industrial system, identifying proper methodologies for maintenance;</li> <li>- modelling a layout problem and solving it by well-known algorithms;</li> <li>- recognising configurations and control policies options of industrial warehouses and related material handling systems.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics
16.	Impianti dell'Industria di Processo	ING-IND/25	<p>Il Corso prepara all'utilizzo sistematico delle equazioni di bilancio di massa, quantità di moto ed energia per l'analisi del funzionamento e il dimensionamento di massima di apparecchiature in cui si realizzano operazioni unitarie dell'industria di processo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza e comprensione dei principi utilizzati per studiare il trasporto/la separazione di flussi multifase/reattivi necessari per dimensionare apparecchiature dell'industria di processo.</li> </ul> <p>Competenze acquisite al termine del corso</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacità di applicare equazioni di bilancio per dimensionare circuiti per il trasporto di gas/liquidi, serbatoi di stoccaggio, sistemi per il trasporto/la separazione di particolato e apparecchiature per il trasferimento di massa.</li> <li>- Comprensione dei fattori che determinano efficienza e costo delle apparecchiature.</li> </ul> <p>Capacità trasversali</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Autonomia di giudizio: capacità di verificare l'adeguatezza/selezionare apparecchiature sulla base di specifiche di progetto.</li> </ul>	Analisi Matematica I
16.	Industrial Plant Design	ING-IND/25	<p>Systematic use of mass, momentum and energy balance equations for the analysis/design of unit transfer operations equipments for the process industry.</p> <p>Knowledge and understanding</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- conservation principles (mass, momentum and energy) used for the analysis, design, optimization and control of processes/devices used in industrial processing</li> </ul>	Mathematical Analysis 1

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- factors affecting equipment costs and efficiency.</li> </ul> <p>Applying knowledge and understanding</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ability to use conservation principles for the basic design of industrial apparatuses such as pipelines for gas/liquid transport, multiphase flow transport; storage tanks; devices for the mechanical separation of a dispersed phase (gas/solid, gas/liquid, liquid/liquid separators); mass transfer equipments</li> </ul> <p>Making judgements</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ability to check/select industrial equipments based on design specifications.</li> </ul>	
17.	Macchine	ING-IND/08	<p>Fornire i fondamenti (principi di funzionamento, aspetti cinematici e termo-fluidodinamici) sulle macchine a fluido (turbine, motori volumetrici, pompe, ventilatori, compressori).</p> <p>Trattare i fondamenti degli impianti per la movimentazione dei fluidi, degli impianti motori idraulici e termici e dei motori a combustione interna: prestazioni, regolazione e impatto ambientale (cenni).</p> <p>Ottenere quindi la capacità di comprendere il funzionamento e la gestione di impianti e installazioni con macchine a fluido e sistemi di conversione dell'energia.</p>	Analisi matematica I, Fisica
17.	Turbomachineries and Internal Combustion Engines	ING-IND/08	<p>The course aims to provide fundamentals about the systems used to transform primary energy, i.e. about hydraulic, aerodynamic and compressible flow machinery and energy conversion systems.</p> <p>In particular, the focus will be put on the functional behavior of the machines/plants and on the issues related to their installation, commissioning and operation.</p>	Mathematical Analysis 1, Physics
18.	Organizzazione aziendale e lean management	ING-IND/35	<p>Il corso illustra i fondamenti e le pratiche dell'Organizzazione Aziendale. A partire dall'evoluzione del pensiero organizzativo e relative teorie (le organizzazioni come sistemi razionali, come sistemi umani e sociali, come sistemi aperti), vengono presentati gli aspetti salienti del disegno organizzativo (strutture, organi, ruoli, funzioni, ecc.), le configurazioni ed il coordinamento organizzativo. Vengono definiti i concetti dell'organizzazione per processi e illustrati i principali processi aziendali (suddivisi tra processi di Operations e di Change Management). Viene considerata l'azienda come insieme di risorse tangibili e intangibili, e sottolineata l'importanza della gestione delle risorse umane (HRM) e della misurazione delle prestazioni (sistemi Balanced Scorecard), con particolare attinenza alla valutazione delle risorse umane e all'apprendimento. Vengono trattati i principi, le tecniche e gli strumenti dell'organizzazione snella ("Lean"), considerata come la maggiore "rivoluzione" organizzativa dopo quella tayloristico-fordista.</p> <p>Competenze acquisite</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendere l'organizzazione in cui si è</li> </ul>	

			<p>inseriti.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Possedere gli elementi fondamentali dell'organizzazione aziendale.</li> <li>- Operare per processi e risultati.</li> </ul>	
18.	Business Organization and Lean Management	ING-IND/35	<p>Objectives</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- To understand the organization in which you are.</li> <li>- To know the essential elements of the business organization.</li> <li>- To work for processes and results.</li> </ul> <p>The course covers the fundamentals and the practices of Business Organization. Starting from the evolution of organizational thinking and its theories, are presented the most salient aspects of organizational design (structures, organs, roles, functions, etc.), the configurations and the organizational coordination. Are defined the concepts of the process organization and explained the major business processes (divided between processes of Operations and Change Management). A company is considered as a set of tangible or intangible resources, and emphasized the importance of Human Resources Management (HRM) and the performance measurement systems (Balanced Scorecard).</p> <p>Covers the principles, techniques and tools of Lean enterprise, considered the greatest organizational revolution after the Tayloristic - Fordism system.</p>	
19.	Processi di separazione	ING-IND/27	<p>Il corso si propone di fornire allo studente gli elementi per il dimensionamento delle principali apparecchiature coinvolte nei processi di separazione di interesse industriale e ambientale. Verranno introdotte le nozioni di base (bilanci di materia, operazioni unitarie, fattori di separazione, processi basati sull'equilibrio e sul trasferimento di massa) e successivamente affrontati i processi di separazione (adsorbimento, assorbimento in colonna a piatti e impaccata, estrazione liquido/liquido, estrazione solido/liquido).</p> <p>Competenze acquisite al termine del corso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza delle nozioni di base che regolano i processi di separazione, da un punto di vista qualitativo e quantitativo.</li> <li>- Conoscenza dei principali processi di separazione e relative apparecchiature e capacità di affrontarne correttamente il dimensionamento.</li> <li>- Capacità di selezionare opportunamente il processo di separazione in base alla problematica riscontrata.</li> </ul>	Analisi Matematica I,
19.	Separation Processes	ING-IND/27	<p>The course is aimed at giving the student the elements for the project and design of the main equipment involved in separation processes for industrial and environmental applications. First, the fundamental concepts will be introduced (mass balance equations, unit operations, separation factors, equilibrium based processes and mass transfer based processes) and second, the separation processes will be studied (adsorption, absorption in plate and packed</p>	Mathematical Analysis

			<p>column, liquid/liquid extraction, solid/liquid extraction).</p> <p>Skills achieved at the end of the course:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge of the basic concepts that control the separation processes from a qualitative and quantitative perspective.</li> <li>- Knowledge of the main separation processes and related equipment, and ability to carry out a proper project and design.</li> <li>- Capability to select properly the separation processes according to the observed problem.</li> </ul>	
20.	Riciclo e recupero dei materiali	ING-IND/22	<p>Capacità relative alla disciplina:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenza e comprensione del processo di gestione dei rifiuti.</li> <li>- Conoscenza e comprensione delle fasi di produzione, raccolta e trattamento dei rifiuti solidi.</li> <li>- Conoscenza e comprensione del processo di riciclo dei rifiuti.</li> </ul> <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>	Analisi Matematica I, Fisica
20.	Recycling of Materials	ING-IND/22	<p><u>Skills related to the course:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge and understanding about solid waste management.</li> <li>- Knowledge and understanding about production, collection and transformation of solid waste.</li> <li>- Knowledge and understanding about recycling of materials.</li> </ul> <p><u>Other skills:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Making judgements.</li> <li>- Communication skills.</li> <li>- Learning skills.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics
21.	Scienza e tecnologia dei materiali	ING-IND/22	<p>Conoscenza delle principali famiglie di materiali e delle loro caratteristiche microstrutturali.</p> <p>Conoscenza delle correlazioni tra composizione chimica, microstruttura e proprietà funzionali dei materiali.</p> <p>Conoscenze sulle tecnologie di processo dei materiali e su eventuali effetti ambientali.</p>	Analisi Matematica I, Fisica
21.	Materials Science	ING-IND/22	<p>To know the main materials families and their microstructural characteristics.</p> <p>To understand correlations between chemical composition, microstructure and materials functional properties.</p> <p>To know the main materials process technologies and possible effect on environment.</p> <p>Students can apply their knowledge on materials properties in the design of new materials and under materials processes.</p>	Mathematical Analysis 1, Physics
22.	Sicurezza e protezione ambientale nell'industria di processo	ING-IND/27	<p>Il corso ha come obiettivo l'acquisizione dei fondamenti della sicurezza industriale, riferiti ai rischi connessi alle attività produttive e alle tipologie di apparecchiature, con particolare attenzione agli aspetti ambientali, chimici e di esplosione/incendio. Case studies verranno</p>	Analisi Matematica I, Fisica, Chimica, Termodinamica applicata, Trasmissione del calore

			<p>illustrati per dare agli studenti esempi pratici della trattazione teorica. Il corso inoltre fornirà allo studente i mezzi per valutare gli accorgimenti volti alla minimizzazione di tali rischi, anche alla luce della normativa vigente.</p> <p>Competenze e abilità da acquisire alla fine del corso</p> <p>conoscenza dei principali metodi di identificazione dei rischi e loro applicazione</p> <p>conoscenza dei principi fondamentali per la gestione della sicurezza negli impianti industriali</p> <p>capacità di valutazione dei rischi da sostanze chimiche, fuoco e esplosione</p> <p>capacità di selezione tra apparati di minimizzazione del rischio.</p>	
22.	Safety and Environmental Protection of Industrial Processes	ING-IND/27	<p>Objective of the course is the acquisition of the fundamentals of industrial safety, referred to the risks related with the production processes and type of equipment, with particular attention to the environmental, chemical and fire/explosion aspects. Case studies will be presented to give the students practical examples of the theory. Moreover, the course will give the student the tools to evaluate the strategies to minimize those risks, also in light of the present legislation.</p> <p>Achieved skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Knowledge of the main risk identification methods and their application.</li> <li>- Knowledge of the fundamental principles for the safe management of industrial plants.</li> <li>- Evaluation of chemical, fire and explosion hazards.</li> <li>- Selection of risk minimization devices.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Chemistry, Physics, Applied Thermodynamics, Heat Transfer
23.	Termodinamica applicata	ING/IND10	<p>Il corso intende fornire agli studenti le conoscenze di base necessarie per comprendere i bilanci di primo principio (energia) e di secondo principio (entropia) allo scopo di effettuare l'analisi energetica di cicli e impianti di interesse tecnico in ambito industriale.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenze da acquisire: formulazione dei bilanci dell'energia meccanica, energia ed entropia per sistemi chiusi ed aperti; analisi energetica dei processi di combustione, di semplici cicli diretti (MCI, Rankine, Joule), di semplici cicli inversi e di condizionamento dell'aria; nozioni di base sul moto dei fluidi comprimibili.</li> <li>- Capacità acquisite relative alla disciplina: applicazione dei principi della termodinamica a sistemi semplici; descrizione e comprensione del funzionamento dei più comuni cicli termodinamici; interpretazione ed utilizzo dei diagrammi termodinamici.</li> <li>- Capacità trasversali: comprensione del funzionamento di semplici impianti per la produzione di calore e potenza meccanica di interesse tecnico in ambito industriale; capacità di stimare le prestazioni di un dispositivo o impianto per la generazione di potenza meccanica e/o calore; acquisizione del linguaggio tecnico necessario.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica

23.	Applied Thermodynamics	ING-IND/10	<p>Objective of this course is providing students with the necessary background for the full understanding of first (energy) and second (entropy) principle balances. The course aims to enable students to perform an energetic analysis of thermodynamic cycles and thermal plants of practical interest for industrial applications.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquired knowledge: mechanical energy, energy and entropy balances formulations for control mass and control volume systems; energy analyses of basic thermal power plant cycles (MCI, Rankine, Joule), basic refrigeration and air conditioning system cycles; basic knowledge of compressible fluid flow.</li> <li>- Acquired skills: ability to apply the principles of thermodynamics to simple systems, ability to describe and understand the main thermodynamic cycles; ability to read thermodynamic diagrams.</li> <li>- Transversal skills: understanding of the working principle of basic heat and power systems of industrial interest; ability to calculate the basic performance of the main devices for power and/or heat production; acquisition of the technical language of the discipline.</li> </ul>	Mathematical Analysis 1, Physics
24.	Trasmissione del calore	ING-IND/10	<p>L'obiettivo del corso è fornire agli studenti le conoscenze necessarie per comprendere i fenomeni di trasmissione del calore per conduzione, convezione e irraggiamento allo scopo di modellare i processi di scambio termico che hanno luogo in componenti, apparecchiature e sistemi di interesse tecnico.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Conoscenze da acquisire: modellizzazione dei processi di scambio termico per conduzione in regime stazionario e transitorio, di scambio termico per convezione forzata e naturale, di scambio termico per irraggiamento; progettazione termica degli scambiatori di calore.</li> <li>- Capacità acquisite relative alla disciplina: individuazione dei meccanismi di scambio termico dominanti in un determinato processo e loro stima quantitativa approssimata; capacità di sviluppare soluzioni progettuali per problemi di interesse tecnico che coinvolgono lo scambio termico per conduzione, convezione ed irraggiamento; capacità di sviluppare la progettazione termica per le tipologie più comuni di scambiatori di calore.</li> <li>- Capacità trasversali: comprensione del funzionamento di semplici impianti termici di interesse tecnico in ambito industriale; acquisizione del linguaggio tecnico necessario per descrivere schema e funzionamento di un dispositivo o impianto termico.</li> </ul>	Analisi matematica I, Fisica
24.	Heat Transfer	ING-IND/10	<p>Objective of this course is providing students with the necessary background for a detailed knowledge of heat transfer through conduction, convection and radiation. The course aims to enable students to model heat transfer processes in components,</p>	Mathematical Analysis 1, Physics



			<p>systems and plants of technical interest.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Acquired knowledge: modeling of steady-state and transient conduction processes, forced and natural convection processes and thermal radiation processes; thermal design of most common types of heat exchangers.</li> <li>- Acquired skills: identification and rough estimation of the mechanisms of heat transfer relevant to a given phenomenon; ability to develop rough design solutions for technical problems involving heat transfer by conduction, convection and radiation; ability to develop the thermal design of most common types of heat exchangers.</li> <li>- Transversal skills: understanding of the working principle of basic thermal systems of industrial interest; acquisition of the technical language in order to describe the operating principles and the schematic diagram of a generic thermal device or system.</li> </ul>	
--	--	--	--	--

**Note**

Si precisa che gli studenti che conseguono nella prova di accesso il debito formativo nell'area della matematica sono tenuti a superare l'esame di "Matematica di base" entro il primo anno di corso.