



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI TRENTO

## **REGOLAMENTO DIDATTICO DEL CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA DEI MATERIALI**

Emanato con DR. 328 del 18 luglio 2012



---

**Regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Ingegneria dei Materiali**

---

**INDICE**

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Art. 1 – Istituzione e attivazione.....                                          | 2  |
| Art. 2 – Obiettivi formativi.....                                                | 2  |
| Art. 3 – Requisiti per l'ammissione .....                                        | 3  |
| Art. 4 – Quadro generale delle attività formative .....                          | 5  |
| Art. 5 – Modalità di svolgimento e di valutazione delle attività formative ..... | 7  |
| Art. 6 – Piani di studio.....                                                    | 8  |
| Art. 7 – Orientamento e tutorato .....                                           | 8  |
| Art. 8 – Prova finale .....                                                      | 9  |
| Allegato 1 - Obiettivi formativi delle attività didattiche .....                 | 10 |

**Art. 1 – Istituzione e attivazione**

1. Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali appartiene alla Classe LM-22 – Classe delle lauree magistrali in Ingegneria Chimica.
2. La struttura didattica responsabile del corso di studio è la Facoltà di Ingegneria.
3. Le competenze didattiche specifiche per il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali sono attribuite al Consiglio di Area Didattica (CAD) in Ingegneria Industriale.
4. Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali viene attivato a decorrere dall'anno accademico 2009/10 mediante inserimento nella banca dati dell'Offerta Formativa.

**Art. 2 – Obiettivi formativi**

1. Obiettivi formativi specifici

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali si pone l'obiettivo specifico di formare figure professionali in grado di produrre e gestire l'innovazione tecnologica e ricoprire quindi ruoli tecnici e/o manageriali di alto profilo in contesti che richiedono la conoscenza approfondita delle scienze di base e dell'Ingegneria, con privilegio degli aspetti specifici dell'ambito della produzione, qualificazione e progettazione dei materiali e delle discipline affini.

I laureati magistrali acquisiranno competenza approfondita sulle tecnologie, gli apparati, i sistemi e le infrastrutture per la produzione, la qualificazione e la progettazione di materiali tradizionali e innovativi, il loro utilizzo in applicazioni specifiche dell'industria chimica, meccanica, tessile e, più in generale, per la produzione e l'utilizzo di beni e servizi.

Il corso di studio, anche attraverso una scelta effettuata dallo studente tra differenti orientamenti, mira a un approfondimento delle conoscenze principalmente nei seguenti settori:

- *tecnologie biomediche*, con approfondimenti sui materiali utilizzati per applicazioni biomedicali e le relative tecnologie, sulla loro interazione con l'ambiente biologico, sui dispositivi protesici e sui principi della bioingegneria;
- *materiali e tecnologie per l'energia*, con approfondimenti sui materiali utilizzati nella produzione, conservazione e conversione dell'energia, i dispositivi fotovoltaici, le celle a combustibile e nel ciclo dell'idrogeno in generale;
- *produzione e design*, con approfondimenti relativi alle tecnologie utilizzate nella produzione e trasformazione dei materiali, alle tecnologie e materiali per i beni culturali, ai materiali espansi e alla scelta dei materiali idonei alla produzione di componenti con specifiche caratteristiche estetiche e di design.

Il corso è quindi rivolto, anzitutto, a laureati con una solida preparazione nelle scienze di base (matematica e fisica) e una conoscenza di base nell'ambito dell'ingegneria industriale.

Il percorso formativo prevede un primo anno comune che privilegia l'acquisizione di conoscenze specifiche nell'ambito dell'ingegneria dei materiali e discipline affini, anche completando e approfondendo quanto già appreso nel corso di laurea triennale.

Conoscenze specifiche in particolari settori sono poi trasmesse negli insegnamenti dedicati nel II anno del corso di studio, in modo da formare un laureato capace di muoversi con competenza nei diversi settori dell'Ingegneria dei Materiali.



## Regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Ingegneria dei Materiali

La preparazione fornita permette all'ingegnere dei materiali magistrale di operare ai più alti livelli nel mondo industriale e nelle imprese, anche in ambito internazionale, nella pubblica amministrazione e nella libera professione.

Tale preparazione consente, tra l'altro, al laureato magistrale in Ingegneria dei Materiali di accedere con profitto al terzo livello di formazione in una Scuola di dottorato.

### 2. Sbocchi occupazionali e professionali

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi e nelle amministrazioni pubbliche.

I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso: industrie chimiche, alimentari, farmaceutiche e di processo; aziende di produzione, trasformazione, trasporto e conservazione di sostanze e materiali; laboratori industriali; strutture tecniche della pubblica amministrazione deputate al governo dell'ambiente e della sicurezza.

I laureati magistrali in Ingegneria dei Materiali potranno ricoprire ruoli tecnici di alto profilo e/o manageriali in contesti che richiedono la conoscenza approfondita delle scienze di base e dell'Ingegneria, con privilegio degli aspetti specifici dell'ambito della produzione e la trasformazione dei materiali metallici, polimerici, ceramici, vetrosi, compositi e biomateriali per applicazioni nei campi chimico, meccanico, elettrico, elettronico, delle telecomunicazioni, dell'energia, dell'edilizia, dei trasposti, biomedico, ambientale e dei beni culturali, i laboratori industriali e i centri di ricerca e sviluppo di aziende ed enti pubblici e privati.

Esempi di ruoli che possono essere ricoperti vanno dall'ingegnere progettista al responsabile dello sviluppo, dalla sperimentazione all'ingegnerizzazione, dalle posizioni di responsabile di progetto o di commessa alla direzione tecnica. Per l'ampio spettro della formazione ricevuta potranno trovare altresì impiego nella ricerca applicata e di base e in altri ruoli aziendali a livello di responsabile (in produzione, logistica, controllo qualità, marketing, acquisiti ecc.) e in società di consulenza e servizi.

Con riferimento agli sbocchi professionali classificati dall'ISTAT, il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali prepara alle professioni di:

- Ingegneri metallurgico-minerari;
- Ingegneri chimici.

### Art. 3 – Requisiti per l'ammissione

1. Per l'iscrizione al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali è richiesto il possesso della laurea o di altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo.

L'iscrizione al corso di studio è inoltre subordinata al possesso di requisiti curriculari e alla verifica dell'adequazione della personale preparazione come nel seguito specificato.

### 2. Requisiti curriculari

Dispongono dei requisiti curriculari necessari per accedere al corso di laurea magistrale:

- i laureati in Ingegneria Industriale (Classe L-9) ex DM 270/04 presso l'Università degli Studi di Trento che hanno seguito il curriculum metodologico e i laureati in Ingegneria Industriale (Classe 10) ex DM 509/99 presso l'Università degli Studi di Trento;
- i possessori di altro titolo di laurea ex DM 270/04 nelle Classi L-7, L-8 e L-9 che nella precedente carriera universitaria abbiano conseguito un numero di crediti formativi (CFU) in specifici gruppi di settori scientifico – disciplinari **almeno pari** ai minimi indicati nella Tabella 1:

| Gruppi di settori scientifico-disciplinari                                                                                                                                                                              | CFU minimi |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| MAT/03 – GEOMETRIA<br>MAT/05 - ANALISI MATEMATICA<br>MAT/06 - PROBABILITÀ E STATISTICA MATEMATICA<br>MAT/07 - FISICA MATEMATICA<br>MAT/08 - ANALISI NUMERICA<br>ING-INF/05 – SISTEMI DI ELABORAZIONE DELLE INFORMAZIONI | 24         |



**Regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Ingegneria dei Materiali**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| FIS/01 – FISICA SPERIMENTALE<br>FIS/03 - FISICA DELLA MATERIA<br>CHIM/06 - CHIMICA ORGANICA<br>CHIM/07 - FONDAMENTI CHIMICI DELLE TECNOLOGIE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 18 |
| ING-IND/03 - MECCANICA DEL VOLO<br>ING-IND/04 - COSTRUZIONI E STRUTTURE AEROSPAZIALI<br>ING-IND/05 - IMPIANTI E SISTEMI AEROSPAZIALI<br>ING-IND/06 - FLUIDODINAMICA<br>ING-IND/07 - PROPULSIONE AEROSPAZIALE<br>ING-IND/08 - MACCHINE A FLUIDO<br>ING-IND/09 - SISTEMI PER L'ENERGIA E L'AMBIENTE<br>ING-IND/11 - FISICA TECNICA AMBIENTALE<br>ING-IND/12 - MISURE MECCANICHE E TERMICHE<br>ING-IND/13 - MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE<br>ING-IND/14 - PROGETTAZIONE MECCANICA E COSTRUZIONE DI MACCHINE<br>ING-IND/15 - DISEGNO E METODI DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE<br>ING-IND/16 - TECNOLOGIE E SISTEMI DI LAVORAZIONE<br>ING-IND/17 - IMPIANTI INDUSTRIALI MECCANICI<br>ING-IND/19 - IMPIANTI NUCLEARI<br>ING-IND/21 - METALLURGIA<br>ING-IND/22 - SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI<br>ING-IND/23 - CHIMICA FISICA APPLICATA<br>ING-IND/24 - PRINCIPI DI INGEGNERIA CHIMICA<br>ING-IND/25 - IMPIANTI CHIMICI<br>ING-IND/26 - TEORIA DELLO SVILUPPO DEI PROCESSI CHIMICI<br>ING-IND/27 - CHIMICA INDUSTRIALE E TECNOLOGICA <sup>34</sup> ,<br>ING-IND/31 - ELETTROTECNICA<br>ING-IND/32 - CONVERTITORI, MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI<br>ING-IND/33 - SISTEMI ELETTRICI PER L'ENERGIA<br>ING-IND/35 - INGEGNERIA ECONOMICO-GESTIONALE<br>ING-INF/06 - BIOINGEGNERIA ELETTRONICA E INFORMATICA<br>ICAR/01 - IDRAULICA<br>ICAR/08 - SCIENZA DELLE COSTRUZIONI | 45 |

Tabella 1

Per i possessori di titolo di laurea ex DM 270/04 in classi diverse da L-7, L-8 e L-9, di altro titolo di laurea ex DM 509/99 o di altro titolo di studio conseguito all'estero riconosciuto idoneo, la verifica dei requisiti curriculari è effettuata dal Consiglio di Area Didattica considerando opportune equivalenze tra i contenuti degli insegnamenti seguiti nella precedente carriera e quelli corrispondenti ai settori disciplinari di cui alla Tabella 1.

Per i candidati che non sono in possesso dei requisiti curriculari il Consiglio di Area Didattica stabilisce i crediti formativi aggiuntivi che devono essere acquisiti prima della verifica dell'adeguatezza della preparazione. Non è prevista l'iscrizione con debito formativo.

3. Adeguatezza della preparazione

- L'ammissione al corso di laurea magistrale è subordinata alla valutazione dell'esito della precedente carriera universitaria e al risultato di un eventuale colloquio orale inteso ad accertare l'adeguatezza della personale preparazione dello studente in relazione agli obiettivi formativi del corso di laurea magistrale.
- La Commissione di valutazione è composta da 3 docenti nominati dal Consiglio di Area Didattica ed è presieduta dal Presidente del Consiglio di Area Didattica o da un professore ordinario afferente al medesimo Consiglio.  
Le date e i termini per la partecipazione alla valutazione sono definiti annualmente dalla Facoltà e pubblicizzati sul sito della Facoltà.
- Sono direttamente ammessi al corso di laurea magistrale i laureati nelle Classi L-7, L-8 e L-9 (ex DM 270/04) in possesso dei requisiti curriculari che nelle prove di esame sostenute per il conseguimento della laurea (esclusa la prova finale) hanno ottenuto una votazione media, pesata sui crediti, non inferiore a **24/30**.

Sono comunque esclusi dalla possibilità di accedere al corso di laurea magistrale i laureati nelle



## Regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Ingegneria dei Materiali

Classi L-7, L-8 e L-9 (ex DM 270/04) che, pur in possesso dei requisiti curriculari, hanno ottenuto una votazione media, pesata sui crediti, nelle prove di esame sostenute per il conseguimento della laurea (esclusa la prova finale) inferiore a **22/30** (tale disposizione ha effetto a partire dalle iscrizioni al corso di laurea magistrale dell'anno accademico 2011-2012).

Nel calcolo della media la votazione di trenta e lode viene calcolata pari a trentuno/trentesimi.

- d) Per accedere al corso di laurea magistrale lo studente deve inoltre possedere comprovata conoscenza (livello B1-CEF) della **lingua inglese** o di altra lingua dell'Unione Europea diversa dall'Italiano.

Lo studente che non ha acquisito tale conoscenza nella precedente carriera deve produrre idonea certificazione di livello equivalente o superiore rilasciata da un Ente ufficiale riconosciuto dalla Facoltà o dal Centro Interfacoltà per l'Apprendimento Linguistico (CIAL) dell'Università di Trento.

4. È possibile l'iscrizione in corso d'anno, entro i termini fissati dal Senato Accademico, fermo restando quanto previsto ai commi precedenti.

### Art. 4 – Quadro generale delle attività formative

#### 1. Descrizione del percorso formativo

Il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali prevede l'attivazione di orientamenti nei settori delle tecnologie biomediche, dei materiali per l'energia e della produzione e design.

Il percorso formativo prevede quindi una serie di attività in comune, descritte nella Tabella 2 riportata nel seguito, che privilegia l'acquisizione di conoscenze specifiche nell'ambito dell'Ingegneria dei Materiali, in particolare dei materiali metallici, polimerici, compositi, ceramici, della loro caratterizzazione e di discipline affini, completando e approfondendo quanto già appreso nel corso di laurea triennale.

Lo studente è poi chiamato ad effettuare una scelta tra gruppi omogenei di insegnamenti volti ad approfondire aspetti specifici nell'ambito degli orientamenti (Tabella 3).

L'orientamento "Tecnologie Biomediche" prevede un approfondimento dei principi di bioingegneria, dei biomateriali e delle tecnologie biomediche e biomeccanica.

L'orientamento "Materiali e tecnologie per l'energia" mira ad approfondire conoscenze specifiche nell'ambito dei materiali utilizzati nella produzione, conservazione e conversione dell'energia, tipo i dispositivi fotovoltaici, le celle a combustibile e nel ciclo dell'idrogeno in generale, e nell'ambito della fisica dello stato solido.

L'orientamento "Produzione e Design" prevede un approfondimento delle tematiche legate alle tecnologie utilizzate nella produzione e trasformazione dei materiali, alle tecnologie e materiali per i beni culturali, ai materiali espansi e alla scelta dei materiali idonei alla produzione di componenti con specifiche caratteristiche estetiche e di design.

A completamento dell'offerta formativa il Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali offre altri insegnamenti, tra i quali lo studente può liberamente effettuare una scelta, che permettono di specializzare e qualificare ulteriormente la preparazione nel settore.

#### 2. Attività formative

La durata normale del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali è di 2 anni. Le attività formative previste, corrispondenti a 120 crediti, sono organizzate su base semestrale e distribuite su quattro semestri didattici.

Alcuni insegnamenti potranno anche essere impartiti in lingua inglese.

Con riferimento al quadro generale previsto nell'Ordinamento didattico del corso di studio, le attività formative obbligatorie sono quelle descritte nella Tabella 2.

#### Attività formative obbligatorie

|                             | Settore    | Attività formative                            | CFU       |
|-----------------------------|------------|-----------------------------------------------|-----------|
| <b>Caratterizzanti</b>      |            |                                               |           |
| Ingegneria Chimica          | ING-IND/21 | Ingegneria dei materiali metallici            | <b>12</b> |
|                             | ING-IND/22 | Scienza e tecnologia dei materiali polimerici | <b>6</b>  |
|                             | ING-IND/22 | Ceramics processing and engineering           | <b>9</b>  |
|                             | ING-IND/22 | Composite Materials Engineering               | <b>6</b>  |
|                             | ING-IND/22 | Materials Characterization                    | <b>6</b>  |
| <b>Affini o integrative</b> |            |                                               |           |
|                             | ING-IND/14 | Progettazione e costruzione di macchine       | <b>6</b>  |
|                             | CHIM/07    | Materials Characterization                    | <b>6</b>  |



## Regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Ingegneria dei Materiali

|                                                             |                                   |                         |           |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------|
| <b>A scelta dello studente</b> (art.10, comma 5, lettera a) |                                   |                         | <b>18</b> |
| <b>Altre attività</b> (D.M. 270 art.10 §5)                  |                                   |                         |           |
| Per la prova finale (art.10, comma 5, lettera c)            |                                   |                         | <b>15</b> |
| Ulteriori attività formative<br>(art. 10, comma 5, lett. d) | Ulteriori conoscenze linguistiche | Inglese, livello B2 CEF | <b>3</b>  |
|                                                             |                                   |                         |           |

Tabella 2

Le attività formative specifiche che permettono la caratterizzazione e specializzazione del percorso formativo sono riunite nella seguente Tabella 3.

### Attività formative aggiuntive

|                                                          | Settore    | Attività formative                                | CFU      |
|----------------------------------------------------------|------------|---------------------------------------------------|----------|
| <b>Orientamento Tecnologie Biomediche</b>                |            |                                                   |          |
| <b>Caratterizzanti</b>                                   |            |                                                   |          |
| Ingegneria Chimica                                       | ING-IND/21 | Tecnologie dei metalli per l'ingegneria biomedica | <b>6</b> |
|                                                          | ING-IND/22 | Biomaterials and biomedical technologies          | <b>6</b> |
|                                                          | ING-IND/22 | Corrosione e protezione dei materiali             | <b>6</b> |
| <b>Affini o integrative</b>                              |            |                                                   |          |
|                                                          | ING-IND/34 | Principi di bioingegneria                         | <b>9</b> |
|                                                          | ING-IND/14 | Biomeccanica                                      | <b>6</b> |
| <b>Orientamento Materiali e Tecnologie per l'Energia</b> |            |                                                   |          |
| <b>Caratterizzanti</b>                                   |            |                                                   |          |
| Ingegneria Chimica                                       | ING-IND/21 | Materiali metallici e tecnologie per l'energia    | <b>6</b> |
|                                                          | ING-IND/22 | Functional and smart materials                    | <b>6</b> |
|                                                          | ING-IND/22 | Materials for energy                              | <b>6</b> |
| <b>Affini o integrative</b>                              |            |                                                   |          |
|                                                          | FIS/03     | Solid State Physics                               | <b>9</b> |
|                                                          | ING-IND/23 | Energetica elettrochimica e delle superfici       | <b>6</b> |
| <b>Orientamento Produzione e Design</b>                  |            |                                                   |          |
| <b>Caratterizzanti</b>                                   |            |                                                   |          |
| Ingegneria Chimica                                       | ING-IND/21 | Siderurgia e fonderia                             | <b>6</b> |
|                                                          | ING-IND/22 | Corrosione e protezione dei materiali             | <b>6</b> |
|                                                          | ING-IND/22 | Product design                                    | <b>6</b> |
| <b>Affini o integrative</b>                              |            |                                                   |          |
|                                                          | ING-IND/15 | Metodologie per la progettazione industriale      | <b>9</b> |
|                                                          | ING-IND/16 | Tecnologie di lavorazione automatica              | <b>6</b> |

Tabella 3

Gli obiettivi formativi specifici delle attività didattiche elencate nelle Tabelle 2 e 3 sono riportati nell'Allegato 1.

Entro il 30 giugno di ogni anno il Consiglio di Facoltà, su proposta del Consiglio di Area Didattica, approva il Manifesto degli Studi del corso di laurea magistrale, specificando gli orientamenti attivati e gli ulteriori insegnamenti offerti a scelta e precisando, per ogni attività formativa, le modalità di svolgimento, il numero di ore di attività didattica frontale, la sede, il periodo di svolgimento ed eventuali obblighi di frequenza specifici.

### 3. Regole di carriera

- Lo studente deve indicare l'orientamento prescelto presentando il piano di studio all'inizio del primo anno di corso. La scelta può comunque essere modificata successivamente.
- Il conseguimento dei 3 CFU relativi alla prova di conoscenza della lingua straniera (Inglese, livello B2-CEF) risulta comunque vincolante per sostenere gli esami del secondo anno di studio.
- Il Regolamento Didattico di Ateneo definisce le condizioni in cui uno studente incorre nella decadenza dall'iscrizione al corso di studio; qualora lo studente decaduto intenda riprendere gli studi con una nuova immatricolazione i crediti acquisiti nella precedente carriera verranno valutati dal Consiglio di Area Didattica al fine di un possibile riconoscimento nella nuova carriera.

### 4. Percorsi di eccellenza e programmi doppia laurea

Lo studente può accedere a programmi di studio inseriti in accordi specifici di doppia laurea con



---

**Regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Ingegneria dei Materiali**

---

Università europee o extra-europee o a percorsi di eccellenza che comportano periodi di studio da svolgere anche presso altre Università o Istituzioni di alta formazione.

Tali programmi di studio sono compatibili con l'Ordinamento didattico del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali e sono regolamentati attraverso appositi accordi bilaterali, ai quali si rimanda. Essi prevedono, normalmente, specifici requisiti di accesso e regole di percorso, l'acquisizione di crediti formativi aggiuntivi e l'erogazione di eventuali contributi aggiuntivi per coprire le spese di mobilità.

Per gli studenti iscritti al Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali dell'Università degli Studi di Trento sono attualmente disponibili programmi di doppia laurea con le seguenti Istituzioni universitarie:

- Ecole Centrale di Lille, Lyon, Nantes, Paris (Francia),
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales della Universidad Politécnica de Madrid (Spagna);
- Instituto Superior Técnico, Lisboa (Portogallo).

**Art. 5 – Modalità di svolgimento e di valutazione delle attività formative**

1. Modalità di svolgimento delle attività formative, acquisizione e riconoscimento dei crediti

- a) Il carico di lavoro di apprendimento, compreso lo studio individuale, corrispondente a un credito formativo è pari a 25 ore.

Per gli insegnamenti elencati nelle Tabelle 2 e 3 ogni credito formativo corrisponde mediamente a 10 ore di attività didattica frontale, comprensive di lezioni ed esercitazioni, salvo quanto diversamente specificato nel Manifesto degli Studi nel caso in cui siano previste attività formative a elevato contenuto sperimentale e pratico.

- b) I crediti corrispondenti a ciascuna attività formativa sono acquisiti dallo studente previo superamento dell'esame o valutazione finale di profitto oppure a seguito di altra forma di verifica delle competenze conseguite attraverso attività formative coordinate (quali progetti, attività di laboratorio, tirocini, stage aziendali, seminari ecc.) o a seguito del riconoscimento di attività formative svolte nell'ambito di programmi di mobilità internazionale.

I crediti relativi alla prova di conoscenza della lingua straniera sono direttamente attribuiti agli studenti in possesso di certificazione di livello corrispondente o superiore a quello indicato nell'art. 4, comma 4.

- c) I tirocini e gli stage possono essere svolti, nell'ambito delle attività collegate alla prova finale, presso strutture aziendali pubbliche o private, dipartimenti universitari o altre strutture universitarie di ricerca e strutture pubbliche o private di ricerca.

- d) Il Consiglio di Area Didattica può riconoscere attività formative precedentemente svolte presso altri corsi di studio dell'Ateneo o in altre Università italiane o straniere; nel caso di trasferimento da un corso di studio appartenente alla classe delle lauree magistrali LM-22 in Ingegneria Chimica la quota di crediti relativi ad un settore scientifico disciplinare riconosciuta non può essere inferiore al 50% di quelli già acquisiti dallo studente nel medesimo settore.

2. Modalità di valutazione delle attività formative

- a) Gli esami o valutazioni finali di profitto relative agli insegnamenti elencati nelle Tabelle 2 e 3, agli insegnamenti a scelta e alla prova finale possono consistere in prove scritte, orali o elaborati progettuali; l'esito degli esami è espresso in trentesimi, con eventuale lode.

Per la prova di conoscenza della lingua straniera sono validi una certificazione rilasciata da un Ente ufficiale riconosciuto dalla Facoltà oppure, in mancanza, l'esito, espresso con i gradi "approvato" e "non approvato", della prova di esame effettuata da esperti linguistici in servizio presso il Centro Interfacoltà per l'Apprendimento Linguistico dell'Ateneo (CIAL), secondo modalità concordate con la Facoltà e con la supervisione di un docente delegato dal Preside per il coordinamento di tali attività.

- b) La Facoltà fissa un periodo per gli esami alla fine di ciascun semestre e definisce annualmente eventuali periodi per sessioni di recupero. Le date delle prove di esame sono rese note con almeno 2 mesi di anticipo.

Le regole specifiche per l'organizzazione degli appelli d'esame sono disciplinate dal "Regolamento degli esami di profitto" approvato dal Consiglio di Facoltà. I docenti non possono tenere prove d'esame al di fuori dei periodi stabiliti dalla Facoltà; possono però accertare l'apprendimento



---

**Regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Ingegneria dei Materiali**

---

mediante prove in itinere, secondo le modalità previste dal calendario accademico, prevedendo comunque una prova finale sull'intero programma del corso.

- c) Il docente responsabile della procedura di valutazione è il titolare dell'attività formativa, salvo diversamente disposto dal Preside o dalla Facoltà per impedimento o motivi di organizzazione didattica. Il docente responsabile garantisce il corretto svolgimento della procedura di valutazione e ne comunica tempestivamente il risultato agli uffici al fine della registrazione nelle carriere degli studenti. Nelle procedure di valutazione il docente responsabile può essere coadiuvato da altri docenti o esperti individuati dalla struttura didattica responsabile. Alla formazione del giudizio partecipano tutti coloro che hanno contribuito alle diverse fasi della valutazione. Se la procedura di valutazione non prevede prove scritte o altri elaborati, il docente responsabile è coadiuvato nella valutazione da almeno un'altra persona che partecipa alla verbalizzazione.

Nel caso di moduli integrati affidati a docenti diversi, i docenti partecipano congiuntamente alla valutazione del profitto dello studente.

Le prove scritte o altri elaborati sono conservati per un anno a cura del docente responsabile.

- d) Le modalità di svolgimento dell'attività didattica e le modalità di esame sono pubblicate annualmente per ciascun insegnamento nel syllabus del corso.

La Facoltà garantisce la possibilità di sostenere l'esame o altra verifica finale fino alla conclusione dei periodi di esame relativi all'anno accademico in cui si è svolta l'attività formativa. Salvo diversa indicazione da parte del docente responsabile, il programma d'esame coincide con quello previsto per l'anno accademico nel quale lo studente sostiene l'esame.

Nel caso in cui un'attività formativa non sia più prevista a Manifesto degli Studi, il Preside può designare un docente responsabile della procedura di valutazione, che stabilisce le modalità di svolgimento dell'esame.

#### **Art. 6 – Piani di studio**

1. All'inizio del 1° anno di corso lo studente è tenuto presentare il piano degli studi per precisare le attività formative che intende frequentare.
2. Lo studente può presentare un piano di studio individuale, adeguatamente motivato, che deve comunque soddisfare i requisiti previsti dalla Classe LM-22 e quelli specifici previsti dall'Ordinamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Materiali.
3. Il piano di studio presentato è comunque soggetto ad approvazione da parte del Consiglio di Area Didattica.

#### **Art. 7 – Orientamento e tutorato**

1. Il Consiglio di Area Didattica, in collaborazione con gli uffici di Ateneo, predispone un servizio di orientamento e tutorato finalizzato a fornire strumenti per accedere alle informazioni relative al corso di studio, alle attività formative, agli strumenti di valutazione della preparazione iniziale e alle opportunità di autovalutazione, alle opportunità di studio all'estero e alle possibilità di occupazione o di prosecuzione degli studi in altri programmi formativi.
2. Il servizio di orientamento è coordinato da una Commissione di Facoltà, il cui responsabile è nominato dal Preside e di cui fanno parte docenti o ricercatori designati dal Consiglio di Area Didattica, ed è specificamente rivolto agli studenti che intendono immatricolarsi alla laurea magistrale o proseguire gli studi in altri programmi formativi.
3. Il servizio di tutorato è coordinato dal Presidente del Consiglio di Area Didattica, coadiuvato da uno o più docenti o ricercatori designati dal Consiglio di Area Didattica. Possono collaborare alle attività di tutorato studenti selezionati sulla base di specifiche competenze.

Il servizio di tutorato è finalizzato ad aiutare lo studente, attraverso colloqui individuali e incontri informativi, a organizzare in modo proficuo l'attività di studio e ad accompagnarlo nella scelta degli insegnamenti per formulare un piano di studio coerente con le sue attitudini e con gli obiettivi formativi



---

**Regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Ingegneria dei Materiali**

---

del corso di studio, secondo quanto indicato all'art. 2, anche in relazione all'evoluzione della domanda di lavoro nei settori in cui opera l'ingegnere dei materiali.

**Art. 8 – Prova finale**

1. La prova finale per il conseguimento della Laurea Magistrale consiste nella discussione di un lavoro di tesi originale, redatto in lingua italiana o in inglese, su un tema proposto dallo studente e approvato dal Consiglio di Area Didattica, che viene preparato sotto la guida di uno o più relatori, di cui almeno uno compreso fra i professori e ricercatori di ruolo appartenenti alla Facoltà di Ingegneria o i titolari di insegnamento nel corso di studio.

Lo studente può sostenere la prova finale dopo aver completato tutte le altre attività formative necessarie per il conseguimento del titolo di laurea magistrale.

Il lavoro di tesi consiste nello svolgimento di un'attività originale di progettazione o di ricerca e costituisce un'importante occasione di acquisizione di capacità operative, di apprendimento di tecniche e strumenti di analisi, di elaborazione di schemi interpretativi e di sviluppo di procedure.

La prova finale è rivolta a valutare la maturità scientifica raggiunta dallo studente, l'autonomia di giudizio e la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e l'abilità di comunicazione. La discussione è rivolta anche a valutare la preparazione generale dello studente in relazione ai contenuti formativi appresi nel corso di studio.

Il voto della prova finale è espresso in trentesimi con eventuale lode.

2. Il voto di laurea, espresso in centodecimi con eventuale lode, è determinato dalla media dei voti di tutte le attività formative svolte nel biennio di laurea magistrale, valutate in trentesimi e pesate rispetto ai crediti corrispondenti. Entrano nel calcolo di tale media anche i voti relativi ad attività formative del biennio eventualmente riconosciute al momento dell'abbreviazione di carriera. Nel calcolo della media la votazione di trenta e lode viene calcolata pari a trentuno trentesimi e il voto della prova finale è moltiplicato per 1,33.

La media così ottenuta, espressa in trentesimi, viene quindi calcolata in centodecimi, arrotondando all'unità più vicina il risultato, che rappresenta il voto di laurea. Se il voto così ottenuto supera 110/110, la Commissione di laurea, all'unanimità, può conferire la lode al candidato.

3. La Commissione di laurea è nominata dal Preside di Facoltà: essa è composta da almeno 5 docenti o ricercatori della Facoltà di Ingegneria ed è presieduta dal Presidente del Consiglio di Area Didattica o, in sua assenza, da un suo delegato scelto fra i professori ordinari afferenti al medesimo Consiglio.
4. Il Consiglio di Area Didattica raccoglie in un apposito documento le offerte di argomenti per gli elaborati finali e ne organizza la diffusione tra gli studenti con mezzi e modi adeguati.

La Facoltà fissa annualmente il numero e i periodi di svolgimento degli appelli per la prova finale.

I termini e le modalità per la presentazione delle proposte di tesi, le procedure per l'ammissione alla prova finale e le modalità di discussione sono disciplinati nel "Regolamento per la prova finale e conferimento del titolo di laurea magistrale" emanato entro l'inizio dei corsi dell'anno accademico in cui viene attivato per la prima volta il corso di studio.



## **Allegato 1 - Obiettivi formativi delle attività didattiche**

### **MATERIALS CHARACTERIZATION**

Il primo modulo si propone di introdurre l'allievo agli aspetti metodologici della valutazione delle prestazioni dei materiali di uso ingegneristico, con particolare attenzione alla misura delle proprietà meccaniche. Dopo un'introduzione ai concetti base della metrologia e della trattazione statistica dei dati, nel corso vengono affrontate i principali metodi di misura di alcune classi di proprietà dei materiali, ossia: 1) le proprietà meccaniche, con particolare attenzione alle metodologie relative alla misurazione delle caratteristiche elastiche e di resistenza, 2) le proprietà termiche e 3) le proprietà elettriche. Nel secondo modulo vengono trattate, da un punto di vista molecolare, varie tipologie di materiali che comprendono i polimeri, i vetri, i materiali ceramici, i cristalli liquidi, i sistemi ospite-matrice (guest-host), i materiali ibridi inorganici-organici ecc. Il modulo si focalizza in particolare sulle caratteristiche molecolari di tali sistemi, in termini di struttura, ordine e dinamica. La serie di lezioni fornisce agli studenti una panoramica generale sulla composizione molecolare e sulla struttura di tali classi di materiali, contestualmente ad informazioni sulla dinamica molecolare su differenti scale temporali e spaziali.

Inoltre vengono presentate e descritte varie metodologie sperimentali utilizzate per ottenere le informazioni desiderate sui materiali in studio, le loro complementarità ed integrazioni. Queste tecniche comprendono metodi di tipo spettroscopico quali la risonanza magnetica nucleare (NMR), la risonanza paramagnetica elettronica (EPR), le spettroscopie UV-Vis, IR, Raman, Mößbauer, la spettroscopia fotoelettronica di raggi X, la spettroscopia dielettrica, metodi per la determinazione di conducibilità e diffusione e varie tecniche per la caratterizzazione delle superfici dei materiali. Verranno descritti i principi generali di questi metodi, le caratteristiche principali delle apparecchiature e le procedure sperimentali utilizzate, unitamente a vari esempi che rendano comprensibile all'allievo le tipologie di informazioni ottenibili dalle varie tecniche. In tale contesto, verranno anche discusse le relazioni molecolari esistenti tra struttura/dinamica/proprietà e funzione del materiale.

### **BIOMATERIALS AND BIOMEDICAL TECHNOLOGIES**

Il corso illustra le applicazioni dei materiali al settore biomedicale, le loro caratteristiche ed i principi di selezione, considerati i requisiti fisici, ma anche biologici richiesti. Verranno illustrati anche i materiali con proprietà specifiche utili ad applicazioni nel settore biomedicale come materiali da impianto, le protesi per vari settori di intervento, le modifiche di superficie utili migliorarne il comportamento biologico, l'uso di materiali per moderne applicazioni di medicina rigenerativa e per il rilascio controllato di farmaci.

### **BIOMECCANICA**

Il programma si propone di fornire un'introduzione generale alla biomeccanica del corpo umano. L'attenzione sarà focalizzata sui modelli più o meno semplificati che vengono utilizzati per descrivere la cinematica e la dinamica del corpo umano nelle abituali attività (deambulazione, corsa salita e discesa di gradini, salto, ..). Verrà inoltre fornita un'introduzione sia allo studio del comportamento meccanico e dei modelli costitutivi dei tessuti duri e molli che allo studio della reologia dei fluidi organici.

I contenuti del corso rappresentano la base per lo sviluppo di applicazioni sia nel campo della protesizzazione che in ambito sportivo.

### **CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI**

Il corso si propone di illustrare i fondamenti della corrosione e della protezione dalla corrosione con riferimento alle problematiche industriali. Obiettivi formativi principali sono la conoscenza dei fondamenti elettrochimici della corrosione dei metalli, i meccanismi, gli ambienti e la morfologia dei fenomeni di corrosione, i metodi per la prevenzione e per la protezione dei metalli dalla corrosione con cenni alla gestione e manutenzione e alle principali tecniche sperimentali per il controllo dei fenomeni corrosivi.

### **ENERGETICA ELETTROCHIMICA E DELLE SUPERFICI**

Il Corso si propone di presentare le superfici come luogo di interazione e trasformazione dei materiali, dare le basi teoriche ed applicative 1) dell'energetica superficiale (teoria acido-base delle superfici, superidrofobicità, adesione, etc.); 2) dell'elettrochimica dei dispositivi per applicazioni energetiche: pile celle a combustibile e fotovoltaiche, supercaps, polimeri conduttori con particolare riferimento ai materiali coinvolti nel loro uso e nella loro produzione. Approfondire problematiche materialistiche e progettuali attraverso la costruzione di dispositivi.

### **SOLID STATE PHYSICS**

Il Corso di Solid State Physics intende fornire allo studente la preparazione di base per una comprensione approfondita dei fenomeni che determinano le proprietà fisiche dei materiali. Dopo l'introduzione dei concetti base della meccanica quantistica e statistica, il corso prosegue con la descrizione delle proprietà dei solidi legate alle vibrazioni del reticolo cristallino ed alla distribuzione energetica degli elettroni. Vengono pertanto derivate le proprietà meccaniche, termiche, elettriche e ottiche dei solidi, mettendo in evidenza le applicazioni nell'ambito della ricerca di base e nel settore industriale.



---

## **Regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Ingegneria dei Materiali**

### COMPOSITE MATERIALS ENGINEERING

Il corso illustra le proprietà, le tecniche di fabbricazione e le applicazioni dei materiali compositi a matrice polimerica fornendo inoltre elementi per la loro progettazione meccanica e per la verifica delle loro caratteristiche strutturali. Lo scopo è fornire elementi utili alla selezione delle matrici e degli elementi di rinforzo idonei alle diverse applicazioni e delle modalità di accoppiamento tra matrice e rinforzo, in relazione alle sollecitazioni alle quali i compositi verranno sottoposti e alle diverse condizioni operative.

### CERAMICS PROCESSING AND ENGINEERING

Il corso si propone di far conoscere le caratteristiche e le proprietà fondamentali dei materiali ceramici in funzione delle diversificate applicazioni, le tecnologie produttive anche innovative per produrre componenti in materiale ceramico e consentire di selezionare la tecnologia produttiva più idonea per un componente ceramico.

### INGEGNERIA DEI MATERIALI METALLICI

Il primo modulo del corso intende approfondire gli argomenti del corso di Metallurgia 1, trattando alcune classi di materiali le cui particolari proprietà trovano fondamento negli aspetti basilari della metallurgia fisica. Vengono forniti i concetti base della solidificazione e del trattamento termico e superficiale dei materiali metallici. Parte del corso è dedicato alla Metallurgia delle polveri. Come esempio pratico dell'applicazione della cultura metallurgica ad un processo tecnologico verrà approfondito il tema degli acciai per utensili.

Il secondo modulo del corso mira a fornire le nozioni fondamentali per la scelta e l'analisi delle tecnologie di lavorazione dei materiali metallici (per deformazione plastica: laminazione, forgiatura, estrusione, filatura; per asportazione truciolo; per saldatura). I diversi aspetti delle lavorazioni sono affrontati approfondendo, in particolare, i processi deformativi coinvolti, le trasformazioni microstrutturali, ed il danneggiamento degli utensili. Esercitazioni numeriche costituiscono parte integrante del corso e hanno l'obiettivo di fornire all'allievo le competenze necessarie per la scelta e la progettazione delle tecnologie di lavorazione in funzione delle proprietà funzionali e qualitative richieste dal prodotto finale.

### FUNCTIONAL AND SMART MATERIALS

Il corso si prefigge di formare gli studenti sui seguenti punti: conoscenza dei principali materiali funzionali e intelligenti per microstruttura/struttura e proprietà (fisiche, chimiche, termiche, meccaniche, ottiche, elettromagnetiche...); principali applicazioni; tecnologie di produzione, controllo e applicazione di tali materiali; progettazione con i materiali funzionali.

### MATERIALS FOR ENERGY

Il corso si propone di fornire competenze nell'ambito della produzione e accumulo dell'energia con specifico riferimento ai processi di combustione e ai materiali utilizzati. In particolare si presenterà la fenomenologia della combustione (premiscelata, di diffusione) e l'inquinamento connesso ai fenomeni di combustione. Si presenteranno anche i materiali per le alte temperature, per la batteria al litio, per lo stoccaggio di idrogeno e per le celle a combustibile.

### MATERIALI METALLICI E TECNOLOGIE PER L'ENERGIA

Il corso propone un approfondimento sulle principali classi di materiali metallici impiegati nei processi di produzione di energia e, più in generale, per il contenimento dei consumi energetici globali nei processi industriali. Iniziando dalle proprietà richieste ai materiali metallici per queste specifiche applicazioni e dall'analisi dei principali meccanismi di danneggiamento connessi, il corso tratta le leghe metalliche più diffusamente impiegate e i processi di produzione e di trasformazione delle stesse.

### METODOLOGIE PER LA PROGETTAZIONE INDUSTRIALE

Il corso si propone di fornire agli allievi i criteri generali per l'impostazione di un progetto, la pianificazione del processo progettuale e la gestione del processo di progettazione. Si presentano inoltre le problematiche di rappresentazione e comunicazione degli intenti del progettista, con particolare riferimento alla modellazione geometrica dei prodotti ed alla definizione delle specifiche geometriche, attraverso le più recenti metodologie e normative per la gestione della documentazione tecnica. Si fornisce così ai futuri laureati una panoramica sulle metodologie che permettono di gestire il processo di progettazione nell'ambito dell'intero ciclo di vita del prodotto, progettazione - produzione - verifica - distribuzione - manutenzione - ritiro e riuso/riciclaggio. Lo studio di casi di applicazione permetterà inoltre di verificare come le diverse metodologie analizzate possano essere effettivamente proposte in ambito industriale come efficaci strumenti di sviluppo prodotto.

### PRINCIPI DI BIOINGEGNERIA

Obiettivi formativi: comprensione dei principi e concetti della biologia molecolare e cellulare, oltreché dei processi fisiologici di difesa e guarigione (rigenerazione), come base per la progettazione di dispositivi medici abili a guidare in modo specifico le risposte biologiche, con particolare riferimento a materiali-costrutti per l'ingegneria dei tessuti. Inoltre verrà messa in evidenza la necessità di partire dall'analisi di uno specifico problema medico, come guida per la



---

## **Regolamento didattico del corso di laurea magistrale in Ingegneria dei Materiali**

successiva progettazione. Attività di laboratorio, legate alla valutazione della bioattività di particolari materiali e superfici, saranno di attivo supporto alla comprensione degli obiettivi illustrati.

### **PRODUCT DESIGN**

Il corso si prefigge di fornire gli elementi base del design industriale per la produzione di un manufatto. Si considereranno gli aspetti espressivi e comunicativi di un prodotto industriale e si illustreranno i due percorsi di progettazione (industrial e technical design) per creare un prodotto di successo. Verranno illustrati gli aspetti percettivi che un materiale ed un prodotto possano fornire. Saranno considerati i diversi materiali, sia tradizionali che innovativi, con particolare attenzione alla prospettiva del designer. Il corso dovrebbe permettere agli studenti, che hanno acquisito in altri corsi conoscenze approfondite dei materiali, delle loro proprietà e delle tecnologie di lavorazione, di interagire con un designer, conoscendo il suo punto di vista e le sue esigenze.

### **PROGETTAZIONE E COSTRUZIONE DI MACCHINE**

L'insegnamento si propone di completare la trattazione dei principali elementi costruttivi delle macchine ed analizzare le applicazioni avanzate della meccanica dei materiali nella progettazione. Inoltre verrà fornita una introduzione alle tecniche numeriche di modellazione, focalizzando l'attenzione sul metodo degli elementi finiti, con applicazioni pratiche in laboratorio sia nell'ambito della meccanica dei materiali che della progettazione degli elementi strutturali.

### **SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI POLIMERICI**

Il corso si propone di fornire conoscenze di base sui polimeri per poter poi valutare e prevedere le proprietà del manufatto polimerico. Si parte dalla sintesi, per passare alla caratterizzazione chimica, fisica e meccanica. Vengono descritti i polimeri di interesse industriale ed analizzate le tecnologie che permettono la trasformazione in manufatto.

### **SIDERURGIA E FONDERIA**

Il corso si propone di offrire agli studenti una descrizione degli aspetti costruttivi e funzionali degli impianti per la produzione dei semilavorati in acciaio e in lega di alluminio, nonché dei principali processi di fonderia per la produzione di getti. Sono altresì descritti (anche quantitativamente) i processi metallurgici che si realizzano in tali impianti, approfondendo gli aspetti relativi alla correlazione fra i parametri di processo e la qualità dei prodotti. Il corso è integrato da esercitazioni numeriche orientate a fornire agli allievi la capacità di una progettazione di massima dei diversi processi e impianti.

### **TECNOLOGIE DEI METALLI PER L'INDUSTRIA BIOMEDICA**

Il corso propone un approfondimento sulle principali classi di materiali metallici impiegati nell'industria biomedica, con particolare riferimento alla produzione di protesi e di dispositivi impiantabili nel corpo umano. L'attenzione è concentrata sugli acciai inossidabili, le leghe di titanio e di cobalto e le leghe a memoria di forma, presentandone le proprietà e i processi di produzione e trasformazione.

### **TECNOLOGIE DI LAVORAZIONE AUTOMATICA**

Obiettivo del corso è fornire agli allievi le conoscenze di base per affrontare la progettazione sia di cicli di produzione mediante macchine utensili automatiche, sia delle stesse macchine utensili automatiche e dei loro sottosistemi. Di conseguenza, agli allievi vengono illustrati i processi di taglio e di asportazione di truciolo in generale, le architetture e i sottosistemi delle macchine utensili, il funzionamento dei sistemi a controllo numerico, la loro programmazione e i principi dei software CAM.