



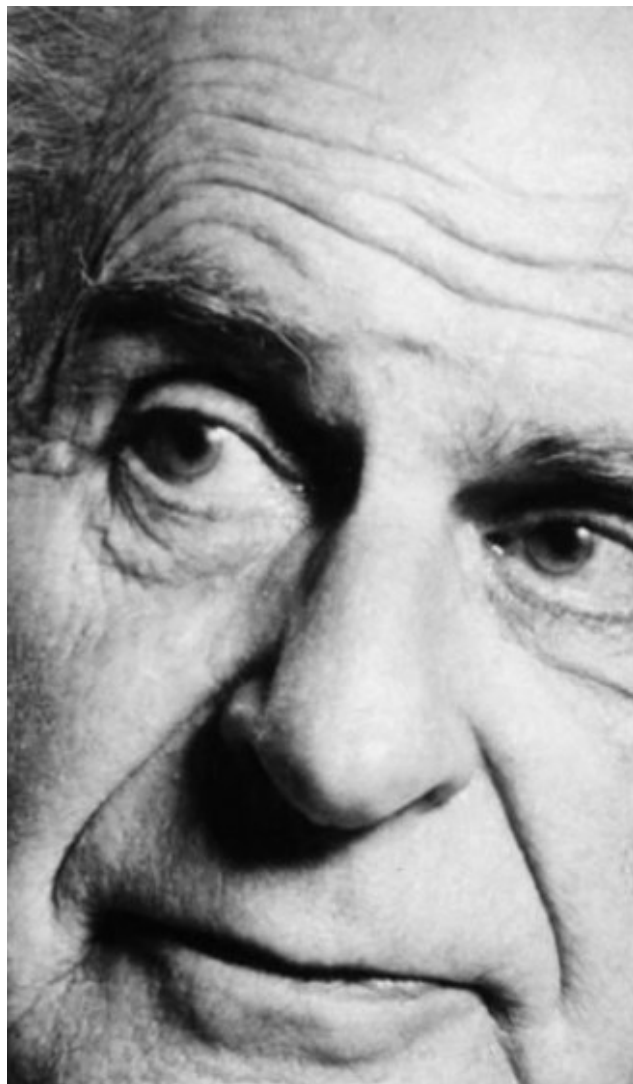
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BERGAMO

# Scienza e Ingegneria. La formazione scientifica dell'ingegnere

Sergio Cavalieri



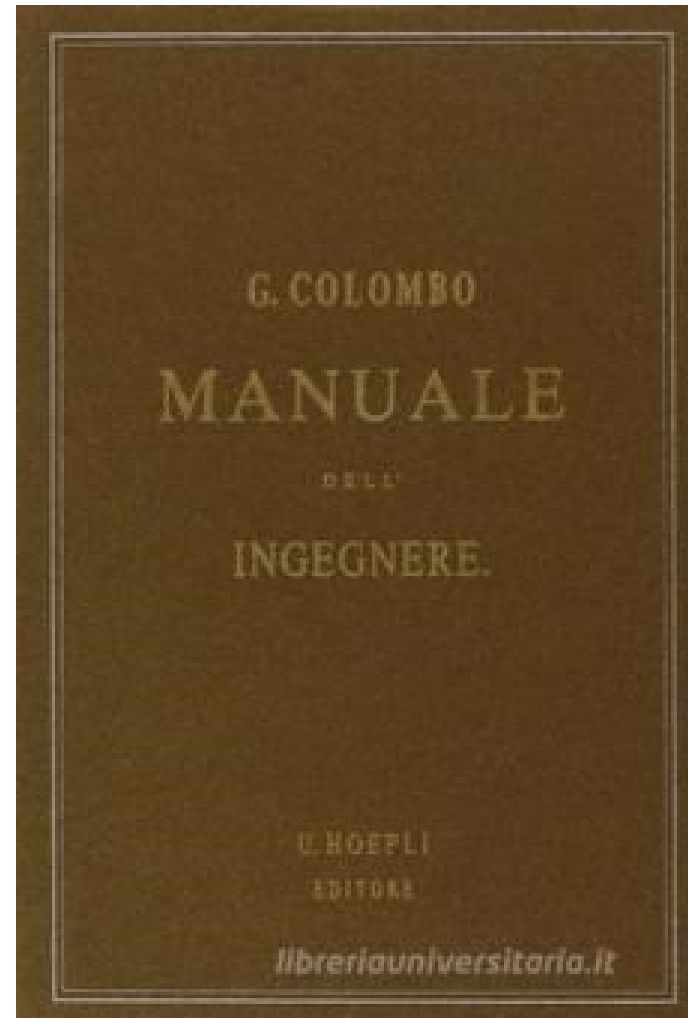
UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BERGAMO







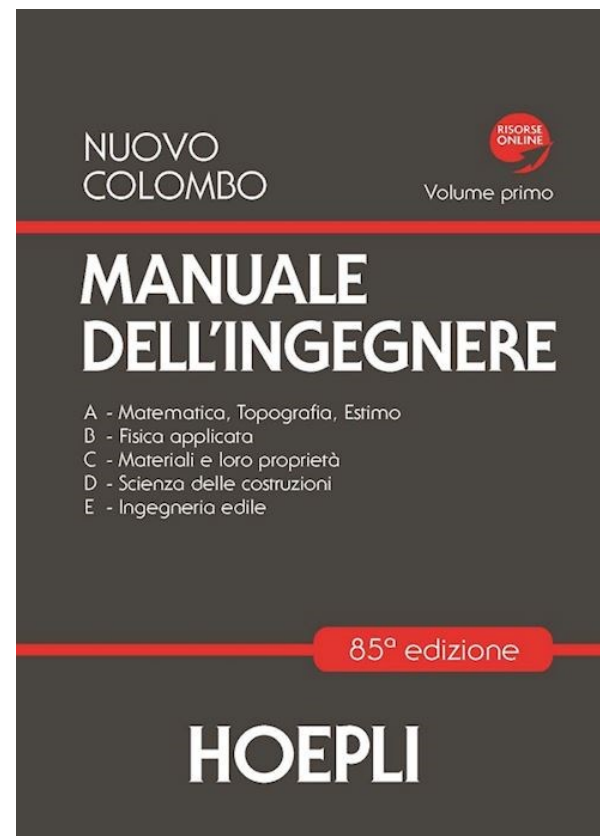
- Idraulica
- Pneumatica
- Resistenza dei materiali
- Costruzioni
- Meccanica
- Tecnologia
- Legislazione tecnica.



Vol. I: «Matematica, Topografia, Estimo - Fisica applicata - Materiali e loro proprietà - Scienza delle costruzioni - Ingegneria edile».

Vol. II: «Ingegneria meccanica - Ingegneria dei trasporti - Idraulica e costruzioni idrauliche - Ingegneria chimica - Ingegneria industriale».

Vol. III: «Elettrotecnica - Elettronica, Informatica, Telecomunicazioni - Fonti energetiche rinnovabili - Ingegneria gestionale - Ingegneria ambientale - Qualità, sicurezza».





# AREE CUN E SETTORI SCIENTIFICO-DISCIPLINARI

## Area 08 - Ingegneria civile ed architettura

ICAR/01 IDRAULICA

ICAR/02 COSTRUZIONI IDRAULICHE E MARITTIME E IDROLOGIA

ICAR/03 INGEGNERIA SANITARIA - AMBIENTALE

ICAR/04 STRADE, FERROVIE E AEROPORTI

ICAR/05 TRASPORTI

ICAR/06 TOPOGRAFIA E CARTOGRAFIA

ICAR/07 GEOTECNICA

ICAR/08 SCIENZA DELLE COSTRUZIONI

ICAR/09 TECNICA DELLE COSTRUZIONI

ICAR/10 ARCHITETTURA TECNICA

ICAR/11 PRODUZIONE EDILIZIA

ICAR/12 TECNOLOGIA DELL'ARCHITETTURA

ICAR/13 DISEGNO INDUSTRIALE

ICAR/14 COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA E URBANA

ICAR/15 ARCHITETTURA DEL PAESAGGIO

ICAR/16 ARCHITETTURA DEGLI INTERNI E ALLESTIMENTO

ICAR/17 DISEGNO

ICAR/18 STORIA DELL'ARCHITETTURA

ICAR/19 RESTAURO

ICAR/20 TECNICA E PIANIFICAZIONE URBANISTICA

ICAR/21 URBANISTICA

ICAR/22 ESTIMO

## Area 09 - Ingegneria industriale e dell'informazione

ING-IND/01 ARCHITETTURA NAVALE

ING-IND/02 COSTRUZIONI E IMPIANTI NAVALI E MARINI

ING-IND/03 MECCANICA DEL VOLO

ING-IND/04 COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI

ING-IND/05 IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI

ING-IND/06 FLUIDODINAMICA

ING-IND/07 PROPULSIONE AEROSPAZIALE

ING-IND/08 MACCHINE A FLUIDO

ING-IND/09 SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE

ING-IND/10 FISICA TECNICA INDUSTRIALE

ING-IND/11 FISICA TECNICA AMBIENTALE

ING-IND/12 MISURE MECCANICHE E TERMICHE

ING-IND/13 MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE

ING-IND/14 PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE

ING-IND/15 DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE

ING-IND/16 TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE

ING-IND/17 IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI

ING-IND/18 FISICA DEI REATTORI NUCLEARI

ING-IND/19 IMPIANTI NUCLEARI

ING-IND/20 MISURE E STRUMENTAZIONE NUCLEARI

ING-IND/21 METALLURGIA

ING-IND/22 SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI

ING-IND/23 CHIMICA FISICA APPLICATA

ING-IND/24 PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA

ING-IND/25 IMPIANTI CHIMICI

ING-IND/26 TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI

ING-IND/27 CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA

ING-IND/28 INGEGNERIA E SICUREZZA DEGLI SCAVI

ING-IND/29 INGEGNERIA DELLE MATERIE PRIME

ING-IND/30 IDROCARBURI E FLUIDI DEL SOTTOSUOLO

ING-IND/31 ELETTROTECNICA

ING-IND/32 CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI

ING-IND/33 SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA

ING-IND/34 BIOINGEGNERIA INDUSTRIALE

ING-IND/35 INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE

ING-INF/01 ELETTRONICA

ING-INF/02 CAMPI ELETTROMAGNETICI

ING-INF/03 TELECOMUNICAZIONI

ING-INF/04 AUTOMATICA

ING-INF/05 SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI

ING-INF/06 BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMatica

ING-INF/07 MISURE ELETTRICHE ED ELETTRONICHE

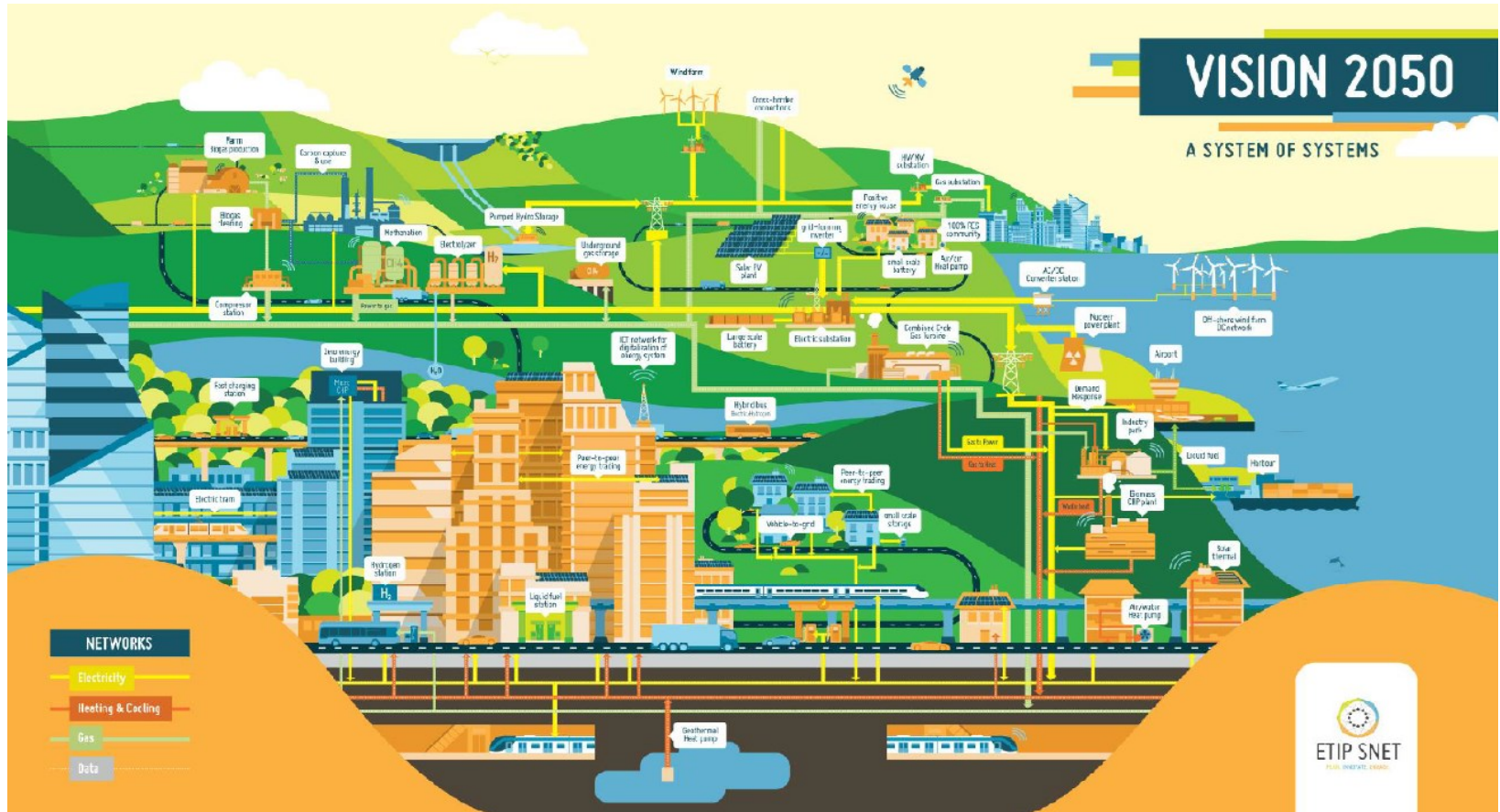


# Le sfide globali

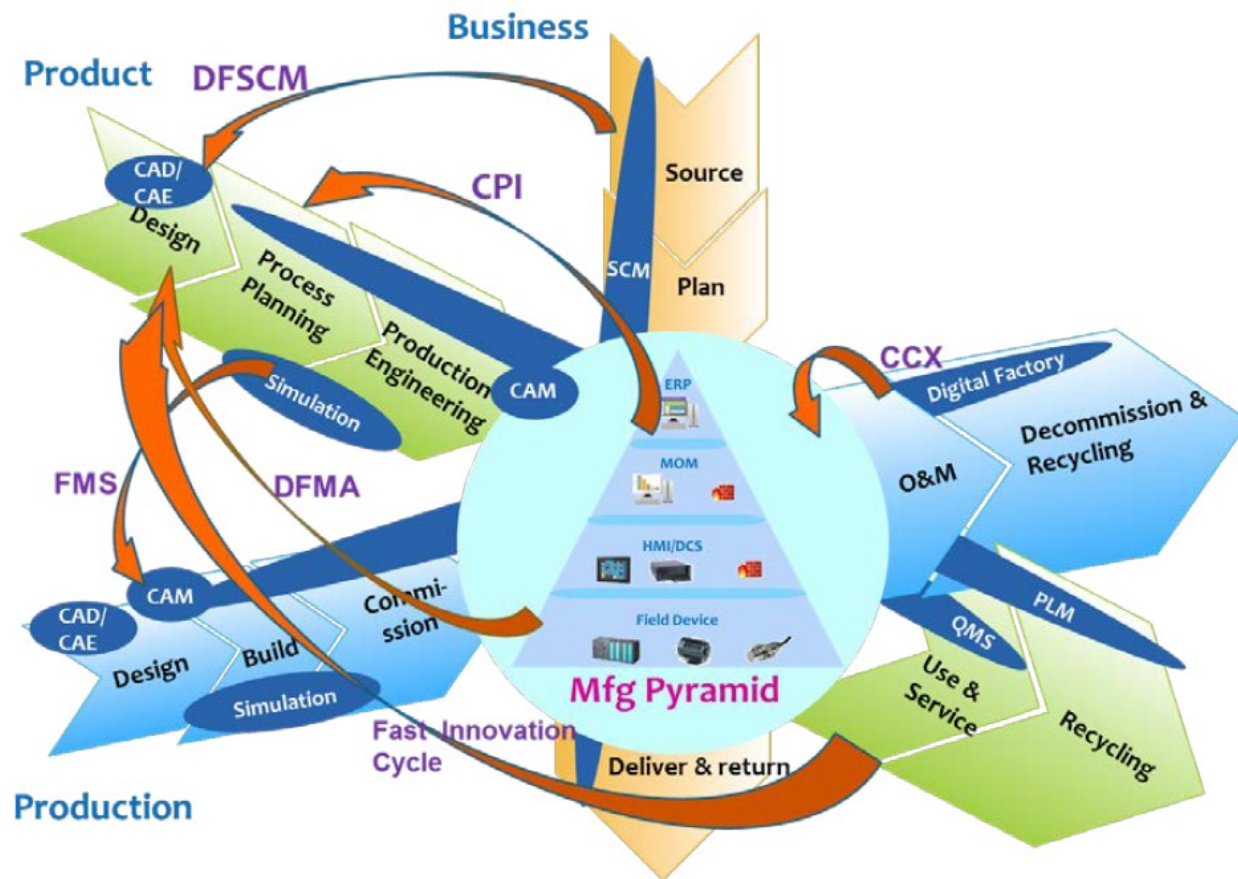




# Le sfide della complessità



# Le sfide della complessità



# Le sfide della complessità

- Il programma Next Generation EU ha messo in campo investimenti per 750 Miliardi di Euro per promuovere interventi per la **transizione verde e digitale** e che rendano le nostre economie **sostenibili** e **resilienti**. Davvero una sfida epocale di cui il Next Generation EU è solo il booster iniziale, ma che dovrà proseguire per i prossimi trent'anni, per portarci, nel 2050 alla piena decarbonizzazione del nostro continente.
- Il Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza delinea le strategie del nostro paese su 6 linee di intervento, o missioni, tra cui quella della **Rivoluzione verde e transizione ecologica** da sola sfiora i 70 Miliardi.
- La crisi Russo-Ucraina ha evidenziato le criticità del sistema energetico europeo e italiano, richiedendo un **cambio di passo** nel processo di transizione ecologica.



# Nuovi profili professionali

- I dati pubblicati da Sistema Informativo Excelsior Unioncamere mostrano (dati 2021) un fabbisogno di 42.000 **ingegneri industriali**, con una concentrazione in Lombardia. Il 56.5% delle imprese segnala difficoltà nel trovare questa figura.
- Tutte concordano nel ritenere fondamentale che un ingegnere industriale oggi abbia un livello elevato di **competenze digitali** (98%), ma importanti risultano anche le competenze legate a **risparmio energetico e sostenibilità ambientale** (89.1%).
- Le richieste del mercato rispecchiano l'evoluzione in atto nei sistemi economici e produttivi legata a fattori quali la **digitalizzazione** del manifatturiero, l'interconnessione dei sistemi e l'elevata disponibilità di dati utili nei processi progettuali e decisionali, **la sostenibilità ambientale, il risparmio energetico, la lotta all'inquinamento, il rispetto del pianeta terra e la ricerca di fonti alternative**.
- Tutto ciò porta con sé nuove esigenze da parte delle aziende in termini di competenze e qualifiche professionali.

# UniBg oggi

**~22.000**

Studenti

**~7%**

Studenti stranieri

**80,1%**

Tasso di occupazione a 1 anno dalla laurea

**92,8%**

Tasso di occupazione a 5 anni dalla laurea





# UniBg oggi

450+

Professori e ricercatori

80+

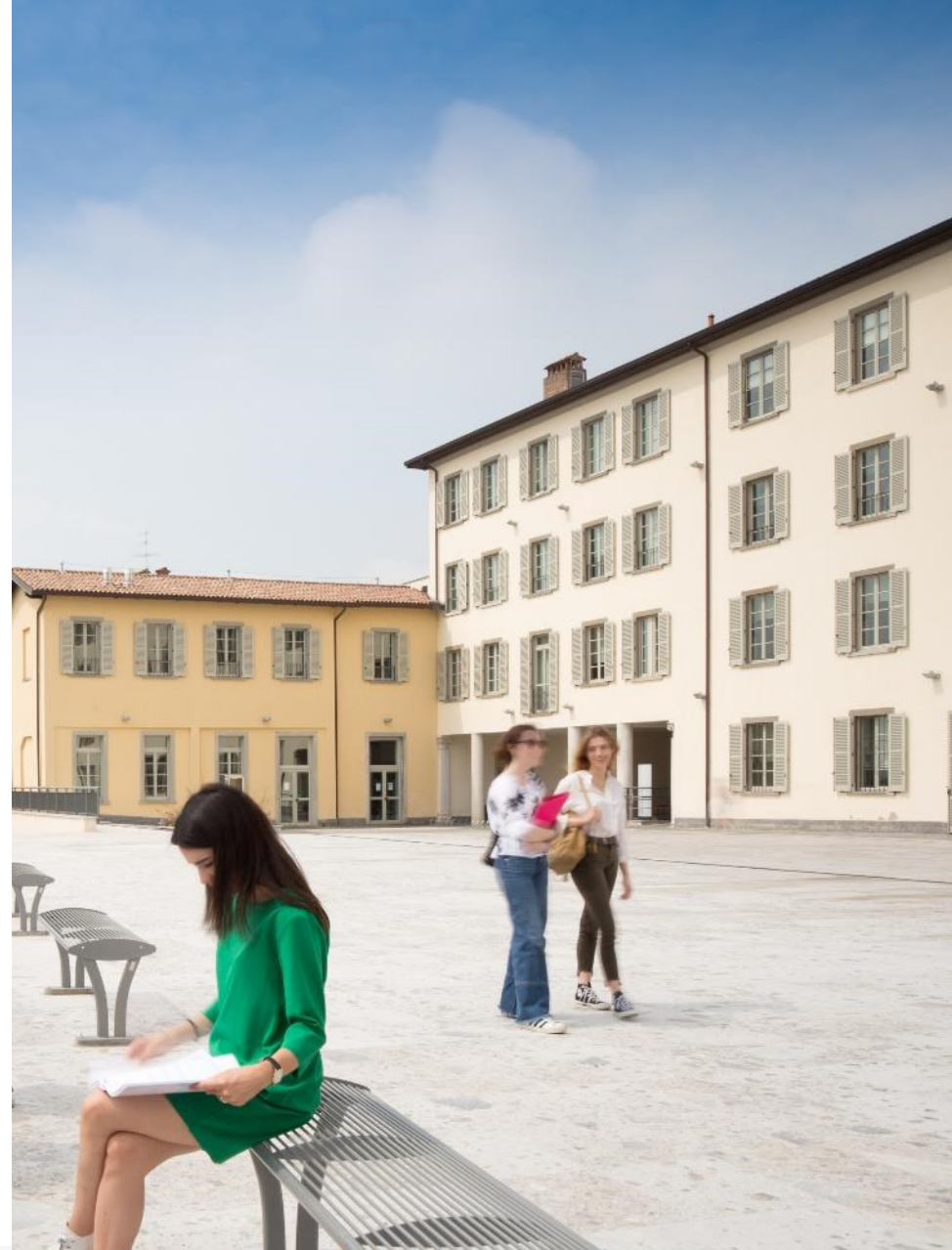
Assegnisti di ricerca

200+

Dottorandi

280+

Personale tecnico amministrativo



# UniBg oggi

## 8 dipartimenti:

- Giurisprudenza
- Ingegneria e Scienze Applicate
- Ingegneria Gestionale dell'Informazione e della Produzione
- Lettere, Filosofia, Comunicazione
- Lingue, Letterature e Culture Straniere
- Scienze Aziendali
- Scienze Economiche
- Scienze Umane e Sociali

## 8 Centri di Ateneo:

- CCL - Centro competenza lingue
- CCSE - CISAlpino Institute for Comparative Studies in Europe
- CESC - Centro sulle dinamiche economiche, sociali e della cooperazione
- CQIA - Centro per la qualità dell'insegnamento e dell'apprendimento
- CST - Centro studi sul territorio Lelio Pagani
- CYFE - Center for Young and Family Enterprise
- ITSM - Iccsai Transport and Sustainable Mobility Center
- ASAP FORUM - Centro Interuniversitario di Ricerca sull'Innovazione e la Gestione dei Servizi nelle Imprese Industriali



## IL CAMPUS DIFFUSO

1. SALVECCHIO sede del rettorato
2. SANT'AGOSTINO sede del Dipartimento di Scienze Umane e Sociali e dell'Aula Magna dell'Università degli Studi di Bergamo
3. ROSATE sede del Dipartimento di Lingue, Letterature e Culture Straniere
4. CANIANA sede del Campus Economico-giuridico
5. DALMINE sede del Campus Ingegneristico
6. PIGNOLO sede del Dipartimento di Lettere, Filosofia e Comunicazione
7. KILOMETRO ROSSO Innovation district e polo di ricerca
8. BERNAREGGI sede di uffici docenti e parte delle lezioni di Lettere, Filosofia e Comunicazione.



# Corsi di laurea triennali

- Diritto per l'impresa nazionale e internazionale
- Economia
- Economia aziendale
- Filosofia
- Ingegneria delle tecnologie per la salute
- Ingegneria delle tecnologie per l'edilizia
- Ingegneria gestionale
- Ingegneria informatica
- Ingegneria meccanica
- Lettere
- Lingue e letterature straniere moderne
- Scienze della comunicazione
- Scienze della formazione primaria
- Scienze dell'educazione
- Scienze motorie e sportive
- Scienze psicologiche
- Scienze politiche e strategie globali (*doppio titolo con Università Vita – San Raffaele*)



# Corsi di laurea magistrali

- Ingegneria delle costruzioni edili
- Ingegneria meccanica
- Meccatronica e smart technology engineering
- Engineering and management for health
- Ingegneria gestionale
- Ingegneria informatica
- Management engineering
- Economia aziendale, direzione amministrativa e professione
- Business administration, professional and managerial accounting
- Management, marketing & finance
- Management, innovazione e finanza
- Economics and data analysis
- Economics & finance
- Intercultural studies in languages and literatures
- Lingue moderne per la comunicazione e la cooperazione internazionale
- Comunicazione, informazione, editoria
- Planning and management of tourism systems
- Clinical psychology for individuals, families and organizations
- Psicologia clinica
- Scienze pedagogiche
- Filosofia e storia delle scienze naturali e umane
- Geourbanistica. Analisi e pianificazione territoriale, urbana, ambientale e valorizzazione del paesaggio
- Culture moderne comparate
- Diritti umani, migrazioni e cooperazione internazionale





# Corsi di laurea a ciclo unico

- Giurisprudenza
- Giurisprudenza (riservato agli allievi della Guardia di Finanza)
- *Medicine and Surgery (doppio titolo con Università Milano Bicocca)*





**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BERGAMO**

Dipartimento  
di Ingegneria  
e Scienze Applicate

# Ingegneria delle Tecnologie per la sostenibilità energetica e ambientale

# Ambiti applicativi

I contenuti del corso avranno una forte connotazione tecnologica col fine di acquisire le conoscenze necessarie per la progettazione, la manutenzione e la gestione di interventi mirati a promuovere l'utilizzo di **fonti energetiche rinnovabili**, **l'efficientamento energetico** e la **riduzione dell'impatto ambientale** nei settori dell'industria, dei servizi e della mobilità.



# Formazione di base

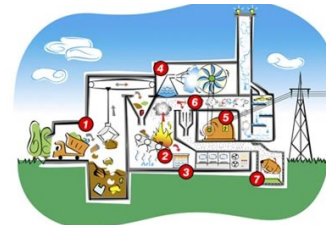


- Corsi classici di **Matematica**
- Rinforzo di **Chimica**
- Rinforzo su **Fisica dei cambiamenti climatici**
- Competenze trasversali: **Ecologia, Life Cycle Analysis, Economia dei Sistemi Energetici, Gestione dei rischi**
- **Meccanica dei solidi e dei fluidi**

# Formazione area Energetica



- Termofisica dei processi energetici
- Produzione ed utilizzo industriale dell'energia
- Sistemi energetici e impatto ambientale

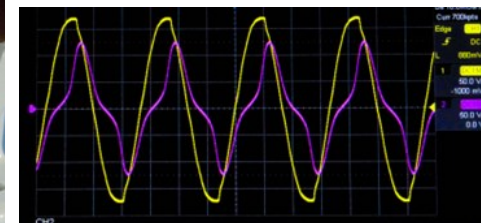
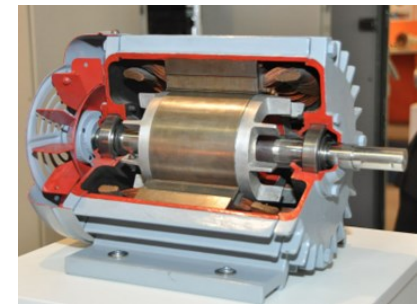
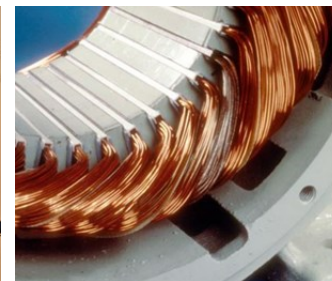




# Formazione area Elettrica



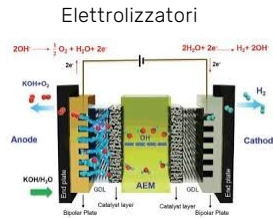
- Tecnologie e misure elettriche per l'energia
- Tecnologie e dispositivi elettronici
- Macchine e reti elettriche



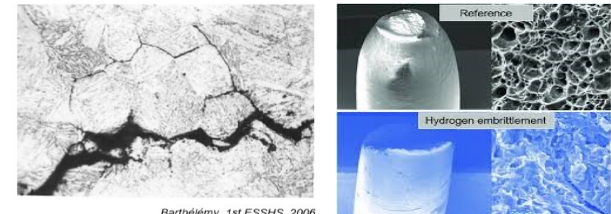
# Formazione area Chimica



- Chimica
- Scienza e tecnologia dei materiali
- Processi e tecnologie chimiche per l'energia e l'ambiente

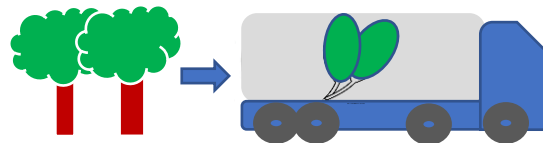


Compatibilità dei materiali con H<sub>2</sub>

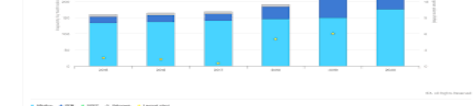


Barthélemy, 1st ESSHS, 2006

Elettrosintesi di idrocarburi da biomasse

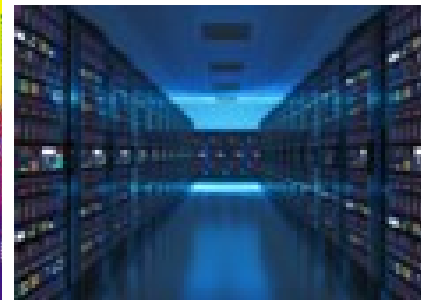
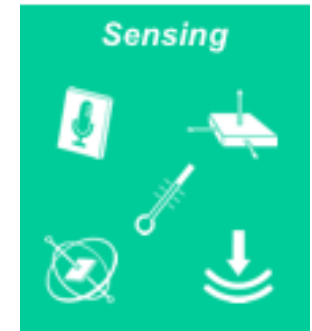
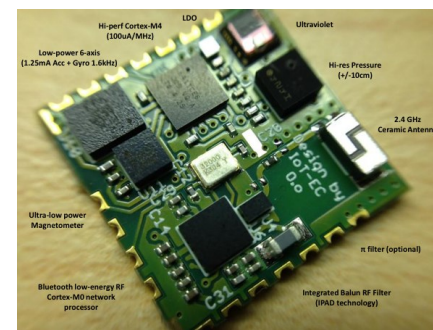


Ruolo dell'H<sub>2</sub> nella transizione energetica



# Formazione digitale

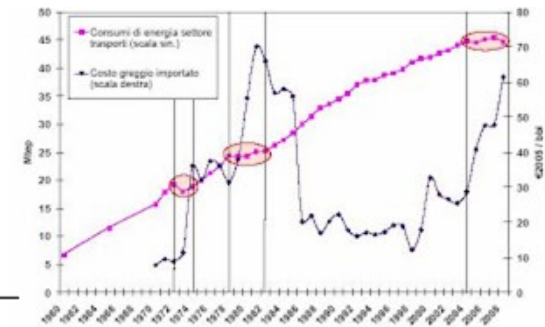
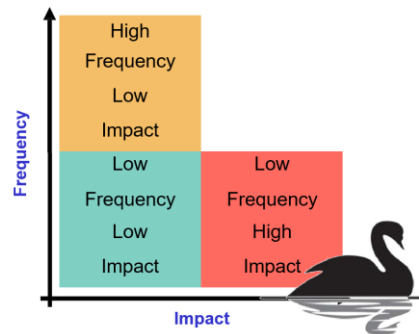
- Informatica
- Automatica
- Tecnologie e dispositivi elettronici



# Formazione area gestione e manutenzione



- Economia dei Sistemi Energetici
- Gestione dei rischi
- Gestione e manutenzione degli Impianti industriali
- Sistemi di controllo e di gestione per la sostenibilità





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BERGAMO

Dipartimento  
di Ingegneria  
e Scienze Applicate

# MECHATRONICS AND SMART TECHNOLOGY ENGINEERING

Corso di Laurea Magistrale



# OBIETTIVI FORMATIVI

- Garantire una solida base metodologica nell'ambito dell'ingegneria meccanica.
- Formare professionisti capaci di progettare sistemi complessi integrando le tecnologie dell'elettronica, dei controlli e della robotica.
- Fornire le competenze per condurre processi industriali integrando sistemi intelligenti di ICT.

I laureati sono capaci di integrare le tecnologie digitali in prodotti e processi industriali avanzati.



# CURRICULA

Due curricula consentono agli studenti di orientarsi su percorsi di apprendimento in linea con i propri interessi:

## ■ MECHATRONICS

Sviluppare progetti che coinvolgono sistemi meccanici su cui si innestano le tecnologie dell'ingegneria dell'informazione.  
(50% in inglese, 50% in italiano)



## ■ SMART TECHNOLOGY ENGINEERING

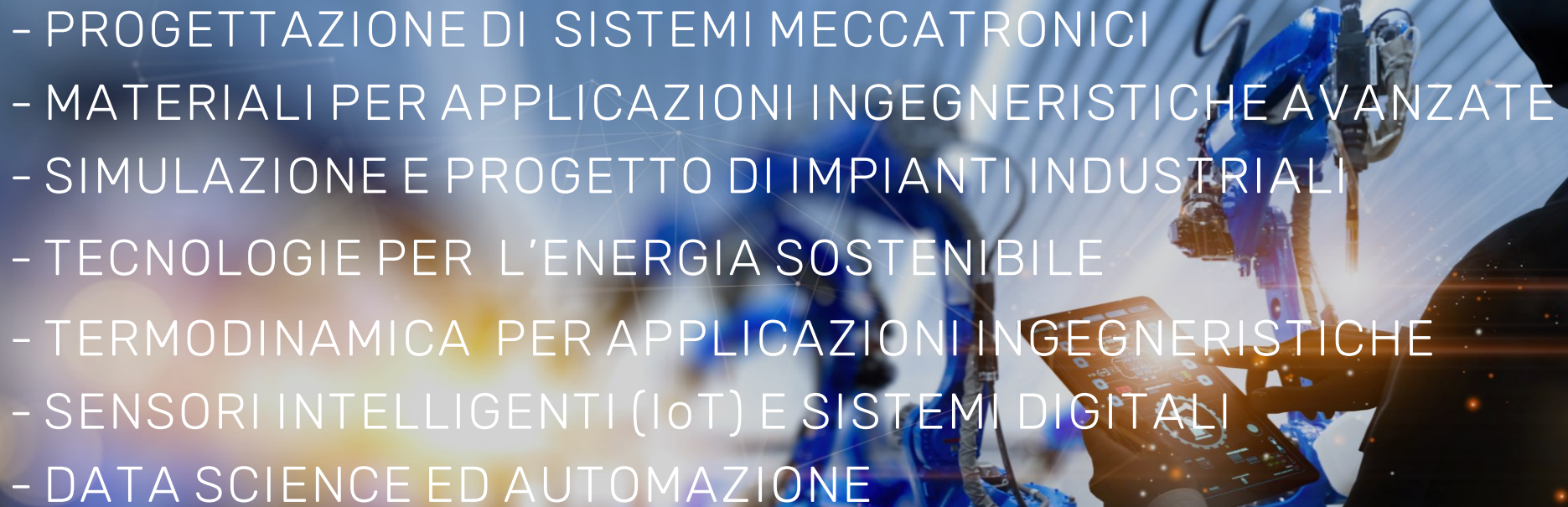
Fornire agli ingegneri meccanici competenze aggiuntive nel campo delle ICT in diversi contesti:

- Stabilimenti di produzione (Smart Manufacturing) - Edilizia e attività umane (Smart Living)  
(Corso interamente in inglese)



# PRINCIPALI COMPETENZE



- 
- PROGETTAZIONE DI SISTEMI MECCATRONICI
  - MATERIALI PER APPLICAZIONI INGEGNERISTICHE AVANZATE
  - SIMULAZIONE E PROGETTO DI IMPIANTI INDUSTRIALI
  - TECNOLOGIE PER L'ENERGIA SOSTENIBILE
  - TERMODINAMICA PER APPLICAZIONI INGEGNERISTICHE
  - SENSORI INTELLIGENTI (IoT) E SISTEMI DIGITALI
  - DATA SCIENCE ED AUTOMAZIONE



# DIDATTICA INNOVATIVA

## PRIMO ANNO

Corsi obbligatori di meccanica, energia sostenibile, elettronica e automazione.

## SECONDO ANNO

- Materie a scelta per approfondire e diversificare le competenze degli studenti.
  - Laboratori multidisciplinari dove piccoli team realizzano progetti in collaborazione con l'industria e supervisionati da una squadra multidisciplinare di professori.
- MECHATRONIC SYSTEMS
  - SMART LIVING TECHNOLOGIES
  - SMART MANUFACTURING



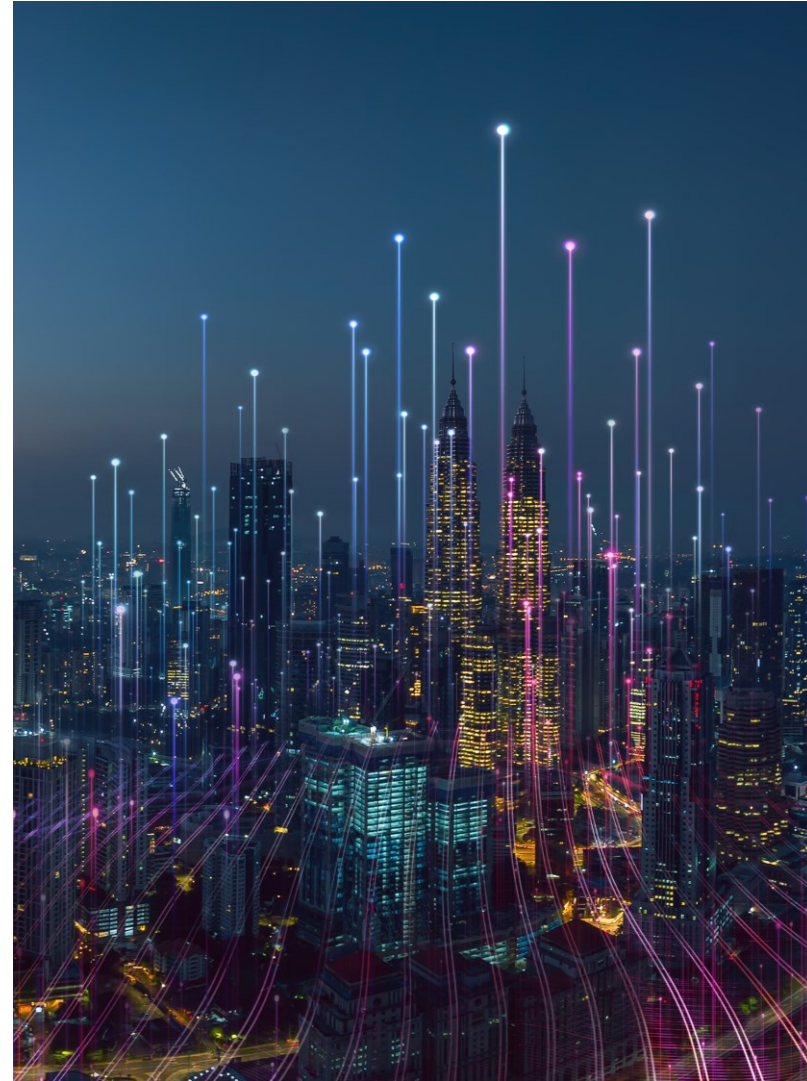


# SBOCCHI PROFESSIONALI

Ruoli tecnici e manageriali in svariati settori industriali tra cui: manifatturiero, meccanico, automazione, energetico.

- Mansioni relative alla progettazione, alla produzione, all'installazione e collaudo, alla manutenzione e gestione di macchine, linee di produzione e strutture.
- Attività in azienda, libero-professionali (iscrizione all'Ordine degli Ingegneri, start-up) o ruoli tecnici in enti statali o pubbliche amministrazioni.

La formazione polivalente permette di spendere le competenze acquisite in diversi contesti e di adattarsi facilmente ai rapidi cambiamenti del mondo del lavoro.





UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BERGAMO

Dipartimento  
di Ingegneria  
e Scienze Applicate

# INGEGNERIA DELLE COSTRUZIONI EDILI

Corso di Laurea Magistrale

# OBIETTIVI FORMATIVI

## VISIONE MODERNA DELL'EDILIZIA

Percorso formativo rigoroso, multidisciplinare, creativo e flessibile che spazia dall'Architettura all'Ingegneria Civile.

Competenze diversificate: analisi, progettazione, pianificazione, restauro, impianti, cantiere.

Il corso unisce:

- solidi contenuti tecnico-scientifici
- materie innovative e attente alle nuove necessità

Per uno studio dell'edificio e del suo contesto che sappia rispondere alle complessità e alle sfide di un settore in continua evoluzione.



# CURRICULA

## INGEGNERIA DELLE COSTRUZIONI EDILI LM-24

2 curricula con un tirocinio formativo opzionale:

- PRC, PROGETTO E RECUPERO DELLE COSTRUZIONI
- GIC, GESTIONE DELLE INFRASTRUTTURE E DEL COSTRUITO



# PRINCIPALI COMPETENZE





- 
- An aerial photograph of Bergamo, Italy, taken during sunset. The sun is low on the horizon to the right, casting a warm, golden glow over the city. The buildings are densely packed, and the sky is a mix of orange and blue. The text is overlaid on the image in white, sans-serif font.
- SOSTENIBILITÀ URBANA
  - RILIEVO E CONSERVAZIONE ARCHITETTONICA
  - COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA
  - PROGETTAZIONE STRUTTURALE E COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA
  - MONITORAGGIO STRUTTURALE
  - TECNOLOGIA DEI MATERIALI PER IL RESTAURO DELLE STRUTTURE
  - TECNOLOGIE PER LA SOSTENIBILITÀ ENERGETICA
  - DOMOTICA E SMART CITIES
  - GESTIONE DEL PROGETTO E DEL CICLO DI VITA DEL COSTRUITO



**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BERGAMO**

Dipartimento  
di Ingegneria Gestionale,  
dell'Informazione e della Produzione

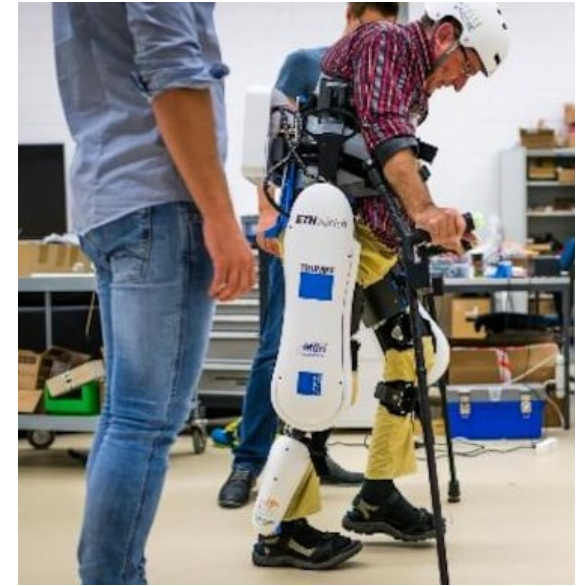
Master's degree  
(Laurea Magistrale)

in «Medical Engineering»

Classe di Laurea LM-21 Ingegneria Biomedica

# Objectives

- Graduates in “Medical Engineering” will have the skills to support physicians and healthcare professional in a strong technological environment.
- They will be able to define and implement technological solutions for clinical and rehabilitation activities, using diagnostic and medical devices, and analyzing the related clinical data.





# Objectives

- A deep knowledge of medical technology to integrate medical devices and diagnostic tools to improve patient care.
- Personalized medicine is based on clinical data and theoretical models for better diagnoses and therapies.
- Future data analysis will be based on artificial intelligence.



# Medical Engineering degree structure

- *MEDICAL AREA*

- General and cardiovascular medicine

- *DATA PROCESSING AREA*

- data processing and automation

- *TECHNOLOGICAL AREA*

- sensors, signal acquisition and processing, ICT

- *BIOENGINEERING AREA*

- biomechanics, regenerative medicine, image analysis and machine learning, clinical data management, rehabilitation, medical device regulation

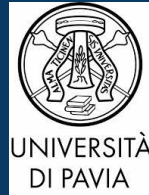






UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BERGAMO

Dipartimento  
di Lettere, Filosofia,  
Comunicazione



Dipartimento di  
Studi  
Umanistici



# Philosophical Knowledge Foundations, Methods, Applications

Master's Degree in Philosophical Sciences

# SPECIFIC FORMATIVE AIMS



Graduates of the Master's degree must have acquired:

- a developed analytic and logical-argumentative competence;
- a sure grasp of the use of the theoretical and methodological tools;
- a sure ability in analysing and discussing theories and models of rationality;
- a deep understanding of the philosophical traditions;
- competences in interpreting and evaluating;
- a firm ability to provide historical-critical analysis of the basic philosophical concepts;
- a deep knowledge of the theoretical and methodological instruments employed in philosophical studies;
- a sufficient knowledge of English to enable the composition of publishable texts within the discipline;



# Curriculum: first year

Language courses:

- Italian for foreigners
- Academic English for non-native speakers

2 Courses from the following 3:

- Metaphysics and Mind
- Epistemology and Mathematics
- Ethics and Politics

3 Courses from the following 4:

- Ontology and Metaphysics
- Ethics and Bioethics
- Philosophy of Mind and Cognitive Sciences
- Knowledge and Rationality

4 Courses from the following 4:

- Philosophy of Mathematics
- Philosophy of Science
- Philosophy of Technology
- Philosophy of Language and Semiotics

1 Course from the following 3:

- Science and Epistemology of the Middle Ages
- Ancient Dialectics
- History of Philosophical Thought and Aesthetics



# Curriculum: second year

1 Course from the following 2:

- Political Economy
- Economics and Management

1 Course from the following 3

- Psychology and Neuroscience
- Mathematics, Informatics and Programming Languages
- Knowledge Transfer and Digital Innovation



# LABORATORIES AND INTERNSHIPS

I year

1 Laboratory from the following 2:

- Risk and Uncertainty in Decision-Making Process
- Applied Ontologies

II year

2 from the following 4

- Robotics and Machine Ethics
- Health Engineering and Economics
- Sustainability: Environmental, Social and Economic Challenges
- Data Analysis, Management and Communication

Internships at public insititutions, libraries, archives and museums, research centers, business companies, high-tech companies, broadcasting companies, aimed at integrating work experiences and research.









**UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI BERGAMO**