



## Informazioni generali sul Corso di Studi

|                                                         |                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Università</b>                                       | Università degli Studi di BERGAMO                                                                                                       |
| <b>Nome del corso in italiano</b>                       | Meccatronica e Smart Technology Engineering ( <i>IdSua:1602866</i> )                                                                    |
| <b>Nome del corso in inglese</b>                        | Mechatronics and Smart Technology Engineering                                                                                           |
| <b>Classe</b>                                           | LM-33 - Ingegneria meccanica                                                                                                            |
| <b>Lingua in cui si tiene il corso</b>                  | inglese                                                                                                                                 |
| <b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b> | <a href="https://ls-mec.unibg.it/en">https://ls-mec.unibg.it/en</a>                                                                     |
| <b>Tasse</b>                                            | <a href="https://www.unibg.it/servizi/segreteria/tasse-e-agevolazioni">https://www.unibg.it/servizi/segreteria/tasse-e-agevolazioni</a> |
| <b>Modalità di svolgimento</b>                          | a. Corso di studio convenzionale                                                                                                        |



## Referenti e Strutture

|                                                          |                                                             |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| <b>Presidente (o Referente o Coordinatore) del CdS</b>   | FRANCHINI Giuseppe                                          |
| <b>Organo Collegiale di gestione del corso di studio</b> | Consiglio di Corso di Studio in Ingegneria Meccanica        |
| <b>Struttura didattica di riferimento</b>                | Ingegneria e Scienze Applicate (Dipartimento Legge 240)     |
| <b>Eventuali strutture didattiche coinvolte</b>          | Ingegneria gestionale, dell'informazione e della produzione |

### Docenti di Riferimento

| N. | COGNOME   | NOME              | SETTORE | QUALIFICA | PESO | TIPO SSD |
|----|-----------|-------------------|---------|-----------|------|----------|
| 1. | ARCIERI   | Emanuele Vincenzo |         | RD        | 1    |          |
| 2. | CIMINI    | Chiara            |         | RD        | 1    |          |
| 3. | PREVITALI | Davide            |         | RD        | 1    |          |

|    |            |               |    |   |
|----|------------|---------------|----|---|
| 4. | RIGHETTINI | Paolo         | PA | 1 |
| 5. | ROSCIA     | Mariacristina | PA | 1 |
| 6. | TONINI     | Simona        | PA | 1 |
| 7. | ZAPPA      | Bruno Fausto  | PA | 1 |

|                                |                                                               |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Rappresentanti Studenti</b> | Ognissanti Riccardo                                           |
| <b>Gruppo di gestione AQ</b>   | Giuseppe Franchini<br>Paolo Gaiardelli<br>Riccardo Ognissanti |
| <b>Tutor</b>                   | Giuseppe FRANCHINI<br>Paolo GAIARDELLI<br>Bruno Fausto ZAPPA  |



## Il Corso di Studio in breve

18/07/2023

Il Corso di Studio (appartenente alla classe LM 33 Ingegneria Meccanica) mira a formare una figura professionale dotata di un approccio sistemico e multidisciplinare alla progettazione meccanica (di prodotto e/o di processo), unendo alla tipica formazione dell'ingegnere meccanico anche competenze ingegneristiche e metodologiche in settori non tradizionalmente inseriti negli abituali percorsi formativi. L'obiettivo è quello di formare una figura in grado di sviluppare e progettare, secondo una logica interdisciplinare, sistemi meccanici complessi (inclusi i sistemi di produzione), integrando tecnologie avanzate nei settori dell'elettronica, dei controlli e della robotica, dei nuovi materiali e nuovi metodi di progettazione e gestione di prodotti e sistemi industriali.

Questa nuova declinazione dell'ingegneria meccanica nasce come risposta all'esigenza espressa del mondo industriale e professionale, nonché di quello di associazioni ed enti, di disporre di laureati magistrali in ingegneria con competenze trasversali, in cui la prospettiva meccanica e quella digitale si integrino completandosi vicendevolmente.

Il CdS promuove pertanto lo sviluppo di competenze specifiche centrate sulla conoscenza di nuove tecnologie digitali relative alla progettazione, pianificazione e gestione di progetti meccanici/meccatronici e di processi tecnologici e sistemi produttivi 'smart', oltre che al relativo utilizzo per il controllo automatico strutturale, energetico e domotico in ambienti civili ed industriali.

I laureati magistrali del CdS possono quindi trovare occupazione sia in ambito direzionale che operativo, esercitando nella libera professione, nelle imprese manifatturiere e/o di servizio e nelle amministrazioni pubbliche. Tali figure professionali possono operare in molteplici ambiti, tra cui la ricerca e sviluppo, la progettazione e realizzazione di prodotti per tutto il ciclo di vita, la progettazione, realizzazione e gestione di impianti produttivi complessi pervasi da tecnologie ICT.

Il corso è strutturato in due curricula: il primo è focalizzato sulle tecnologie per la meccatronica, mentre il secondo è incentrato sull'applicazione delle tecnologie ICT in ambito ingegneristico. In risposta alla necessità di garantire un maggiore grado di internazionalizzazione, il Corso di Studio garantisce allo studente di completare il percorso in lingua inglese, conservando anche insegnamenti in lingua italiana, per favorire da un lato una preparazione internazionale, dall'altro una piena possibilità di inserimento nel tessuto produttivo italiano. In particolare: Il curriculum Smart Technologies è interamente erogato in inglese (ad eccezione di qualche esame opzionale); il curriculum Mechatronics nell'area meccatronica garantisce l'opzione tra inglese e italiano per i corsi obbligatori e per quelli opzionali. Per i corsi erogati in italiano è comunque fornita anche una bibliografia in lingua inglese. In taluni casi sono previste ore di co-docenza svolte da visiting professor.

In virtù dei suoi contenuti specifici, connotati da una forte contaminazione con il mondo dell'ingegneria dell'informazione, il

CdS non crea aree di sovrapposizione con il pre-esistente corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica della medesima classe, che continuerà ad essere erogato articolandosi in 3 percorsi consigliati (Energia e Ambiente, Produzione e Progettazione) e continuerà a formare figure professionali ben distinte sia per metodologie di apprendimento che per competenze ed abilità acquisite.

La durata del CdS è di due anni per gli studenti a tempo pieno e prevede complessivamente l'acquisizione di 120 CFU suddivisi tra 10 corsi, un laboratorio, 12 crediti a scelta libera, abilità informatiche e prova finale. Parte delle attività potranno essere svolte all'interno dei programmi di scambio internazionale, mentre il titolo finale potrà essere conseguito contemporaneamente in altre università estere con cui verranno attivati percorsi formativi congiunti di double degree.

Link: <http://>



## QUADRO A1.a

### Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Istituzione del corso)

24/01/2021

La figura del laureato magistrale in ingegneria meccanica è tra le più richieste dalle imprese. I dati raccolti da Excelsior Unioncamere ([https://excelsior.unioncamere.net/images/pubblicazioni2019/excelsior\\_2019\\_laureati.pdf](https://excelsior.unioncamere.net/images/pubblicazioni2019/excelsior_2019_laureati.pdf)) riportano un fabbisogno di circa 40.000 ingegneri meccanici/industriali e circa il 54% delle imprese ritiene che questa figura sia 'introvabile'. La Lombardia, in particolare, è di gran lunga la regione con il più alto fabbisogno di figure professionali di alto profilo culturale in generale e, in particolare, ingegneristico.

Nei laureati magistrali in ingegneria meccanica, le imprese apprezzano in particolar modo le elevatissime capacità di problem solving, la flessibilità e lo spirito di adattamento, la capacità di lavorare proficuamente sia in gruppo che autonomamente. In particolare, le imprese ritengono di vitale importanza che i laureati magistrali abbiano esperienza e capacità comunicativa tecnica in altre lingue, in particolare l'inglese. Inoltre, il 100% delle imprese ritiene importante, per i laureati magistrali in ingegneria meccanica, un livello elevato di competenze digitali; il 57% un livello elevato di capacità di analisi dei dati e informatica; il 60% un livello elevato di conoscenza delle competenze tecnologiche specifiche. Infine, il 43% dei laureati magistrali nei vari rami dell'ingegneria industriale necessari alle imprese è richiesto da aziende nel settore della meccanica.

A queste premesse si aggiunge la crescente necessità delle imprese di disporre di ingegneri con competenze interdisciplinari ed una qualifica professionale multiculturale imposta da sistemi economici, produttivi, energetici sempre più digitalizzati ed interconnessi, come chiaramente esplicitato in diverse occasioni di incontro e di consultazione con i soggetti potenzialmente interessati al rinnovamento della figura professionale dell'ingegnere meccanico.

Durante l'elaborazione del progetto di istituzione del CdS, in diverse occasioni, anche in modo informale, sono state coinvolte e consultate le principali organizzazioni territoriali rappresentative del mondo della produzione, dei servizi e delle professioni. È stata valorizzata l'esperienza pregressa, partita in occasione dell'avvio del processo di attivazione del curriculum di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica denominato 'Smart Technology Engineering', che trova ora nel presente CdS la sua evoluzione e il suo completamento. In occasione dell'incontro svoltosi il 7.2.2018 presso il Rettorato dell'Università degli studi di Bergamo con i rappresentanti di Federmeccanica, di Confindustria Bergamo e dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bergamo, è stato deciso di avviare un comitato di indirizzo permanente che vedesse la partecipazione congiunta di rappresentanti dell'università e delle aziende interessate al tema delle tecnologie intelligenti. Tale comitato di indirizzo si è da allora riunito con cadenza pressoché semestrale allo scopo di condividere le competenze da trasmettere nell'ambito dei corsi erogati, di definire e mantenere continuamente aggiornato il profilo della figura professionale che il CdS intende formare e di concordare le attività progettuali in collaborazione con le aziende che costituiscono parte integrante del percorso formativo.

A partire dalla positiva esperienza di questo comitato di indirizzo, si è deciso di riproporlo in una versione allargata a nuovi interlocutori, in particolare a rappresentanti di aziende operanti nel settore della mecatronica. La fase di programmazione del CdS è partita quindi anche grazie all'interazione continua, realizzata negli ultimi due anni, con i rappresentanti del mondo produttivo del territorio. E' stata convocata per il giorno 24.11.2020 una riunione telematica di formale insediamento del nuovo comitato di indirizzo allargato e aggiornato, con l'obiettivo di raccogliere le esigenze e le proposte delle parti interessate e calibrare di conseguenza fin dal suo avvio i contenuti del nuovo CdS e le competenze attese del profilo professionale in uscita. La riunione di consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni per l'istituzione del corso è stata convocata dal Direttore del Dipartimento di Ingegneria e Scienze Applicate, prof.ssa Giovanna Barigozzi, e ha visto la partecipazione del Direttore del Dipartimento di Ingegneria Gestionale, dell'Informazione e della Produzione, prof. Matteo Kalchschmidt, del Preside della Scuola di Ingegneria, prof. Fabio Previdi, del Presidente del Consiglio di Corso di Studio, prof. Giuseppe Franchini, e dei docenti che hanno fatto parte del gruppo di lavoro per la razionalizzazione dell'offerta formativa della Scuola di Ingegneria, prof. Gianpietro Cossali, prof. Paolo Gaiardelli, prof. Claudio Giardini e prof. Valerio Re. Per le organizzazioni consultate hanno partecipato: Confindustria Bergamo, il consorzio Intellimech, l'Ordine degli Ingegneri della

Provincia di Bergamo, le aziende Brembo, FAE Technology, Persico Group, Schneider Electric, SMI Group, ST Microelectronics e Tenaris.

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Verbale della riunione di consultazione delle parti interessate (Istituzione del corso)



#### QUADRO A1.b

**Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Consultazioni successive)**

07/06/2022

Le consultazioni con i Coordinatori dei CCS della Scuola di Ingegneria, con il Preside della Scuola di Ingegneria e con i Direttori di Dipartimento sono continuative. Le consultazioni con le organizzazioni rappresentative esterne (Confindustria, Confartigianato, Camera di Commercio, Ordine degli Ingegneri, Kilometro Rosso, Consorzio Intellimech, Pro Universitate Bergomensi) e con rappresentanti di aziende operanti sul territorio avvengono, sia tramite incontri ad hoc che attraverso contatti informali, con una cadenza annuale. Nel corso di tali incontri, ci si confronta sull'evoluzione delle figure professionali richieste dal tessuto produttivo del territorio, si discutono forme di collaborazione tra Università e mondo delle imprese e si condividono proposte di aggiornamento continuo dell'offerta formativa.

Link: <http://>



#### QUADRO A2.a

**Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

##### Laureato magistrale in ingegneria meccanica

###### **funzione in un contesto di lavoro:**

Il laureato magistrale in ingegneria meccanica, come molte altre figure professionali, è un soggetto particolarmente interessato dai cambiamenti in atto nei sistemi produttivi e dall'evoluzione della domanda di competenze "tradizionali" integrate con le nuove tecnologie informatiche ed elettroniche, sia a livello di strumenti per la progettazione e realizzazione dei sistemi (processi tecnologici e produttivi) che di prodotti (meccanica avanzata e mecatronica). A tal riguardo, il cambiamento del contesto in atto offre diverse opportunità di evoluzione e declinazione della figura del laureato magistrale in ingegneria meccanica con annessi anche diversi rischi, che richiedono un'adeguata preparazione metodologica. Essa si realizza innanzitutto nel possesso critico e personale di mezzi e strumenti metodologici e concettuali per la realizzazione di sistemi meccanici innovativi, insieme alle basi teoriche fondamentali per il laureato magistrale in ingegneria meccanica. Da questo punto di vista, la possibilità di fare leva su un profilo già multidisciplinare è sicuramente un'opportunità per una miglior profilazione dell'offerta formativa e rispondere alle esigenze delle aziende in termini di competenze.

Inoltre, la promozione della dimensione internazionale della didattica rappresenta un elemento fondamentale per la crescita della qualità della figura professionale in uscita da un percorso di studio, in particolar modo a livello magistrale.

###### **competenze associate alla funzione:**

La figura professionale formata dal Corso di Studio sviluppa le seguenti abilità e competenze, che vengono riversate ed esercitate nel contesto di lavoro:

- 1) Progettazione e prototipazione di prodotti meccanici dotati di elettronica integrata (embedded) e di sistemi meccatronici che integrano componenti meccanici, elettrici ed elettronici (quali sensori ed azionamenti, sistemi di attuazione e controllo automatico) e tecnologie per la raccolta dei dati ed i sistemi di controllo per la regolazione in tempo reale.
- 2) Progettazione di componenti, strumentazione e macchine di impianti produttivi integrabili con tecnologie e strumentazione di IoT e con algoritmi di supervisione e controllo in ottemperanza ai requisiti dell'Industria 4.0.
- 3) Progettazione di sistemi produttivi digitalizzati con capacità di autoregolazione nel rispetto degli standard di sicurezza più aggiornati grazie a sistemi per l'interconnessione verticale con i sistemi informatici di fabbrica e di integrazione automatizzata con prodotti, macchine e personale.
- 4) Progettazione ed impiego di sistemi di monitoraggio e controllo applicabili a una varietà di contesti, dai luoghi di residenza, agli ambienti lavorativi, alle reti di trasporto e di comunicazione, alle reti ed impianti energetici, alle città intelligenti.

#### **sbocchi occupazionali:**

La figura professionale formata dal corso di studio trova collocamento sia a livello tecnico (e tecnico-commerciale) sia a livello dirigenziale, principalmente nell'ambito del settore manifatturiero, ma anche nei servizi per l'industria, quali la manutenzione industriale e il trasporto di beni e persone. È infatti in grado di svolgere un'ampia gamma di funzioni, incluse ma non limitate a: ricerca e sviluppo; progettazione e realizzazione dei prodotti per tutto il loro ciclo di vita; progettazione, realizzazione e gestione di impianti produttivi complessi che, nell'ambito del paradigma della smart factory, sono pervasi da tecnologie ICT.

Nello specifico, può esercitare diversi compiti e mansioni in qualità di esperto nella progettazione di prodotti ad alto contenuto tecnologico e digitale, della progettazione avanzata e gestione di sistemi meccanici/meccatronici, della progettazione e gestione di sistemi di produzione complessi e digitalizzati, nonché della pianificazione e della programmazione dei relativi progetti e processi industriali, operando sia nella libera professione, che nelle imprese manifatturiere o di servizio sia nelle amministrazioni pubbliche.



QUADRO A2.b

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

1. Ingegneri meccanici - (2.2.1.1.1)



QUADRO A3.a

Conoscenze richieste per l'accesso

01/02/2021

L'ammissione al Corso di Studio è soggetta a un processo di valutazione basato su requisiti curriculari (carriera accademica) e sulla verifica della preparazione personale che attesti l'idoneità del candidato. Lo studente deve disporre di un adeguato livello di conoscenze relative alle componenti di base dell'ingegneria e dell'ingegneria meccanica in particolare. Per l'accesso al Corso di Studio è richiesto il possesso di un titolo di laurea di primo livello in una delle seguenti classi: L-7 Ingegneria civile e ambientale, L-8 Ingegneria dell'Informazione, L-9 Ingegneria Industriale, L-23

Scienze e tecniche dell'edilizia, o titolo equivalente o altro titolo acquisito all'estero e riconosciuto idoneo.

Come ulteriore requisito per l'accesso, è richiesto il possesso di almeno 48 CFU conseguiti in almeno 6 dei 9 Settori Scientifico-Disciplinari caratterizzanti dell'Ingegneria Meccanica, ovvero: ING-IND/08 - Macchine a fluido, ING-IND/09 - Sistemi per l'energia e l'ambiente, ING-IND/10 - Fisica tecnica industriale, 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.

Ogni domanda di iscrizione verrà valutata dalla Commissione responsabile per l'ammissione al Corso di Studio, la quale verificherà e valuterà, caso per caso, la preparazione personale e il rispetto dei requisiti di accesso. Le modalità specifiche di verifica della preparazione personale sono disciplinate dal regolamento didattico del corso di studio.

Per quanto riguarda la conoscenza della lingua inglese, viene richiesta una conoscenza di livello B1 o equivalente come prerequisito minimo all'ammissione.

Viene inoltre richiesto che entro la fine del percorso formativo la conoscenza della lingua inglese venga elevata, attraverso attività formative linguistiche, ad un livello B2 o equivalente.



## QUADRO A3.b

### Modalità di ammissione

18/07/2023

L'ammissione alla laurea magistrale è subordinata al soddisfacimento dei requisiti curriculari descritti nel quadro A3.a "Conoscenze richieste per l'accesso" in termini di possesso di una laurea in determinate classi e di CFU in determinati Settori Scientifico-Disciplinari.

La verifica dell'adeguatezza della personale preparazione è obbligatoria, ed è successiva e mai sostitutiva alla verifica dei requisiti curriculari. In caso di mancato possesso dei requisiti curriculari lo studente non verrà ammesso alla fase di verifica della personale preparazione e deve iscriversi a corsi singoli (<https://www.unibg.it/terza-missione/formazione-continua/corsi-singoli>) per integrare i requisiti mancanti in vista dell'iscrizione nell'anno accademico successivo. Non è prevista l'assegnazione di debiti formativi od obblighi formativi aggiuntivi (OFA).

La verifica dell'adeguatezza della personale preparazione è svolta secondo i seguenti criteri:

- per i candidati in possesso di un titolo di studio conseguito in Atenei italiani si può considerare assolta in presenza di voto di laurea superiore od uguale a 80/110;
- per i candidati studenti di Atenei italiani che non hanno ancora conseguito il titolo di studio triennale alla data di scadenza per la preiscrizione, si considera assolta in presenza di una media ponderata degli esami fino ad allora sostenuti superiore od uguale a 21/30;
- in tutti gli altri casi, l'ammissione è subordinata al superamento di un colloquio individuale che verterà sui temi tipici dell'Ingegneria Meccanica come ad esempio: Macchine a fluido, Sistemi per l'energia e l'ambiente, Fisica tecnica industriale, Meccanica applicata alle macchine, Progettazione meccanica e costruzione di macchine, Disegno e metodi dell'ingegneria industriale, Tecnologie e sistemi di lavorazione, Impianti industriali meccanici.

Il possesso di adeguate competenze linguistiche sarà verificato mediante colloquio a meno che lo studente non abbia superato esami di conoscenza linguistica nella laurea triennale o disponga di certificazioni linguistiche riconosciute dall'Ateneo che sostituiscono i livelli richiesti di conoscenze iniziali. Si veda in proposito il sito di Ateneo alla pagina HOME > STUDIARE > FREQUENTARE > APPRENDIMENTO LINGUISTICO > RICONOSCIMENTO CERTIFICAZIONI LINGUISTICHE. Sarà considerato titolo preferenziale il possesso di un livello di conoscenza B2 o equivalente.

Per i candidati internazionali richiedenti visto e per tutti i candidati in possesso di titolo accademico estero che accedono alla procedura di prevalutazione online, il colloquio svolto nell'ambito della prevalutazione della carriera pregressa ai fini dell'iscrizione a corsi di laurea magistrale sostituisce la verifica della preparazione iniziale valida per la generalità degli studenti. Il colloquio di prevalutazione verterà sui temi tipici dell'Ingegneria Meccanica come ad esempio: Macchine a fluido, Sistemi per l'energia e l'ambiente, Fisica tecnica industriale, Meccanica applicata alle macchine, Progettazione meccanica e costruzione di macchine, Disegno e metodi dell'ingegneria industriale, Tecnologie e sistemi di lavorazione, Impianti industriali meccanici.

In caso di ammissione, eventuali vincoli nelle scelte curriculari saranno esplicitati contemporaneamente al giudizio positivo e prima dell'immatricolazione, così da fornire le informazioni necessarie per una scelta trasparente e razionale dei piani di studio.

Link: <http://>



QUADRO A4.a

Obiettivi formativi specifici del Corso e descrizione del percorso formativo

27/01/2021

## PROFILO PROFESSIONALE

Il Corso di Studio appartiene alla classe LM-33. Si configura come un corso che fornisce solide basi e competenze tipiche dell'Ingegneria Meccanica e, contestualmente, conoscenze e capacità di operare nell'area dell'Ingegneria dell'Informazione. L'obiettivo è formare una figura professionale capace di sviluppare e progettare, secondo una logica interdisciplinare, sistemi meccanici complessi ed i relativi sistemi di produzione. Tale figura è inoltre in grado di applicare e integrare nei progetti meccanici le tecnologie avanzate sviluppate nei settori dell'elettronica, dei controlli automatici e della robotica. La figura professionale formata ha quindi una visione d'insieme dei sistemi meccanici avanzati e la capacità di comprendere e controllare l'uso delle moderne tecnologie di sensori, attuatori, azionamenti elettrici, sistemi intelligenti di controllo real time.

Il Corso di Studio mira, dunque, a formare la figura di un laureato magistrale che integra le competenze dell'area scientifica dell'Ingegneria Meccanica e quella dell'Ingegneria dell'Informazione, capace di coordinare progetti meccanici nei quali sceglie le soluzioni meccaniche ed elettroniche che meglio si prestano allo scopo e ne cura l'implementazione nelle varie fasi del progetto.

## OBIETTIVI FORMATIVI

Il Corso di Studio rappresenta un naturale proseguimento di un corso di laurea di primo livello in Ingegneria Meccanica. Si rivolge, in particolare, ai laureati triennali che intendono completare la propria formazione con un corso di laurea magistrale finalizzato ad approfondire le competenze acquisite nel triennio nelle discipline caratterizzanti dell'Ingegneria Meccanica e, al tempo stesso, orientato allo sviluppo di competenze nell'ambito delle tecnologie digitali.

In coerenza con gli obiettivi formativi generali della classe di laurea, il Corso di Studio mira a formare un laureato magistrale in grado di impiegare le conoscenze teorico-scientifiche della matematica, delle scienze di base e dell'ingegneria (con particolare riferimento all'ingegneria meccanica) per affrontare progetti ingegneristici complessi e che richiedono un approccio interdisciplinare. All'interno di questo quadro generale, gli obiettivi formativi specifici del CdS puntano alla creazione di una figura professionale chiamata a pianificare, elaborare e gestire progetti in due contesti distinti:

1. l'ambito della mecatronica, ovvero l'insieme di discipline meccaniche, elettroniche e informatiche che, attraverso la relativa integrazione, consentono la progettazione ed elaborazione di sistemi di controllo automatico e retroattivo del movimento;

2. l'impiego e l'applicazione delle tecnologie digitali per la progettazione e realizzazione della Smart Factory, ovvero di processi tecnologici e sistemi produttivi intelligenti in cui l'integrazione tra macchine, persone e sistemi hardware e software migliorano il coordinamento e il controllo, e l'impiego e l'applicazione delle tecnologie digitali per lo Smart Living, ovvero di tutti gli ambienti in cui l'essere umano opera, vive e lavora, nei quali gli impianti e i sistemi di controllo di tipo energetico, domotico, strutturale permettono di massimizzare la sicurezza e il benessere.

Gli obiettivi formativi specifici del Corso di Studio espandono quindi il perimetro di competenze proprie dell'ingegnere meccanico classico, evitando sovrapposizioni con il pre-esistente corso di laurea magistrale in Ingegneria Meccanica, a cui resta demandato l'obiettivo di creare figure professionali altamente specializzate dedicate alla progettazione meccanica costruttiva e funzionale di prodotto, alla progettazione e gestione dei sistemi di produzione industriale e degli impianti di conversione dell'energia, nonché allo studio e scelta dei materiali e delle relative tecnologie di lavorazione e alla modellazione e analisi del ciclo di vita di prodotti e processi.

## PERCORSO FORMATIVO

Per raggiungere gli obiettivi formativi specifici del CdS, il piano degli studi prevede due curricula:

- il curriculum nell'area mecatronica mira a formare laureati magistrali in ingegneria meccanica in grado di realizzare progetti concernenti prodotti mecatronici, ovvero prodotti e sistemi a base meccanica su cui sono innestate tecnologie tipiche dell'elettronica industriale e dell'automazione industriale;
- il curriculum nell'area delle tecnologie 'Smart' punta a formare laureati magistrali in ingegneria meccanica in grado di applicare le tecnologie digitali intelligenti (smart) basate sui sensori, l'elettronica, l'automatica, la domotica, l'informatica, nell'ambito di diversi contesti: da quello produttivo-industriale a quello degli ambienti di lavoro, di residenza, di cura e di svago (Smart Living).

I piani degli studi dei due curricula hanno un impianto comune ed elementi distintivi che li configurano come due percorsi coerenti e al tempo stesso differenziati, che conducono al conseguimento degli obiettivi sopra menzionati. La parte comune è costituita da un gruppo di esami obbligatori in discipline caratterizzanti dell'ingegneria meccanica (ING-IND/09 Sistemi per l'energia e l'ambiente, 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) che ha l'obiettivo di irrobustire ed approfondire le competenze proprie dell'ingegneria meccanica acquisite nella laurea di primo livello. Entrambi i curricula prevedono inoltre un ampio spazio lasciato a un laboratorio multidisciplinare, nel corso del quale gli studenti maturano la capacità di sviluppare un progetto in collaborazione coi partner industriali e la capacità di lavorare in team.

Per quanto riguarda la parte distintiva di ogni singolo curriculum, per il curriculum in area mecatronica è previsto un gruppo di insegnamenti dedicati all'approfondimento di metodologie nell'ambito della progettazione dei sistemi mecatronici e all'acquisizione di competenze fondamentali nei controlli e nell'elettronica. Per il curriculum nell'ambito delle tecnologie Smart è previsto un gruppo di insegnamenti dedicati all'approfondimento delle metodologie della fisica tecnica focalizzata sui sistemi industriali e delle proprietà dei materiali avanzati utilizzati nelle moderne tecnologie di lavorazione ed all'acquisizione di conoscenze fondamentali negli ambiti dell'elettronica e dei sensori, dell'analisi dei dati nei sistemi di automazione industriale e nella progettazione e simulazione degli impianti industriali. La peculiarità del curriculum sulle tecnologie Smart è che tutti gli esami obbligatori sono erogati in lingua inglese ed è possibile completare il piano degli studi con esami a scelta in lingua inglese, ciò al fine di proporre un percorso formativo completo agli studenti internazionali, in accordo con la strategia di internazionalizzazione che l'Ateneo sta portando avanti negli ultimi anni.

Allo studente viene poi lasciata ampia scelta, parzialmente guidata, di diversi insegnamenti per l'approfondimento di tematiche specifiche dei due percorsi, ma anche per diversificare le proprie competenze.

Per quanto concerne il laboratorio multidisciplinare, lo studente potrà scegliere tra diverse proposte nell'ambito dei sistemi mecatronici, dello Smart Manufacturing e dello Smart Living. In questo insegnamento di impronta laboratoriale gli studenti saranno organizzati in piccoli gruppi e svolgeranno attività di progetto in collaborazione con enti esterni e imprese sotto la supervisione di un gruppo multidisciplinare di docenti, per favorire la comprensione dei metodi di integrazione dei diversi saperi tecnologici.

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p><b>Conoscenza e capacità di comprensione</b></p> | <p>Il Corso di Studio mira a sviluppare competenze e fornire strumenti metodologici funzionali ad acquisire capacità professionali adeguate e coerenti con i profili professionali e le funzioni lavorative descritte nel Quadro A2.a, dove si specificano le competenze e le mansioni che potranno svolgere questi laureati magistrali, nonché in quali ambiti lavorativi.</p> <p>Il Corso di Studio si pone come obiettivi formativi la preparazione di un laureato magistrale che abbia le competenze di seguito riportate:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- deve avere una conoscenza adeguata delle discipline ingegneristiche in generale, e in modo approfondito per quanto riguarda l'ingegneria meccanica. A queste competenze dovrà affiancare la conoscenza di discipline proprie dell'ingegneria dell'informazione, per quanto attiene all'uso delle tecnologie digitali, dell'automazione, dell'elettronica industriale;</li> <li>- deve avere una spiccata capacità di operare in un contesto multidisciplinare, dimostrando di essere in grado di integrare nei sistemi/impianti/prodotti/processi tipici dell'ingegneria meccanica le tecnologie digitali per l'automazione, il controllo e il monitoraggio;</li> <li>- deve saper ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi innovativi, ricorrendo anche alle conoscenze maturate nel campo delle discipline dell'ingegneria dell'informazione;</li> <li>- deve conoscere la dimensione smart e digitale dei prodotti, dei processi e dei sistemi industriali attraverso gli insegnamenti che trattano la prospettiva digitale.</li> </ul> <p>Le conoscenze e la capacità di comprensione saranno conseguite dagli studenti del Corso di Studio tramite lezioni frontali abbinate ad attività di esercitazione svolte in laboratori dedicati e in aule informatiche. Le attività laboratoriali si potranno svolgere anche in collaborazione con i partner industriali, presso le loro sedi.</p> <p>Le conoscenze saranno ottenute tramite attività formative svolte negli ambiti principalmente dell'Ingegneria Meccanica (SSD ING-IND/08, ING-IND/09, ING-IND/10, ING-IND/13, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/16 e ING-IND/17) e dell'Ingegneria dell'Informazione (ING-INF/01, ING-INF/04, ING-INF/05). Nel curriculum in area mecatronica si dà particolare enfasi alle conoscenze nei settori dei sistemi meccanici e dell'automazione (ING-IND/13, ING-INF/04), mentre nel curriculum sulle tecnologie intelligenti il focus è allargato su discipline che ricadono anche in altri settori affini (ICAR/08, ICAR/09, ING-IND/22, ING-IND/33).</p> <p>Le modalità di verifica delle conoscenze e delle capacità di comprensione si potranno articolare attraverso esami con colloquio e, ove necessario, previa prova scritta, o con la richiesta di sviluppo di progetti da discutere e presentare in sede d'esame. Anche in fase di verifica si potrà fare ricorso all'utilizzo di strumenti assistiti dal calcolatore e/o laboratori informatici.</p> |  |
| <p><b>Capacità di applicare</b></p>                 | <p>Gli studenti del Corso di Studio dovranno acquisire la capacità di saper applicare</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>conoscenza e comprensione</b> | <p>tecnologie, metodologie e strumenti connessi al design, allo sviluppo, alla progettazione e gestione di prodotti e sistemi industriali dall'elevato contenuto tecnologico utilizzando strutture tecnologiche all'avanguardia (quali la modellazione digitale, la simulazione, i digital twin e l'intelligenza artificiale) con un approccio agile, integrato e flessibile.</p> <p>Per sviluppare le competenze necessarie si farà ricorso ad un uso, sia guidato che autonomo di esercitazioni in aule informatiche, delle attività laboratoriali e dello sviluppo di progetti e/o applicazioni individuali che potranno costituire una delle modalità di verifica delle competenze acquisite.</p> <p>Nei laboratori progettuali multidisciplinari progettati e realizzati in collaborazione con le aziende gruppi di 2-4 studenti saranno infatti chiamati a sperimentare, integrare e validare le competenze acquisite mediante la realizzazione di un progetto semestrale.</p> |  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## ► QUADRO A4.b.2

### Conoscenza e comprensione, e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Dettaglio

#### Area di approfondimento della cultura ingegneristica meccanica

##### Conoscenza e comprensione

Quest'area fa riferimento ai corsi obbligatori presenti al primo anno di entrambi i curricula del corso di studio e finalizzati ad approfondire le conoscenze di base in diverse discipline caratterizzanti dell'ingegneria meccanica: i sistemi meccanici, la progettazione meccanica, i sistemi energetici, le lavorazioni meccaniche, la prototipazione.

##### Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Scopo di quest'area di apprendimento è di fornire conoscenze approfondite di tipo interdisciplinare (sempre comunque all'interno dell'ingegneria meccanica) allo scopo di sviluppare le capacità applicative dello studente in diversi contesti:

- affrontare e risolvere problemi di carattere prettamente meccanico nel campo della progettazione, della produzione e dei sistemi energetici;
- favorire e promuovere l'innovazione tecnologica;
- selezionare e applicare a sistemi meccanici di diversa tipologia le tecnologie di monitoraggio, regolazione e controllo.

**Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:**

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

IT ARCHITECTURE IN PRODUCTION [url](#)

IT ARCHITECTURE IN PRODUCTION [url](#)

SMART ENERGY SYSTEMS (*modulo di SMART TECHNOLOGY LAB*) [url](#)

Virtual and Physical Prototyping (*modulo di C.I. Virtual and Physical Prototyping + Advanced Machine Design*) [url](#)

#### Area Meccatronica

##### Conoscenza e comprensione

Scopo dell'area di apprendimento è di fornire le opportune conoscenze riguardo:

- la progettazione funzionale dei sistemi meccanici;

- i sistemi meccatronici e la relativa modellistica e simulazione;
- l'automatica
- i fondamenti dell'elettronica e delle misure industriali.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente sviluppa la capacità di applicare le conoscenze acquisite per progettare moderni sistemi meccatronici, utilizzando avanzate tecniche informatiche di supporto alla progettazione, tenendo in debito conto gli aspetti cinematici, dinamici, strutturali e applicando anche conoscenze di automatica, di elettronica e di misure industriali.

**Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:**

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

ADVANCED MECHATRONICS DESIGN (*modulo di MECHATRONIC SYSTEMS LAB*) [url](#)

COLLABORATIVE ROBOTICS + LABORATORY SUSTAINABLE INDUSTRIAL SYSTEMS SIS [url](#)

COLLABORATIVE ROBOTICS + ROBOTS AND AUTOMATIC MACHINERY FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS [url](#)

FUNCT. DESIGN OF MECHATRONICS (*modulo di LABORATORIO DI ELETTRONICA + FUNCTIONAL DESIGN OF MECHATRONIC SYSTEMS*) [url](#)

FUNCTIONAL DESIGN AND DYNAMIC MODELING OF MECHANICAL SYSTEMS (*modulo di C.I. FUNCTIONAL DESIGN+POWER DRIVE*) [url](#)

MECHATRONIC SYSTEMS AND ADVANCED ROBOTIC APPLICATIONS [url](#)

MECHATRONIC SYSTEMS AND ADVANCED ROBOTIC APPLICATIONS [url](#)

MECHATRONIC SYSTEMS LAB [url](#)

POWER DRIVE SYSTEMS FOR MECHANICAL MACHINERY AND VEHICLES (*modulo di C.I. FUNCTIONAL DESIGN+POWER DRIVE*) [url](#)

POWER DRIVE SYSTEMS FOR MECHANICAL MACHINERY AND VEHICLES [url](#)

ROBOTICA [url](#)

ROBOTICA [url](#)

## **Area delle Tecnologie digitali**

### **Conoscenza e comprensione**

Scopo dell'area di apprendimento è conoscere le tecnologie digitali per il controllo e la gestione dei sistemi meccanici, comprenderne i principi di funzionamento e conoscere il contesto applicativo in cui tale tecnologie devono operare.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente sviluppa la capacità di saper applicare a diversi ambiti dell'ingegneria meccanica (dalle reti e i sistemi energetici, agli impianti meccanici, alla produzione industriale) le tecnologie digitali che permettano di rendere smart (intelligenti) i componenti, i prodotti, i processi in cui vengono installate.

**Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative:**

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

MATERIALS FOR ADVANCED ENGINEERING APPLICATIONS [url](#)

MATERIALS FOR ADVANCED ENGINEERING APPLICATIONS [url](#)

SMART ELECTRICAL INFRASTRUCTURE (*modulo di SMART TECHNOLOGY LAB*) [url](#)

SMART ENERGY SYSTEMS (*modulo di SMART TECHNOLOGY LAB*) [url](#)

SMART TECHNOLOGY LAB [url](#)

THERMAL PHYSICS FOR ADVANCED TECHNOLOGY (*modulo di C.I. SUSTAINABLE ENERGY + THERMAL PHYSICS FOR ADVANCED TECHNOLOGY*) [url](#)

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Autonomia di giudizio</b>     | <p>Il Corso di Studio contribuisce allo sviluppo di un'autonomia di giudizio, intesa come capacità di valutare la pluralità degli approcci metodologici, delle idee progettuali e delle soluzioni ai problemi, al fine di pervenire criticamente ad un giudizio di validità, opportunità o convenienza delle opzioni indagate e operare scelte direzionali coerenti e robuste.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| <b>Abilità comunicative</b>      | <p>La figura professionale formata dal Corso di Studio sa interagire con interlocutori sia tecnici che non specialisti, anche in lingua inglese (prerequisito indispensabile per le caratteristiche del percorso formativo), esprimendosi con un linguaggio adeguato e coerente al ruolo ricoperto e all'attività svolta. Sa comunicare in modo non ambiguo sia in forma scritta che orale i propri risultati e comprendere gli output del lavoro di altri tecnici e persone con cui coopera nelle attività di progetto. Il carattere fortemente interdisciplinare del percorso formativo permette di enfatizzare questa capacità comunicativa tra chi opera negli ambiti tipici dell'ingegneria meccanica e chi opera nel mondo dell'ingegneria dell'informazione.</p>                                                                                          |  |
|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |  |
| <b>Capacità di apprendimento</b> | <p>Il Corso di Studio mira a sviluppare capacità di apprendimento e di assimilazione di competenze trasversali.</p> <p>In particolare, l'ampio spazio dedicato ai laboratori multidisciplinari, presenti su entrambi i curricula, ha tra le sue finalità quella di sviluppare l'abilità di approcciare in modo proattivo le attività progettuali.</p> <p>Inoltre, la suddivisione delle ore di lavoro complessive previste per lo studente dà un forte rilievo alle ore di lavoro personale o a piccoli gruppi, per offrire allo studente la possibilità di verificare e migliorare la propria capacità di apprendimento. Analogo obiettivo persegue l'impostazione di rigore metodologico degli insegnamenti che porta lo studente a sviluppare un ragionamento logico che, a seguito di precise ipotesi, porti alla conseguente dimostrazione di una tesi.</p> |  |

volte a fornire conoscenze in settori adiacenti magistrale di avere gli strumenti per progettare soluzioni innovative ed efficaci a problemi complessi e multidisciplinari attraverso una varietà di approcci metodologici.

Le attività affini e integrative comprendono le tecnologie dei materiali, i sistemi elettrici, l'elettronica, l'automatica, i sistemi informatici, la scienza e la tecnica delle costruzioni. Queste attività permettono di completare e di personalizzare la formazione del laureato magistrale in in Meccatronica e Smart Technology Engineering con ulteriori conoscenze spendibili in un mercato del lavoro che è sempre più alla ricerca di figure professionali solide e al tempo stesso flessibili e dotate di conoscenze trasversali.



QUADRO A5.a

Caratteristiche della prova finale

24/01/2021

Il Corso di Studio prevede una prova finale che consiste in un'attività di progettazione e/o sperimentale, che si conclude con un elaborato che dimostri la padronanza degli argomenti tipici dell'ingegneria meccanica, la capacità di operare in modo autonomo ed innovativo e un buon livello di capacità di comunicazione.



QUADRO A5.b

Modalità di svolgimento della prova finale

05/12/2020

La prova finale consiste nella presentazione/discussione in seduta pubblica davanti ad una commissione di docenti di un elaborato che descrive i contenuti dell'attività progettuale e/o sperimentale svolta. La commissione di docenti esprime una votazione complessiva in centodecimi.

Per quanto riguarda le modalità di organizzazione delle prove finali si rimanda alla delibera del Consiglio di Dipartimento di Ingegneria del 27 febbraio 2013 (verbale n. 2/2013) reperibile al link:

<http://www.unibg.it/sites/default/files/didattica/42407.pdf>.

Ai sensi della normativa in vigore e del Regolamento Didattico di Ateneo (art.3, comma 4), il corso di studio provvede al rilascio, su richiesta degli interessati, di un certificato (diploma supplement) che riporta, anche in lingua inglese e secondo modelli conformi a quelli adottati dai Paesi europei, le principali indicazioni relative al curriculum specifico seguito da ogni studente per conseguire il titolo.



## Curriculum: Mechatronics

| Attività caratterizzanti | settore                                                                                                | CFU Ins | CFU Off | CFU Rad |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|
| Ingegneria meccanica     | ING-IND/09 Sistemi per l'energia e l'ambiente                                                          | 109     | 67      | 49 - 74 |
|                          | ↳ SUSTAINABLE ENERGY (1 anno) - 9 CFU - semestrale - obbl                                              |         |         |         |
|                          | ING-IND/10 Fisica tecnica industriale                                                                  |         |         |         |
|                          | ↳ THERMAL PHYSICS FOR ADVANCED TECHNOLOGY (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl                         |         |         |         |
|                          | ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine                                                           |         |         |         |
|                          | ↳ MECHANICAL VIBRATIONS (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl                                           |         |         |         |
|                          | ↳ POWER DRIVE SYSTEMS FOR MECHANICAL MACHINERY AND VEHICLES (1 anno) - 6 CFU - semestrale              |         |         |         |
|                          | ↳ FUNCTIONAL DESIGN AND DYNAMIC MODELING OF MECHANICAL SYSTEMS (1 anno) - 6 CFU - semestrale           |         |         |         |
|                          | ↳ MECCANICA DEI ROBOT (1 anno) - 6 CFU - semestrale                                                    |         |         |         |
|                          | ↳ LABORATORIO DI ELETTRONICA + FUNCTIONAL DESIGN OF MECHATRONIC SYSTEMS (1 anno) - 3 CFU - semestrale  |         |         |         |
|                          | ↳ IT ARCHITECTURE IN PRODUCTION (2 anno) - 6 CFU                                                       |         |         |         |
|                          | ↳ MECHATRONIC SYSTEMS AND ADVANCED ROBOTIC APPLICATIONS (2 anno) - 6 CFU - obbl                        |         |         |         |
|                          | ↳ ADVANCED MECHATRONICS DESIGN (2 anno) - 4 CFU                                                        |         |         |         |
|                          | ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine                                           |         |         |         |
|                          | ↳ PROGETTAZIONE FEM (1 anno) - 6 CFU - semestrale                                                      |         |         |         |
|                          | ↳ C.I. Virtual and Physical Prototyping + Advanced Machine Design (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl |         |         |         |
|                          | ↳ Advanced Machine Design (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl                                         |         |         |         |
|                          | ↳ MACHINE AND STRUCTURAL DESIGN (2 anno) - 3 CFU                                                       |         |         |         |

|                                                                 |                                                                                                      |    |         |
|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------|
| ING-IND/15 Disegno e metodi dell'ingegneria industriale         |                                                                                                      |    |         |
| ↳                                                               | INNOVAZIONE DI PRODOTTO E DI PROCESSO (1 anno) - 6 CFU<br>- semestrale                               |    |         |
| ↳                                                               | C.I. Virtual and Physical Prototyping + Advanced Machine Design (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl |    |         |
| ↳                                                               | Virtual and Physical Prototyping (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl                                |    |         |
| ING-IND/16 Tecnologie e sistemi di lavorazione                  |                                                                                                      |    |         |
| ↳                                                               | ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGIES (2 anno) - 6 CFU                                                 |    |         |
| ING-IND/17 Impianti industriali meccanici                       |                                                                                                      |    |         |
| ↳                                                               | INDUSTRIAL PLANT DESIGN AND SIMULATION (1 anno) - 6 CFU<br>- semestrale                              |    |         |
| Minimo di crediti riservati dall'ateneo: 49 (minimo da D.M. 45) |                                                                                                      |    |         |
| Totale attività caratterizzanti                                 |                                                                                                      | 67 | 49 - 74 |

| Attività formative affini o integrative                                               |                                                                                                              | CFU     | CFU Rad |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
| intervallo di crediti da assegnarsi complessivamente all'attività (minimo da D.M. 12) |                                                                                                              | 28      | 21 - 46 |
| <b>A11</b>                                                                            | ING-IND/32 - Convertitori, macchine e azionamenti elettrici                                                  | 21 - 40 | 18 - 40 |
|                                                                                       | ↳ <i>ELECTRIC ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT (2 anno) - 6 CFU</i>                                          |         |         |
|                                                                                       | ING-INF/01 - Elettronica                                                                                     |         |         |
|                                                                                       | ↳ <i>LABORATORIO DI ELETTRONICA + FUNCTIONAL DESIGN OF MECHATRONIC SYSTEMS (1 anno) - 3 CFU - semestrale</i> |         |         |
|                                                                                       | ↳ <i>SMART SENSORS AND ELECTRONIC SYSTEMS (1 anno) - 9 CFU - semestrale</i>                                  |         |         |
|                                                                                       | ↳ <i>SENSORI (2 anno) - 6 CFU</i>                                                                            |         |         |
|                                                                                       | ↳ <i>INDUSTRIAL IOT (2 anno) - 3 CFU</i>                                                                     |         |         |
|                                                                                       | ↳ <i>LABORATORIO DI ELETTRONICA + SENSORS (2 anno) - 6 CFU</i>                                               |         |         |

|                        |                                                         |                                                                                         |    |         |
|------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|---------|
|                        | ING-INF/04 - Automatica                                 |                                                                                         |    |         |
|                        | ↳                                                       | FUNDAMENTALS OF CONTROL SYSTEMS (1 anno) - 6 CFU - semestrale                           |    |         |
|                        | ↳                                                       | CONTROL SYSTEM TECHNOLOGY (1 anno) - 6 CFU - semestrale                                 |    |         |
|                        | ↳                                                       | CONTROLLI AUTOMATICI (2 anno) - 6 CFU                                                   |    |         |
|                        | ↳                                                       | MECHANICAL SYSTEM CONTROL (2 anno) - 4 CFU                                              |    |         |
|                        | ↳                                                       | COLLABORATIVE ROBOTICS + LABORATORY SUSTAINABLE INDUSTRIAL SYSTEMS SIS (2 anno) - 6 CFU |    |         |
|                        | ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni |                                                                                         |    |         |
|                        | ↳                                                       | EMBEDDED SYSTEM SOFTWARE DESIGN (2 anno) - 3 CFU                                        |    |         |
|                        | ↳                                                       | ROBOTICA (2 anno) - 6 CFU                                                               |    |         |
|                        | A12                                                     |                                                                                         |    |         |
| Totale attività Affini |                                                         |                                                                                         | 28 | 21 - 46 |

| Altre attività                                                                      |                                                               | CFU | CFU Rad |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----|---------|
| A scelta dello studente                                                             |                                                               | 12  | 12 - 12 |
| Per la prova finale                                                                 |                                                               | 12  | 12 - 12 |
| Ulteriori attività formative<br>(art. 10, comma 5, lettera d)                       | Ulteriori conoscenze linguistiche                             | -   | 0 - 6   |
|                                                                                     | Abilità informatiche e telematiche                            | 1   | 1 - 4   |
|                                                                                     | Tirocini formativi e di orientamento                          | 0   | 0 - 6   |
|                                                                                     | Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro | -   | -       |
| Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d      |                                                               |     |         |
| Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali |                                                               | -   | -       |
| Totale Altre Attività                                                               |                                                               | 25  | 25 - 40 |

|                                                          |     |          |
|----------------------------------------------------------|-----|----------|
| CFU totali per il conseguimento del titolo               | 120 |          |
| CFU totali inseriti nel curriculum <i>Mechatronics</i> : | 120 | 95 - 160 |

## Curriculum: Smart Technology Engineering

| Attività caratterizzanti | settore                                                                                                | CFU Ins | CFU Off | CFU Rad |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|
| Ingegneria meccanica     | ING-IND/08 Macchine a fluido                                                                           | 80      | 61      | 49 - 74 |
|                          | ING-IND/09 Sistemi per l'energia e l'ambiente                                                          |         |         |         |
|                          | ↳ SUSTAINABLE ENERGY (1 anno) - 9 CFU - semestrale - obbl                                              |         |         |         |
|                          | ↳ SMART ENERGY SYSTEMS (2 anno) - 4 CFU                                                                |         |         |         |
|                          | ING-IND/10 Fisica tecnica industriale                                                                  |         |         |         |
|                          | ↳ THERMAL PHYSICS FOR ADVANCED TECHNOLOGY (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl                         |         |         |         |
|                          | ING-IND/13 Meccanica applicata alle macchine                                                           |         |         |         |
|                          | ↳ MECHANICAL VIBRATIONS (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl                                           |         |         |         |
|                          | ↳ IT ARCHITECTURE IN PRODUCTION (2 anno) - 6 CFU                                                       |         |         |         |
|                          | ↳ COLLABORATIVE ROBOTICS + ROBOTS AND AUTOMATIC MACHINERY FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS (2 anno) - 3 CFU |         |         |         |
|                          | ING-IND/14 Progettazione meccanica e costruzione di macchine                                           |         |         |         |
|                          | ↳ C.I. Virtual and Physical Prototyping + Advanced Machine Design (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl |         |         |         |
|                          | ↳ Advanced Machine Design (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl                                         |         |         |         |
|                          | ING-IND/15 Disegno e metodi dell'ingegneria industriale                                                |         |         |         |
|                          | ↳ C.I. Virtual and Physical Prototyping + Advanced Machine Design (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl |         |         |         |
|                          | ↳ Virtual and Physical Prototyping (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl                                |         |         |         |
|                          | ↳ HUMAN-MACHINE INTERACTION (2 anno) - 3 CFU                                                           |         |         |         |
|                          | ING-IND/16 Tecnologie e sistemi di lavorazione                                                         |         |         |         |
|                          | ↳ ADVANCED MANUFACTURING TECHNOLOGIES (2 anno) - 6 CFU                                                 |         |         |         |
|                          | ↳ SMART MANUFACTURING TECHNOLOGIES (2 anno) - 3 CFU                                                    |         |         |         |

|                                                                 |                                                                      |    |         |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----|---------|
| ING-IND/17 Impianti industriali meccanici                       |                                                                      |    |         |
| ↳                                                               | INDUSTRIAL PLANT DESIGN AND SIMULATION (1 anno) - 6 CFU - semestrale |    |         |
| ↳                                                               | ADVANCED PRODUCTION SYSTEMS (2 anno) - 4 CFU                         |    |         |
| Minimo di crediti riservati dall'ateneo: 49 (minimo da D.M. 45) |                                                                      |    |         |
| Totale attività caratterizzanti                                 |                                                                      | 61 | 49 - 74 |

| Attività formative affini o integrative                                               |                                                                                                        | CFU     | CFU Rad |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|
| intervallo di crediti da assegnarsi complessivamente all'attività (minimo da D.M. 12) |                                                                                                        | 34      | 21 - 46 |
| A11                                                                                   | ING-INF/01 - Elettronica                                                                               |         |         |
|                                                                                       | ↳ SMART SENSORS AND ELECTRONIC SYSTEMS (1 anno) - 9 CFU - semestrale                                   |         |         |
|                                                                                       | ↳ LABORATORIO DI ELETTRONICA + SENSORS (2 anno) - 6 CFU                                                |         |         |
|                                                                                       | ING-INF/04 - Automatica                                                                                | 18 - 30 | 18 - 40 |
|                                                                                       | ↳ DATA SCIENCE AND AUTOMATION (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl                                     |         |         |
|                                                                                       | ↳ COLLABORATIVE ROBOTICS + ROBOTS AND AUTOMATIC MACHINERY FOR INDUSTRIAL APPLICATIONS (2 anno) - 3 CFU |         |         |
|                                                                                       | ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni                                                |         |         |
| A12                                                                                   | ICAR/08 - Scienza delle costruzioni                                                                    | 6 - 16  | 0 - 16  |
|                                                                                       | ↳ MONITORING AND ASSESSMENT STRUCTURAL MONITORING + STRUCTURAL ASSESSMENT LAB (2 anno) - 3 CFU         |         |         |
|                                                                                       | ICAR/09 - Tecnica delle costruzioni                                                                    |         |         |
|                                                                                       | ↳ MONITORING AND ASSESSMENT STRUCTURAL MONITORING + STRUCTURAL ASSESSMENT LAB (2 anno) - 3 CFU         |         |         |
|                                                                                       | ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali                                                        |         |         |
|                                                                                       | ↳ MATERIALS FOR ADVANCED ENGINEERING APPLICATIONS (1 anno) - 6 CFU - semestrale - obbl                 |         |         |

|                                                                     |           |                |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|----------------|
| ING-IND/32 - Convertitori, macchine e azionamenti elettrici         |           |                |
| ↳ <i>ELECTRIC ENERGY CONVERSION AND MANAGEMENT (2 anno) - 6 CFU</i> |           |                |
| ING-IND/33 - Sistemi elettrici per l'energia                        |           |                |
| ↳ <i>SMART ELECTRICAL INFRASTRUCTURE (2 anno) - 3 CFU</i>           |           |                |
| <b>Totale attività Affini</b>                                       | <b>34</b> | <b>21 - 46</b> |

| Altre attività                                                                      |                                                               | CFU       | CFU Rad        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------|----------------|
| A scelta dello studente                                                             |                                                               | 12        | 12 - 12        |
| Per la prova finale                                                                 |                                                               | 12        | 12 - 12        |
| Ulteriori attività formative<br>(art. 10, comma 5, lettera d)                       | Ulteriori conoscenze linguistiche                             | -         | 0 - 6          |
|                                                                                     | Abilità informatiche e telematiche                            | 1         | 1 - 4          |
|                                                                                     | Tirocini formativi e di orientamento                          | 0         | 0 - 6          |
|                                                                                     | Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro | -         | -              |
| Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d      |                                                               |           |                |
| Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali |                                                               | -         | -              |
| <b>Totale Altre Attività</b>                                                        |                                                               | <b>25</b> | <b>25 - 40</b> |

|                                                                                |            |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------|
| <b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>                              | <b>120</b> |                 |
| <b>CFU totali inseriti nel curriculum <i>Smart Technology Engineering</i>:</b> | <b>120</b> | <b>95 - 160</b> |

Study Plan Master's Degree Program

LM-33 MECHATRONICS AND SMART TECHNOLOGY ENGINEERING (a.y. 2024-25)

(enrolled a.y. 2024-25)

Curriculum: **MECHATRONICS**

| FIRST YEAR |   |                                                                                       |           |         |                          |         |        |               |
|------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|--------------------------|---------|--------|---------------|
| Number     |   | Course                                                                                | Code      | Credits | Area                     | Taught  | Period | Professor     |
| 1          | X | Sustainable Energy                                                                    | 161003-M1 | 9       | ING-IND/09               | ENG     | 1      | 0             |
| 2,1        | X | Virtual and Physical Prototyping + Advanced Machine Design (module VPP)               | 161001    | 6       | ING-IND/15               | ENG     | 1      | 0             |
| 3          | X | Smart sensors and electronic systems                                                  | 39168-ENG | 9       | ING-INF/01               | ENG     | 1      | 0             |
| 4          | X | Functional design and dynamic modeling of mechanical systems                          | 39072-E1  | 12      | ING-IND/13               | ENG     | 1      | 0             |
|            | X | Power drive systems for mechanical machinery and vehicles                             | 161017    |         | ING-IND/13               | ENG     | 2      | 0             |
| 5          | X | Mechanical vibrations                                                                 | 39074-ENG | 6       | ING-IND/13               | ENG     | 2      | 0             |
| 6          | X | Fundamental of control systems                                                        | 161018    | 6       | ING-INF/04               | ENG     | 2      | 0             |
|            | * | Control system technology                                                             | 21065-ENG | 6       | ING-INF/04               | ENG     | 2      | to be defined |
| 2,2        | X | Virtual and Physical Prototyping + Advanced Machine Design (module AMD)               | 161001    | 6       | ING-IND/14               | ENG     | 2      | 0             |
| 7          |   | Trasmissione del calore                                                               | 39021     | 6       | ING-IND/10               | ITA     | 1      | 0             |
|            |   | Meccanica dei robot                                                                   | 39051     |         | ING-IND/13               | ITA     | 1      | 0             |
|            |   | IT architecture in production                                                         | 39187-ENG |         | ING-IND/13               | ENG     | 2      | 0             |
|            |   | Laboratorio di elettronica (3 CFU) + Functional design of mechatronic systems (3 CFU) |           |         | ING-INF/01<br>ING-IND/13 | ITA-ENG | 1+2    | 0             |
|            |   | Progettazione FEM                                                                     | 39056     |         | ING-IND/14               | ITA     | 2      | 0             |
|            |   | Innovazione di prodotto e di processo (6 CFU)                                         | 39218     |         | ING-IND/15               | ITA     | 1      | 0             |
|            |   | Industrial plant design and simulation                                                | 161005    |         | ING-IND/17               | ENG     | 2      | 0             |

(\*) : Only for students who have taken a course in Fundamental of control systems in the Bachelor's degree program

| SECOND YEAR |   |                                                                                        |          |         |            |         |        |           |
|-------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------|------------|---------|--------|-----------|
| Number      |   | Course                                                                                 | Code     | Credits | Area       | Taught  | Period | Professor |
| 8           | X | Mechatronic systems and advanced robotic applications                                  | 161026   | 6       | ING-IND/13 | ENG     | 1      | 0         |
| 9           | X | Advanced manufacturing technologies                                                    | 161007   | 6       | ING-IND/16 | ENG     | 1      | 0         |
| 10          |   | Electric energy conversion and management                                              | 161014   | 6       | ING-IND/32 | ENG     | 1      | 0         |
|             |   | Sensori                                                                                | 38058    |         | ING-INF/01 | ITA     | 1      | 0         |
|             |   | Laboratorio di elettronica (3 CFU) + Sensors (3 CFU)                                   | 161020   |         | ING-INF/01 | ITA-ENG | 1      | 0         |
|             |   | Collaborative robotics (3 CFU) + Laboratory Sustainable Industrial Systems SIS (3 CFU) | 161021   |         | ING-INF/04 | ENG     | 1+2    | 0         |
|             |   | Controlli automatici                                                                   | 39067    |         | ING-INF/04 | ITA     | 1      | 0         |
|             |   | Robotica                                                                               | 39068    |         | ING-INF/05 | ITA     | 1      | 0         |
|             |   | Mechatronic systems LAB (17 CFU)                                                       |          |         |            |         |        |           |
|             |   | Advanced mechatronics design                                                           | 161008-1 | 4       | ING-IND/13 | ENG     | 2      | 0         |

Curriculum: **SMART TECHNOLOGY ENGINEERING**

| FIRST YEAR |   |                                                                          |           |         |            |        |        |           |
|------------|---|--------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|------------|--------|--------|-----------|
| Number     |   | Course                                                                   | Code      | Credits | Area       | Taught | Period | Professor |
| 1,1        | X | Sustainable Energy + Thermal Physics for advanced technology (module SE) | 161003    | 9       | ING-IND/09 | ENG    | 1      | 0         |
| 1,2        | X | Sustainable Energy + Thermal Physics for advanced technology (module TP) | 161003    | 6       | ING-IND/10 | ENG    | 1      | 0         |
| 2,1        | X | Virtual and Physical Prototyping + Advanced Machine Design (module VPP)  | 161001    | 6       | ING-IND/15 | ENG    | 1      | 0         |
| 3          | X | Smart sensors and electronic systems                                     | 39168-ENG | 9       | ING-INF/01 | ENG    | 1      | 0         |
| 2,2        | X | Virtual and Physical Prototyping + Advanced Machine Design (module AMD)  | 161001    | 6       | ING-IND/14 | ENG    | 2      | 0         |
| 4          | X | Industrial plant design and simulation                                   | 161005    | 6       | ING-IND/17 | ENG    | 2      | 0         |
| 5          | X | Materials for advanced engineering applications                          | 39171-ENG | 6       | ING-IND/22 | ENG    | 2      | 0         |
| 6          | X | Data science and automation                                              | 39170-ENG | 6       | ING-INF/04 | ENG    | 2      | 0         |
| 7          | X | Mechanical vibrations                                                    | 39074-ENG | 6       | ING-IND/13 | ENG    | 2      | 0         |

60

| SECOND YEAR |                               |                                                                                                     |           |            |                          |         |        |           |
|-------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|--------------------------|---------|--------|-----------|
| Number      |                               | Course                                                                                              | Code      | Credits    | Area                     | Taught  | Period | Professor |
| 8           | X                             | Advanced manufacturing technologies                                                                 | 161007    | 6          | ING-IND/16               | ENG     | 1      | 0         |
| 9           |                               | Lab course 1 (6 CFU)                                                                                |           |            |                          |         |        |           |
|             |                               | Collaborative robotics (3 CFU) + Robots and automatic machinery for industrial applications (3 CFU) | 161022    | 6          | ING-INF/04<br>ING-IND/13 | ENG     | 1      | 0         |
|             |                               | Laboratorio di elettronica (3 CFU) + Sensors (3 CFU)                                                | 161020    |            | ING-INF/01               | ITA-ENG | 1      | 0         |
|             |                               | IT architecture in production                                                                       | 39187-ENG |            | ING-IND/13               | ENG     | 2      | 0         |
|             |                               | Electric energy conversion and management                                                           | 161014    |            | ING-IND/32               | ENG     | 1      | 0         |
|             |                               | Monitoring and Assessment [Structural monitoring (3 CFU) + Structural assessment lab (3 CFU)]       | 161023    |            | ICAR/08<br>ICAR/09       | ENG     | 1      | 0         |
| 10          |                               | Lab course 2 (6 CFU)                                                                                |           |            |                          |         |        |           |
|             |                               | Collaborative robotics (3 CFU) + Robots and automatic machinery for industrial applications (3 CFU) | 161022    | 6          | ING-INF/04<br>ING-IND/13 | ENG     | 1      | 0         |
|             |                               | Laboratorio di elettronica (3 CFU) + Sensors (3 CFU)                                                | 161020    |            | ING-INF/01               | ITA-ENG | 1      | 0         |
|             |                               | IT architecture in production                                                                       | 39187-ENG |            | ING-IND/13               | ENG     | 2      | 0         |
|             |                               | Electric energy conversion and management                                                           | 161014    |            | ING-IND/32               | ENG     | 1      | 0         |
|             |                               | Monitoring and Assessment [Structural monitoring (3 CFU) + Structural assessment lab (3 CFU)]       | 161023    |            | ICAR/08<br>ICAR/09       | ENG     | 1      | 0         |
|             | Smart Technology LAB (17 CFU) |                                                                                                     |           |            |                          |         |        |           |
|             | Smart energy systems          | 161025-1                                                                                            | 4         | ING-IND/09 | ENG                      | 2       | 0      |           |

|    |   |                                   |          |    |            |     |   |   |
|----|---|-----------------------------------|----------|----|------------|-----|---|---|
| 11 |   | Machine and structural design     | 161008-2 | 3  | ING-IND/14 | ENG | 2 | 0 |
|    |   | Industrial IOT                    | 161008-3 | 3  | ING-INF/01 | ENG | 2 | 0 |
|    |   | Mechanical system control         | 161008-4 | 4  | ING-INF/04 | ENG | 2 | 0 |
|    |   | Embedded system software design   | 161008-5 | 3  | ING-INF/05 | ENG | 2 | 0 |
| 12 |   | Elective course (6 CFU)           |          | 12 |            |     |   |   |
|    |   | Elective course (6 CFU)           |          |    |            |     |   |   |
|    | X | Computer and telematic skills (*) | 39077    | 1  |            |     |   |   |
|    | X | Thesis work and final defense     | 161000   | 12 |            |     |   |   |

(\*) included in thesis preparation

60

|      |  |                                                        |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| opt. |  | Additional elective activities (supernumerary credits) |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|

Each student must select:

- 1 course in position #7
- 1 course in position #10
- 2 elective courses in position #12

|    |   |                                   |          |    |            |     |   |   |
|----|---|-----------------------------------|----------|----|------------|-----|---|---|
| 11 |   | Human-machine interaction         | 161010-2 | 3  | ING-IND/15 | ENG | 2 | 0 |
|    |   | Smart manufacturing technologies  | 161010-3 | 3  | ING-IND/16 | ENG | 2 | 0 |
|    |   | Advanced production systems       | 161010-4 | 4  | ING-IND/17 | ENG | 2 | 0 |
|    |   | Smart electrical infrastructure   | 161025-2 | 3  | ING-IND/33 | ENG | 2 | 0 |
| 12 |   | Elective course (6 CFU)           |          | 12 |            |     |   |   |
|    |   | Elective course (6 CFU)           |          |    |            |     |   |   |
|    | X | Computer and telematic skills (*) | 39077    | 1  |            |     |   |   |
|    | X | Thesis work and final defense     | 161000   | 12 |            |     |   |   |

(\*) included in thesis preparation

60

|      |  |                                                        |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| opt. |  | Additional elective activities (supernumerary credits) |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|

Each student must select:

- 1 course in position #9
- 1 course in position #10
- 2 elective courses in position #12