

# **Titolo: Electroheat science for materials technologies and chemical processes**

**Semestre: I**

**Docente:** Fabrizio Dughiero

## **Course Overview**

- **Title:** Electroheat in Material Science and Chemical Processes
- **Duration:** 48 hours
- **Objective:** To explore the principles and applications of electroheat, with a special focus on induction heating and capacitive RF heating at 13 or 27 MHz for dielectric materials.

## **Conoscenze e abilita' da acquisire:**

Acquisire i concetti di sostenibilità ed efficienza dei processi elettrotermici in relazione agli obiettivi agenda 2030 N.9 e N.12.

Principali caratteristiche dei processi elettrotermici con sorgenti esterne e sorgenti interne di calore.

Principali usi delle tecnologie elettrotermiche con sorgenti interne per la produzione di materiali o per i trattamenti termici industriali nell'industria chimica e di processo.

Dimensionamento dei principali componenti in un impianto di riscaldamento a resistenza, a infrarosso, ad induzione, a radiofrequenza di tipo capacitivo e a microonde.

## **Contents**

- 1. Introduction to Electroheat**
  - Overview of electroheat
  - Historical development and significance
- 2. Fundamentals of Electroheat**
  - Basic principles
  - Thermodynamics and heat transfer
- 3. Electrical Heating Elements and Systems**
  - Types and materials
  - Efficiency and control mechanisms
- 4. Principles of Induction Heating**
  - Core concepts
  - Applications in material science

5.	<b>Capacitive RF Heating: Basics and Applications</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduction to capacitive RF heating at 13 or 27 MHz</li> <li>• Applications in heating dielectric materials</li> </ul>
6.	<b>Laboratory 1: Introduction to Electroheat Equipment</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Familiarization with induction and RF heating setups</li> <li>• Safety protocols</li> </ul>
7.	<b>Advanced Induction Heating Applications</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Induction techniques for various materials</li> <li>• Case studies in industry</li> </ul>
8.	<b>In-depth Study of Capacitive RF Heating</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detailed exploration of RF heating mechanisms</li> <li>• Practical applications in material processing</li> </ul>
9.	<b>Surface Treatment Technologies</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methods and applications</li> <li>• Role of electroheat in surface treatments</li> </ul>
10.	<b>Laboratory 2: Experiments with RF Heating</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hands-on experiments with capacitive RF heating systems</li> <li>• Data collection and analysis</li> </ul>
11.	<b>Thermal Analysis in Material Science</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Techniques and tools</li> <li>• Application in material evaluation</li> </ul>
12.	<b>Energy Efficiency and Environmental Impact of Electroheat</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Energy consumption in electroheat</li> <li>• Sustainable practices and environmental considerations</li> </ul>
13.	<b>Applications of Electroheat in Chemical Processes</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrothermal processes in chemical engineering</li> <li>• Case studies</li> </ul>
14.	<b>Control Systems in Electroheat</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Automation in induction and RF heating</li> <li>• Feedback control systems.</li> </ul>
15.	<b>Laboratory 3: Advanced Applications and Innovations in Electroheat</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimentation with advanced electroheat technologies</li> <li>• Project work and reporting</li> </ul>
16.	<b>Safety in Electroheat Operations</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Risk management</li> <li>• Maintenance and safety protocols</li> </ul>
17.	<b>Modeling and Simulation in Electroheat Applications</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Computational approaches</li> <li>• Simulations in induction and RF heating</li> </ul>
18.	<b>Project Presentations and Course Wrap-up</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Student presentations</li> <li>• Feedback and course review</li> </ul>

19.	<b>Substitution of traditional processes (fossil sources ) with electroheat technologies.</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Power requirements. Power quality.</li> <li>• Medium-low voltages installations.</li> </ul>
20.	<b>Guest Lecture: Industry Perspectives on Electroheat</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expert talks on current industry practices</li> <li>• Focus on induction and RF heating technologies</li> </ul>
21.	<b>Emerging Technologies in Electroheat</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovations and research trends</li> <li>• Future prospects in electroheat</li> </ul>
22.	<b>Field Trip to an Industrial Facility Specializing in Electroheat</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observation of practical applications</li> <li>• Interaction with industry professionals</li> </ul>

Testi di riferimento:

S. Lupi, Appunti di Elettrotermia. --: Progetto, --.

V. Rudnev, Handbook of Induction Heating. --: Marcel Dekker Inc., --.

S.LUPI, Fundamentals of Electroheat Electrical Technologies for Process Heating. --: SPRINGER, 2017. 978-3-319-46014-7

<b>Course unit name:</b>	<b>Life Cycle Engineering of Contaminated Sites</b>
<b>Prerequisites:</b>	Fundamental concepts of chemistry, physics and fluid mechanics are required.
<b>Target skills and knowledge:</b>	<p>The objective of the course is to provide a comprehensive view on the main issue related to soil and groundwater pollution as well as the related risk assessment and management methods.</p> <p>The basic principles, methodologies and tools for the design and management of contaminated sites and other chemical processes from a life cycle perspective will then be presented.</p> <p>The course, through the presentation of case studies, also intends to provide practical solutions for the calculation and reduction of potential environmental impacts linked to pollutants and contaminants once released into environmental matrices (water, soil, air) as well as their possible compensation for the purpose of reclamation.</p> <p>Students will acquire skills and abilities related to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Process modeling from a life cycle perspective (use of software such as Simapro)</li> <li>- Assessment of environmental risk linked to the release of pollutants into the environment</li> <li>- Evaluation of potential environmental impacts</li> <li>- Strategies for mitigating and compensating impacts</li> </ul>
<b>Examination methods:</b>	<p>Written test (50% of the final grade) and oral presentation of a project work (50%).</p> <p>The written test lasts 60 minutes with open and multiple choice questions.</p> <p>The project work is the result of group work which will concern the modeling from a life cycle perspective of the potential environmental impacts linked to case studies that will be shared during the course.</p>
<b>Assessment criteria:</b>	<p>The evaluation aims to verify:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Completeness of the knowledge acquired;</li> <li>- Ability to analytically describe the phenomena linked to the polluting and remediation event.</li> <li>- Ability to use specific terminology.</li> </ul> <p>The test is passed by scoring at least 18 out of 30. The final result is calculated as the average of the results of the two tests.</p> <p>Minimum Criteria.</p> <p>In order to pass the exam the student must meet the following criteria:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Correctness of the solutions provided to at least 3 of the 5 questions of the written test;</li> <li>b. Appropriate use of technical/scientific language;</li> <li>c. Rigor in the analytical description of phenomena;</li> </ol>

	<p>d. Quality of graphic representations</p> <p>Criteria of excellence</p> <p>In order to pass the exam excellently, the student, in addition to the minimum criteria, must satisfy the following criteria:</p> <p>to. Correctness of all answers provided;</p> <p>b. Correct interpretation of the case studies submitted.</p> <p>c. Correct execution of the project work and presentation of the results</p>
<p><b>Course unit contents:</b></p>	<p>The course deals with the theoretical principles and technical engineering methodologies associated with the quantification of potential environmental impacts and therefore their mitigation and compensation with particular reference to the soil and water environmental matrices.</p> <p>The topics covered are the following:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction</li> <li>2. Overview of environmental contaminations</li> <li>3. Classes of chemical contaminants</li> <li>4. Risk assessment from a life cycle perspective</li> <li>5. Investigation for the environmental characterization of a site</li> <li>6. Environmental impact categories and characterization models</li> <li>7. Life Cycle Modeling Laboratory (Simapro)</li> <li>8. Technologies for the mitigation and compensation of environmental impacts</li> </ol>
<p><b>Planned learning activities and teaching methods:</b></p>	<p>The teaching includes lectures with theoretical presentation, in-depth analysis and case studies.</p> <p>The learning methods consist in the personal study and re-elaboration of the teacher's slides and any other supplementary teaching material delivered by the teacher during the lessons.</p>
<p><b>Additional notes about suggested reading:</b></p>	<p>Papers and materials directly delivered during the lectures</p>

<b>Titolo del corso</b>	<b>Life Cycle Engineering of Contaminated Sites</b>
<b>Prerequisiti</b>	Sono richiesti concetti fondamentali della chimica, della fisica e della meccanica dei fluidi.
<b>Conoscenze, abilità e competenze da acquisire</b>	<p>L'obiettivo del corso è quello di imparare a conoscere alcuni dei principali problemi di inquinamento del suolo e delle acque di falda e la relativa valutazione e gestione del rischio.</p> <p>Verranno quindi presentati i principi base, le metodologie e gli strumenti per la progettazione e la gestione in ottica di ciclo di vita di siti contaminati ed altri processi chimici.</p> <p>Il corso, attraverso la presentazione di casi di studio, intende inoltre fornire soluzioni pratiche per il calcolo e la riduzione dei potenziali impatti ambientali legati ad agenti inquinanti e contaminanti una volta rilasciati nelle matrici ambientali (acqua, suolo, aria) oltre che la loro eventuale compensazione al fine della bonifica.</p> <p>Gli studenti acquisiranno competenze e capacità relative a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modellazione di processi in ottica di ciclo di vita (uso di software quali Simapro)</li> <li>- Valutazione del rischio ambientale legato al rilascio di inquinanti in ambiente</li> <li>- Valutazione di potenziali impatti ambientali</li> <li>- Strategie per la mitigazione e la compensazione degli impatti</li> </ul>
<b>Modalità d'esame:</b>	<p>Prova scritta (50% del voto finale) e presentazione orale di un project work (50%).</p> <p>La prova scritta ha una durata di 60 minuti con domande aperte e a risposta multipla.</p> <p>Il project work è il risultato di un lavoro di gruppo che riguarderà la modellazione in ottica di ciclo di vita dei potenziali impatti ambientali legati a casi di studio che verranno condivisi durante il corso.</p>
<b>Criteri di valutazione</b>	<p>La valutazione si propone di verificare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Completezza delle conoscenze acquisite;</li> <li>- Capacità di descrivere analiticamente i fenomeni legati al evento inquinante e di bonifica.</li> <li>- Capacità dell'uso della terminologia specifica.</li> </ul> <p>La prova risulta superata ottenendo almeno la sufficienza (ovvero 18 su 30). Il risultato finale viene calcolato come media dei risultati delle due prove.</p> <p>Criteri Minimi.</p> <p>Al fine di superare l'esame lo studente deve soddisfare i seguenti criteri:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Correttezza delle soluzioni fornite ad almeno 3 dei 5 quesiti della prova scritta;</li> <li>b. Uso appropriato del linguaggio tecnico/scientifico;</li> <li>c. Rigore nella descrizione analitica dei fenomeni;</li> </ol>

	<p>d. Qualità delle rappresentazioni grafiche</p> <p>Criteri di eccellenza</p> <p>Al fine di superare l'esame in maniera eccellente lo studente, oltre ai criteri minimi, deve soddisfare i seguenti criteri:</p> <p>a. Correttezza di tutte le risposte fornite;</p> <p>b. Corretta interpretazione dei casi studio sottoposti.</p> <p>c. Corretta esecuzione del project work e presentazione dei risultati</p>
<b>Contenuti</b>	<p>Il corso tratta i principi teorici e le metodologie tecniche di ingegneria associate alla quantificazione dei potenziali impatti ambientali e quindi alla mitigazione e compensazione degli stessi con particolare riferimento alle matrici ambientali suolo e acque.</p> <p>Gli argomenti trattati sono i seguenti:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduzione</li> <li>2. Panoramica sulla contaminazione ambientale</li> <li>3. Classi di contaminanti chimici</li> <li>4. Valutazione del rischio in ottica del ciclo di vita</li> <li>5. Indagine per la caratterizzazione ambientale di un sito</li> <li>6. Categorie di impatto ambientali e modelli di caratterizzazione</li> <li>7. Laboratorio di Life Cycle Modelling (Simapro)</li> <li>8. Tecnologie per la mitigazione e compensazione degli impatti ambientali</li> </ol>
<b>Attività' di apprendimento previste e metodi di insegnamento</b>	<p>L'insegnamento prevede lezioni frontali con presentazione teorica, approfondimenti e casi studio.</p> <p>Le modalità di apprendimento consistono nello studio e rielaborazione personale delle slide del docente e di altro eventuale materiale didattico integrativo consegnato dal docente nel corso dello svolgimento delle lezioni.</p>
<b>Eventuali indicazioni sui materiali di studio</b>	<p>Dispense e slide del docente.</p>

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE**

Sede amministrativa  
via Gradenigo 6/a  
35131 Padova

Sede M:  
via Marzolo, 9  
35131 Padova

tel. +39 049 82775XX  
[xxxxxx.dii@unipd.it](mailto:xxxxxx.dii@unipd.it)  
[dipartimento.dii@pec.unipd.it](mailto:dipartimento.dii@pec.unipd.it)  
[www.dii.unipd.it](http://www.dii.unipd.it)

Sede V:  
via Venezia, 1  
35131 Padova

CF 80006480281  
P.IVA 00742430283

**SCHEDA DI SINTESI CONTENENTE LE PRINCIPALI INFORMAZIONI PER LA  
PROPOSTA DI CONTRATTO DI ALTA QUALIFICAZIONE**

(da compilare a cura della struttura proponente e da allegare alla delibera)

Dipartimento proponente: Ingegneria Industriale DII

Corso di Studio: CHEMICAL AND PROCESS ENGINEERING

Tipologia di Corso (L, LM, LMCU, Specializzazione, Master, Corso di  
aggiornamento/perfezionamento, ecc.): LM

Denominazione insegnamento: RECUPERO SISTEMI CONTAMINATI

SSD insegnamento: INGIND/27

Numero di ore: 48

CFU: 6

A.A. - Semestre/trimestre: 2024/25 - S1

Nome e Cognome docente: Renato Bonora

Anno di nascita: 1953

Tipologia di Curriculum:  scientifico     professionale

Titolo di studio: Laurea Ingegneria Chimica, Dottorato di ricerca conseguito a Padova in data  
10/10/1983.

- Appartenente ad ente esterno  
Ente di appartenenza:.....  
Ruolo ricoperto nell'ente di appartenenza: .....  
Presenza di convenzione con l'ente di appartenenza:
- Professionista  
Professione svolta: .....

x Professore o Ricercatore collocato a riposo

- Professore ordinario  Professore emerito SSD.....  
 Professore associato SSD.....  
 Ricercatore universitario SSD ING-IND/27...  
 Professore/Ricercatore di università estera

Tipo di incarico                      x oneroso                                       gratuito

Nuovo incarico                       Rinnovo x  
 1° anno                      2° anno                      X 3° anno                      4° anno

Punteggi degli indicatori di sintesi nella valutazione della didattica (solo in caso di rinnovo):

Aspetti organizzativi: 8,54  
 Azione didattica: 8,38  
 Soddisfazione: ...8,31

Motivazioni per le quali è proposto il conferimento dell'incarico di alta qualificazione (min 2000 e max 3000 caratteri):

L'ing. Renato Bonora si candida alla posizione di esperto di alta qualificazione per il Corso di Laurea Magistrale "INL1001817 - Recupero Sistemi Contaminati", A.A. 2024 – 2025, Dipartimento di Ingegneria Industriale.

Durante la sua carriera accademica, presso l'Istituto di Chimica Industriale, poi DII, ha avuto diversi incarichi di didattica frontale per l'Ingegneria Chimica, inizialmente nei corsi di Chimica Industriale I e Strumentazione Industriale Chimica, successivamente, in qualità di docente per i corsi di Processi Biologici Industriali, Processi Chimici del Disinquinamento, Sicurezza e Analisi del Rischio e infine quello che tiene anche nel presente AA, Recupero Sistemi Contaminati. Proprio per quest'ultimo corso ha ottenuto sempre ottime valutazioni da parte degli studenti.

Inoltre, ha avuto l'occasione di tenere, in qualità di docente, corsi presso vari enti nazionali e internazionali, come ad esempio presso la NATO School Oberammergau (Germania). La sua ricerca verte principalmente nel settore dei processi di recupero di metalli pesanti, preziosi e strategici e in quello della bonifica ambientale CBRNE (Chimico – Biologico – Radiologico – Nucleare - Esplosivi), quest'ultimo tema scientifico era sconosciuto nel nostro Paese. I risultati da lui ottenuti hanno portato ad anticipare alcune soluzioni tecnologiche apprezzate in diversi Paesi del mondo dando notevole visibilità internazionale al nostro Dipartimento.

E' inoltre membro del "Gruppo Nazionale Grandi Rischi".

Altre attività rilevanti sono state le collaborazioni di ricerca, su tecniche per la bonifica da agenti chimici, biologici e radiologici bellici live, presso il Dugway Proving Ground (DPG) - Utah (USA), il Research Division, Usattc Tropic Test Center di Panamá, il DSTL (Regno Unito) e altri centri di eccellenza in Europa, come il Field Live Chemical Agent Testing and Training Facility (FLCATF), in Repubblica Ceca.

Negli ultimi tre anni ha svolto ricerca sperimentale riguardante le cinetiche di degradazione di agenti nervini, utilizzati come arma chimica, VX, VR (russo), CVX (cinese) e DFP (per Nivichio). Per l'esperienza acquisita nel settore delle bonifiche CBRN, è invitato come relatore e chairman ai più importanti convegni scientifici internazionali in materia.

□ Il Dipartimento proponente attesta il rispetto dei vincoli normativi di cui all'art. 23 c. 1 della L. 240/2010 e del Regolamento di Ateneo, in particolare rispetto alla prescrizione che gli incarichi di cui alle presenti LG *“hanno durata annuale e possono essere rinnovati annualmente per un periodo massimo di 5 anni, previa valutazione positiva dell'attività didattica svolta.”*

Si allega il CV.

Si allega delibera del Consiglio di Dipartimento.

Padova, 02 febbraio 2024

16 MARZO 2007 Determinazioni delle classi delle lauree universitarie  
**LAUREA MAGISTRALE IN CHEMICAL AND PROCESS ENGINEERING LM-22**  
 CCS  
 02/02/2024 CdDIP 21/02/2024

Offerta Verticale per coorte 2024/2025

ANNO EROGAZIONE	ANNO	SEMESTRE	INSEGNAMENTO	Attributi attività	SSD	Ingegneria Chimica	affini integrative	a scelta libera	prova finale	ulteriori conoscenze linguistiche	abilità informatiche	titocini	altre conoscenze	cfu	ore	TIPOLOGIA		MUTUI
24/25	I	1	Multiphase thermodynamics and transport phenomena	INGLESE	ING-IND/24	9								9	72	caratterizzante	chimica	
24/25	I	1	Separation unit operations	INGLESE blended	ING-IND/25	9								9	72	caratterizzante	chimica	
24/25	I	1	Chemical reaction engineering	INGLESE blended	ING-IND/23	12								12	96	affine	affine	
24/25	I	2	Industrial process safety and risk analysis	INGLESE	ING-IND/25	6								6	48	caratterizzante	chimica	
24/25	I	2	Process and fluid dynamics simulation	INGLESE	ING-IND/25	9								9	72	caratterizzante	chimica	
24/25	I	2	Industrial chemical processes	INGLESE	ING-IND/27	12								12	96	caratterizzante	chimica	
24/25	I	A	English language B2 (productive Skills)							3				3		altre	altre conoscenze	
			Process dynamics and control															
25/26	II	1	Process design	INGLESE	ING-IND/25	6								6	48	caratterizzante	chimica	
	II		Master's thesis	INGLESE					21					21		altre	prova finale	
			<b>A scelta vincolata 12 crediti</b>			12								12		altre	a scelta	
25/26	I	2	Machine learning for process engineering	INGLESE	ING-IND/26	6								6	48	caratterizzante	chimica	
25/26	I	2	<b>NUOVO NOME</b> Processi chimici innovativi <i>Green Chemistry and Engineering</i>		ING-IND/27									6	48	caratterizzante	chimica	
25/26	I	2	Process technologies for carbon-neutral fuels	INGLESE	ING-IND/25									6	48	caratterizzante	chimica	da IN2595
25/26	II	1	Polymer processing and recycling	INGLESE	ING-IND/27									6	48	caratterizzante	chimica	da IN2647
25/26	II	1	Strategic environmental management	INGLESE	ING-IND/27									6	48	caratterizzante	chimica	
25/26	II	2-1	Particle technology for the food and pharmaceutical industries	INGLESE	ING-IND/25									6	48	caratterizzante	chimica	+IN2647
			<b>NUOVO NOME - CAMBIO SEMESTRE</b> <del>Recupero sistemi contaminati</del> <i>Life cycle engineering of contaminated sites</i>															
25/26	II	4-2			ING-IND/27									6	48	caratterizzante	chimica	
25/26	II	1	Membrane separation processes	INGLESE	ING-IND/27									6	48	caratterizzante	chimica	
25/26	II	2	Food and bioprocess technologies	INGLESE	ING-IND/25									6	48	caratterizzante	chimica	
25/26	II	1	Industrial processes for biobased and specialty chemicals	INGLESE	ING-IND/27									6	48	caratterizzante	chimica	
25/26	II	2	Fundamentals of 3D bioprinting	INGLESE	ING-IND/24									6	48	caratterizzante	chimica	
			<b>Insegnamenti offerti per la scelta libera oltre a quelli opzionali non ancora selezionati dallo studente</b>					12										
24/25	I	2-1	Electrochemical energy storage technologies	INGLESE	CHIM/07									6	48	affine	affine	
			Business management															+IN2647
25/26	II	1		INGLESE	ING-IND/35									6	48	affine	affine	+Electrical Eng.
25/26	II	1	<b>NUOVA MUTUAZIONE:</b> Electroheat science for materials technologies and chemical processes	INGLESE	ING-IND/31									6	48	affine	affine	da IN2647
						72	12	12	21	3								<b>120</b>

RAD	minimi	54	12	9	15	3	0	0	0
2021	massimi	81	39	15	30	6	0	6	6

**VARIAZIONI:**

**Cambio semestre:**

-Particle technology for the food and pharmaceutical industries (prof Santomaso) passa dal secondo al primo semestre

-Electrochemical energy storage technologies passa al primo semestre (Prof Di Noto)

**Cambio denominazione:**

-Cambio denominazione per Processi Chimici Innovativi in *Green Chemistry and Engineering*

-Cambio denominazione per Recupero Sistemi contaminati in *Life cycle engineering of contaminated sites*

**Nuovo corso mutuato:**

Electroheat science for materials technologies and chemical processes (da LM Materials Eng)- proposto come corso a scelta

**10% online:**

Aderiscono i corsi di Separation unit operations e Chemical reaction engineering

COORTE	ANNO	SEMESTRE	INSEGNAMENTO	Attributi attività	SSD	cfu	ORE	TIPOLOGIA	AMBITO	MUTUI	COGNOME	NOME	SSD DOC.	TITOLO AFFIDAMENTO	ORE TITOLARE	ORE didattica senza responsabilità	COGNOME (integr.)	NOME (integr.)	titolo integrazione	Inglese C1 (titolare)	Inglese C1 (eventuale non titolare)	
2024	I	1	Multiphase thermodynamics and transport phenomena	INGLESE	ING-IND/24	9	72	caratterizzante	chimica		Strumendo	Matteo	ING-IND/24	aggregazione							X	
2024	I	1	Separation unit operations	INGLESE blended	ING-IND/25	9	72	caratterizzante	chimica		Barbera	Elena	ING-IND/25	istituzionale	40	32	Spilimbergo	Sara	istituzionale	X	X	
2024	I	1	Chemical reaction engineering	INGLESE blended	ING-IND/23	12	96	affine	affine		Canu	Paolo	ING-IND/23	istituzionale	84	12	Canu	Paolo	aff. diretto retribuito		X	
24/25	I	2	Industrial process safety and risk analysis	INGLESE	ING-IND/25	6	48	caratterizzante	chimica		Mocellin	Paolo	ING-IND/25	istituzionale							X	
2024	I	2	Process and fluid dynamics simulation	INGLESE	ING-IND/25	9	72	caratterizzante	chimica		Bezzo	Fabrizio	ING-IND/25	istituzionale							X	
2024	I	2	Industrial chemical processes	INGLESE	ING-IND/27	12	96	caratterizzante	chimica		Modesti	Michele	ING-IND/27	istituzionale							X	
2024	I		English language B2 (productive skills)			3		altre	altre conoscenze				non erogato									
2023	II	1	Process dynamics and control	INGLESE	ING-IND/25	9	72	caratterizzante	chimica		Barolo	Massimiliano	ING-IND/25	istituzionale							X	
2023	II	1	Process design	INGLESE	ING-IND/25	6	48	caratterizzante	chimica		Bezzo	Fabrizio	ING-IND/25	istituzionale							X	
2023	II		Master's thesis			21		altre	prova finale													
			<b>Insegnamenti offerti per la scelta VINCOLATA dello studente</b>					altre	a scelta													
2024	I	2	Machine learning for process engineering	INGLESE	ING-IND/26	6	48	caratterizzante	chimica		Facco	Pierantonio	ING-IND/26	istituzionale							X	
2024	I	2	<b>Green Chemistry and Engineering (nuovo nome)</b>	INGLESE	ING-IND/27	6	48	caratterizzante	chimica		Lorenzetti	Alessandra	ING-IND/27	istituzionale							X	
2024	I	2	Process technologies for carbon-neutral fuels	INGLESE	ING-IND/25	6	48	caratterizzante	chimica	da IN2595 (LM Energy Eng.) Da IN2647 (LM Materials Eng.)	D'Amore	Federico	ING-IND/25	mutuato							X	
2023	II	1	Polymer processing and recycling	INGLESE	ING-IND/27	6	48	caratterizzante	chimica		Boaretti	Carlo	ING-IND/27	mutuato							X	
2023	II	1	Strategic environmental management	INGLESE	ING-IND/27	6	48	caratterizzante	chimica		Manzardo?	Alessandro?	ING-IND/27	ICEA							X	
2023	II	2	Particle technology for the food and pharmaceutical industries	INGLESE	ING-IND/25	6	48	caratterizzante	chimica	+LM IN2647 (LM Materials Eng.) + Ing. Della Sicurezza Civile ed Industriale	Santomaso	Andrea Claudio	ING-IND/25	istituzionale							X	
2023	II	1	Recupero sistemi contaminati	ITALIANO	ING-IND/27	6	48	caratterizzante	chimica		Bonora	Renato	ING-IND/27	Rinnovo contratto alta qualificazione							NON NECESSARIO	
2023	II	1	Membrane separation processes	INGLESE	ING-IND/27	6	48	caratterizzante	chimica		Roso	Martina	ING-IND/27	istituzionale							X	
2023	II	1	Industrial processes for biobased and specialty chemicals	INGLESE	ING-IND/27						Hussain	Sajid	ING-IND/27	istituzionale							X	
2023	II	2	Food and bioprocess technologies	INGLESE	ING-IND/25	6	48	caratterizzante	chimica		Spilimbergo	Sara	ING-IND/25	istituzionale							X	
2023	II	2	Fundamentals of 3D bioprinting	INGLESE	ING-IND/24	6	48	caratterizzante	chimica		Cimetta	Elisa	ING-IND/24	istituzionale							X	
			<b>Insegnamenti offerti per la scelta libera dello studente</b>					altre	a scelta													
2024	I	2	Electrochemical energy storage technologies	INGLESE	CHIM/07	6	48	affine	chimica		Di Noto	Vito	CHIM/07	istituzionale							X	
2023	II	1	Business management	INGLESE	ING-IND/35	6	48	affine	affine	+LM Electrical Eng. +IN2647	Garengo	Patrizia	ING-IND/35	istituzionale							X	

**Note:**

- Particle technology for the food and pharmaceutical industries - cambio semestre anche per coorte 2023
- Electrochemical energy storage technologies - cambio semestre (da II a I)
- Cambio denominazione per Processi Chimici Innovativi diventando *Green Chemistry and Engineering*
- Erogazione di *Fundamentals of 3D bioprinting* e *Industrial processes for biobased and specialty chemicals* (nuovi insegnamenti dalla coorte 2023)
- erogazione blended per Separation unit operations e per Chemical reaction engineering

C1: tutti i docenti hanno il requisito linguistico C1



**Allegato n° 3 - Schemi di Piano di studio ad approvazione automatica (comma 5)**

**Master's Degree Programme in Chemical and Process Engineering (2024 Cohort)  
Automatic Study Plan**

Students are required to submit their study plan through the **UNIWEB** platform as early as the first enrolment year. The submission period commonly goes from November to June.

<b>COMPULSORY ACTIVITIES - FIRST YEAR</b>		
<b>Codes</b>	<b>Course Units</b>	<b>Credits</b>
INQ2100373	CHEMICAL REACTION ENGINEERING	12
INQ2100375	INDUSTRIAL CHEMICAL PROCESSES	12
INQ1097318	INDUSTRIAL PROCESS SAFETY AND RISK ANALYSIS	6
INQ2100371	MULTIPHASE THERMODYNAMICS AND TRANSPORT PHENOMENA	9
INQ3103841	PROCESS AND FLUID DYNAMICS SIMULATION	9
INQ3103843	SEPARATION UNIT OPERATIONS	9
INP9087943	ENGLISH LANGUAGE B2 (PRODUCTIVE SKILLS)	3
<b>COMPULSORY ACTIVITIES - SECOND YEAR</b>		
<b>Codes</b>	<b>Course Units</b>	<b>Credits</b>
INQ2100463	PROCESS DESIGN	6
INQ2100479	PROCESS DYNAMICS AND CONTROL	9
<b>ELECTIVE ACTIVITIES (12 credits) Attività caratterizzanti opzionali</b>		
<b>Codes</b>	<b>Course Units</b>	<b>Credits</b>
INQ3103840	MACHINE LEARNING FOR PROCESS ENGINEERING	6
Da assegnare	GREEN CHEMISTRY AND ENGINEERING	6



INQ1097338	PROCESS TECHNOLOGIES FOR CARBON-NEUTRAL FUELS	6
INQ1097605	POLYMER PROCESSING AND RECYCLING	6
INQ0091518	STRATEGIC ENVIRONMENTAL MANAGEMENT	6
INQ2100464	PARTICLE TECHNOLOGY FOR THE FOOD AND PHARMACEUTICAL INDUSTRIES	6
Da assegnare	LIFE CYCLE ENGINEERING OF CONTAMINATED SITES	6
INP4069539	MEMBRANE SEPARATION PROCESSES	6
INP4069598	FOOD AND BIOPROCESS TECHNOLOGIES	6
INQ3103844	INDUSTRIAL PROCESSES FOR BIOBASED AND SPECIALTY CHEMICALS	6
INQ3103845	FUNDAMENTALS OF 3D BIOPRINTING	6

**FREE ELECTIVE ACTIVITIES (min 12 credits – max 15 credits)**

Codes	Course Units	Credits
INQ0093081	ELECTROCHEMICAL ENERGY STORAGE TECHNOLOGIES	6
INQ2100361	BUSINESS MANAGEMENT	6
Da assegnare	ELECTROHEAT SCIENCE FOR MATERIALS TECHNOLOGIES AND CHEMICAL PROCESSES	6

You may include elective activities (*attività caratterizzanti opzionali*) not already selected or course units from other Master's Degree programmes as follow:

**From Master's Degree Programme in Materials Engineering**

Codes	Course Units	Credits
-------	--------------	---------



INQ1099019	BIOPOLYMERS ENGINEERING	6
INQ1099079	CORROSION AND PROTECTION OF MATERIALS	6
INQ1099059	GLASS SCIENCE AND TECHNOLOGY	6
INQ1099021	MATERIALS SELECTION AND DESIGN	6
INP9086686	COMPOSITE MATERIALS	9
INQ0092839	MANUFACTURING TECHNOLOGY	6
INP9087849	NANOSTRUCTURED MATERIALS	6

**From Master's Degree Programme in Energy Engineering**

<b>Codes</b>	<b>Course Units</b>	<b>Credits</b>
INQ0091663	COMBUSTION	6
INQ0091679	COGENERATION AND COMBINED PLANTS	6
INQ0091702	ENERGY ECONOMICS	9
INQ0091664	NUCLEAR FISSION AND FUSION PLANTS	9
INP9087853	PHOTOVOLTAIC SCIENCE AND TECHNOLOGY	6

**From Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica**

<b>Codes</b>	<b>Course Units</b>	<b>Credits</b>
INP8083897	GESTIONE STRATEGICA D'IMPRESA	6



IN03103830	IMPIANTI INDUSTRIALI	6
Da assegnare	LABORATORY OF ADVANCED PRODUCT AND PROCESS ENGINEERING Nuovo nome: Micro-Product Design and Manufacturing	6
INQ0091708	PROGETTO DEL PRODOTTO IN MATERIALE POLIMERICO PER IMPIEGHI STRUTTURALI	9
Da assegnare	TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE DEI MATERIALI POLIMERICI nuovo nome: Produzione Sostenibile con i Materiali Polimerici	9
INP5071880	GESTIONE DELL'INNOVAZIONE DI PRODOTTO	6
IN02120412	LOGISTICA INDUSTRIALE	6
IN02106203	MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA	6
INQ2100440	REFRIGERATION AND HEAT PUMP TECHNOLOGY	9
INP5071977	MATERIALI NON METALLICI E CRITERI DI SELEZIONE DEI MATERIALI	9

**From Laurea Magistrale in Aerospace Engineering**

Codes	Course Units	Credits
Da assegnare	AERODINAMICA 2 nuovo nome: Advanced Aerodynamics	9

**From Laurea Magistrale in Ingegneria della Sicurezza Civile e Industriale**

Codes	Course Units	Credits
INP8083772	ANALISI POST INCIDENTALE: METODOLOGIE E CASI DI STUDIO	6
INP6075205	GESTIONE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI	6



<b>From Laurea Magistrale in Bioingegneria (Department of Information Engineering)</b>		
<b>Codes</b>	<b>Course Units</b>	<b>Credits</b>
INQ0092861	TECNOLOGIE DEI BIOMATERIALI	9

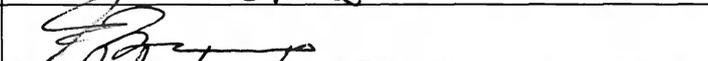
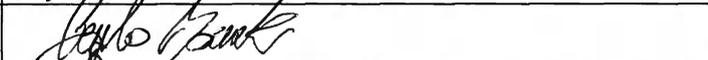
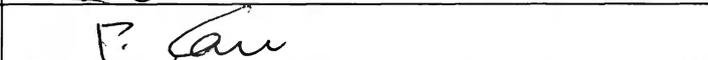
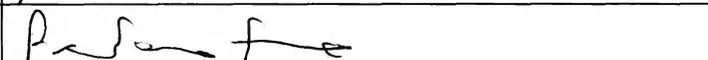
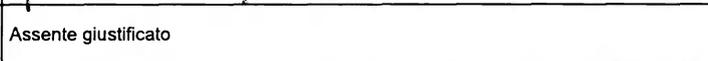
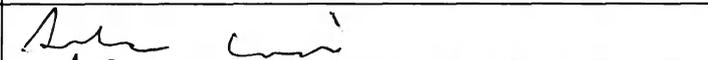
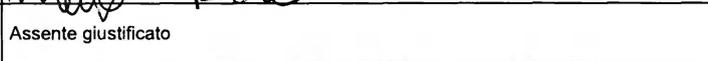
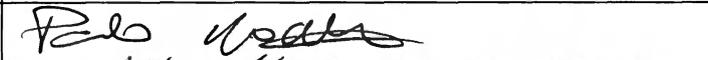
<b>MASTER'S THESIS</b>		
<b>Code</b>	<b>Activity</b>	<b>Credits</b>
INQ1098160	MASTER'S THESIS	21

## Dipartimento di Ingegneria Industriale

### Consiglio del Corso di Laurea magistrale in Chemical and Process Engineering del 02/02/2024

Totale degli aventi diritto: 19 - Totale assenti giustificati: 4 - Numero legale: 8

Pag 1

	RUOLO	COGNOME / NOME	PRESENZE / ASSENZE
1	RO	BAROLO MASSIMILIANO	
2	RO	BEZZO FABRIZIO	
3	RTDa	BOARETTI CARLO	
4	RC	BONORA RENATO	
5	RO	CANU PAOLO	
6	RTDa	D'AMORE FEDERICO	
7	RO	DI NOTO VITO	
8	RA	FACCO PIERANTONIO	
9	RO	GARENCO PATRIZIA	Assente giustificato
10	RA	LORENZETTI ALESSANDRA	
11	RTDb	MANZARDO ALESSANDRO	
12	ST	MENEGAT DAVIDE	
13	ST	MINEO ALESSANDRA	Assente giustificato
14	RTDa	MOCELLIN PAOLO	
15	RO	MODESTI MICHELE	
16	RA	ROSO MARTINA	Assente giustificato
17	RA	SANTOMASO ANDREA CLAUDIO	
18	RA	SPILIMBERGO SARA	Assente giustificato
19	RC	STRUMENDO MATTEO	

#### LEGENDA

RO	Professore di ruolo Ordinario	RS	Professore di ruolo Straordinario
RA	Professore di ruolo Associato	RC	Ricercatore Confermato
RTDa	Ricercatore a tempo determinato di tipo A	RTDb	Ricercatore a tempo determinato di tipo B
RU	Ricercatore Universitario non confermato	TA	Rappresentante Personale T.A.
SA	Segretario Amministrativo	ST	Rappresentante degli Studenti