

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO**  
**CORSO DI LAUREA IN MATERIALS SCIENCE**

**CLASSE: LM-53**

**REGOLAMENTO DIDATTICO**  
**IMMATRICOLATI 2021/22**

**ARTICOLO 1**

**Funzioni e struttura del Corso di Studio**

1. È istituito presso l'Università degli studi di Torino, il Corso di Laurea Magistrale in Materials Science della classe LM-53. Il Corso di Laurea Magistrale in Materials Science è organizzato secondo le disposizioni previste dalla classe delle Lauree in Scienza ed Ingegneria dei Materiali di cui al DM 16 marzo 2007 (*G.U. n. 155 del 6-7-2007 Suppl. Ordinario n. 153/G.U. n. 157 del 9-7-2007 Suppl. Ordinario n. 155*). Esso rappresenta trasformazione dal precedente Corso di Laurea in Scienza dei Materiali sempre della classe LM-53.
2. Il Corso di Laurea Magistrale in Materials Science ha come Dipartimento di riferimento il Dipartimento di Chimica e afferisce alla Scuola di Scienze della Natura.
3. La struttura didattica competente è il Consiglio di Corso di Laurea Magistrale in Materials Science di seguito indicato con CCLM
4. Il presente Regolamento (redatto nel rispetto dello schema tipo deliberato dal Senato accademico), in armonia con il Regolamento Didattico di Ateneo (RDA), il Regolamento Didattico di Dipartimento e il Regolamento di Ateneo sui rapporti tra Scuole, Dipartimenti e Corsi di Studio, disciplina l'organizzazione didattica del Corso di Laurea Magistrale per quanto non definito dai predetti Regolamenti. L'ordinamento didattico del corso di Laurea Magistrale, con gli obiettivi formativi specifici ed il quadro generale delle attività formative, redatto secondo lo schema della Banca Dati ministeriale, è riportato nell'allegato 1, che forma parte integrante del presente regolamento. Il Consiglio del Dipartimento (di riferimento) si riserva di disciplinare particolari aspetti dell'organizzazione didattica attraverso specifici Regolamenti.
5. Il presente regolamento viene annualmente adeguato all'Offerta Formativa pubblica ed è di conseguenza legato alla coorte riferita all'anno accademico di prima iscrizione.
6. La sede e le strutture logistiche di supporto alle attività didattiche e di laboratorio sono di norma quelle del Dipartimento di Chimica e della Scuola di Scienze della Natura, fatta salva la possibilità che alcuni insegnamenti possano essere mutuati o tenuti presso altri corsi di studio dell'Università degli studi di Torino. Attività didattiche e di tirocinio potranno essere svolte presso altre strutture didattiche e scientifiche dell'Università degli Studi di Torino, nonché presso enti esterni, pubblici e privati, nell'ambito di accordi e convenzioni specifiche.

**ARTICOLO 2**

**Obiettivi formativi specifici, sbocchi occupazionali e professionali**

**Obiettivi formativi specifici**

Il Corso di Laurea Magistrale in “Materials Science”, ha come obiettivo la formazione di un laureato con solide competenze teorico-scientifiche sulle varie classi di materiali strutturali e funzionali, trattando sia gli aspetti di conoscenza di base che applicativi, con particolare attenzione alle strategie per uno sviluppo della società che sia sostenibile ed equo ed in stretta relazione all'ambiente produttivo locale, nazionale ed internazionale.

In dettaglio, il Corso di Laurea Magistrale si propone di fornire al laureato gli strumenti per: progettare, realizzare e caratterizzare le più svariate tipologie di materiali sia di natura sintetica che naturale e dei materiali compositi da essi derivabili, al fine di proporre applicazioni funzionali e strutturali innovative e capaci di rispondere ad un mercato sempre più esigente verso prodotti “smart”, a basso impatto ambientale e con un particolare riguardo al risparmio energetico e delle risorse. Gli studenti svilupperanno inoltre capacità di progettazione di esperimenti e valutazione critica dei dati al fine di raggiungere una proposta di sviluppo tecnologico originale. Il corso di studi è interamente svolto in Inglese, al fine di sviluppare negli studenti capacità di comprensione ed espressione nella lingua utilizzata in ambito internazionale in ogni settore produttivo e di servizi, nonché nel contesto della ricerca di base ed applicata.

Per perseguire tali obiettivi, il percorso formativo è strutturato in tre periodi didattici, in cui la formazione teorica si alterna ed integra con le attività esercitative e laboratoriali e si conclude con un quarto periodo completamente dedicato alle attività di tesi, che si svolgeranno nei laboratori di ricerca dei dipartimenti di afferenza dei docenti che insegnano nel corso o in laboratori ad essi collegati, grazie a rapporti di collaborazione e scambio con centri di ricerca sia Nazionali che Internazionali.

### **Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)**

Il laureato magistrale possiederà una solida conoscenza delle più diffuse forme di organizzazione strutturale della materia e delle principali caratteristiche che ne conseguono a livello chimico e fisico. Avrà la capacità di ingegnerizzare i materiali in base alle relazioni struttura-proprietà. In particolare avrà familiarità con le proprietà dei materiali sia tradizionali che avanzati di varia natura, sia da un punto di vista compositivo: metalli, ossidi, organici-polimerici, compositi), ordine strutturale a lungo raggio (cristallini, amorfi) o per le specifiche proprietà che ne determinano le caratteristiche. Il laureato magistrale imparerà a valutare i costi energetici richiesti per la produzione e lavorazione dei materiali più comuni, riceverà anche nozioni inerenti alla reperibilità delle risorse ed al riciclo dei materiali ed al recupero delle materie prime.

Conoscerà le tecniche di progettazione, preparazione, caratterizzazione e testing, avvalendosi delle ampie dotazioni strumentali (strumentazione medio-grande e talvolta anche di infrastrutture di larga scala, quali sincrotroni, sorgenti di neutroni, microfasci ionici) disponibili nei laboratori di ricerca dove operano i docenti impegnati nei vari insegnamenti. Sarà inoltre a conoscenza delle moderne tecniche di simulazione e progettazione dei materiali, acquisendo anche la capacità di integrare studi teorici a lavori di tipo sperimentale. Poiché tutto il percorso formativo sarà svolto in lingua Inglese, il laureato magistrale sarà in grado di muoversi con disinvoltura nella consultazione di testi e articoli specialistici in lingua inglese e di collegare le nuove informazioni al contesto delle conoscenze già acquisite.

Le conoscenze e le capacità di comprensione si conseguono mediante: lezioni frontali, esercitazioni numeriche, studio di testi specialistici in lingua Inglese, consultazione della letteratura specialistica, inclusa quella brevettuale, tutorati ed esercitazioni in laboratorio. Strumenti didattici di verifica sono: esami orali, eventualmente preceduti da esami scritti, prove in itinere, soluzione individuale od in piccoli gruppi di problemi numerici, commento critico di articoli tecnici e scientifici.

### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)**

Il laureato magistrale avrà imparato ad usare la strumentazione di laboratorio usualmente necessaria per la preparazione, la caratterizzazione ed il testing di una vasta gamma di materiali e sarà anche in grado di operare autonomamente su attrezzature medio-grandi, dopo un breve corso di tutoraggio da parte di un utente esperto. Nei confronti di un problema concernente uno o più aspetti specifici di un materiale (sintesi, uso, raccolta a fine vita..) lo studente saprà individuare gli approcci più opportuni per affrontarlo e possibilmente risolverlo, orientandosi tra le varie classi di materiali, identificando i

possibili candidati e verificando praticamente l'adeguatezza della soluzione ipotizzata. Sarà inoltre in grado di ipotizzare e progettare soluzioni innovative, contribuendo alla loro implementazione anche attraverso il ricoprimento di ruoli guida nella realizzazione dei nuovi processi e dei nuovi prodotti, agendo in stretta collaborazione con altre figure professionali qualificate, che abbiano ricevuto una formazione complementare.

Le capacità di applicare conoscenza e comprensione si conseguono mediante: esercitazioni in aula, in laboratorio, tirocini formativi, studio di casi riportati in letteratura, l'elaborazione di un progetto di prova finale. Strumenti didattici di verifica sono: la valutazione di relazioni scritte sulle esercitazioni compiute, la valutazione dei rapporti di lavoro sui casi analizzati (redatti individualmente o in piccoli gruppi), la valutazione della tesi svolta sotto la guida di docenti relatori.

#### **Autonomia di giudizio (making judgements)**

Il laureato magistrale sarà in grado di valutare l'affidabilità di informazioni specialistiche riguardanti gli svariati aspetti che riguardano i materiali, sia attraverso una conoscenza diretta, che grazie al confronto critico con il panorama delle conoscenze acquisite. Saprà anche identificare e reperire le eventuali informazioni mancanti per la formulazione di un giudizio tecnico e evidenziare le eventuali criticità di un progetto relativo ai materiali, con riferimento anche alle implicazioni economiche, la reperibilità delle risorse, gli impatti energetici e verso l'ambiente. L'autonomia di giudizio sarà sviluppata attraverso l'interpretazione critica di prove di laboratorio anche complesse, di risultati sperimentali e della letteratura specialistica sia nelle esercitazioni curriculari che nella elaborazione della tesi. Strumenti didattici di verifica: l'autonomia di giudizio è verificata tramite le relazioni scritte e le esposizioni orali degli studenti sulle prove sperimentali eseguite e sulla letteratura consultata e tramite la valutazione della tesi presentata.

#### **Abilità comunicative (communication skills)**

Il laureato magistrale sarà capace di redigere un'ampia e dettagliata relazione tecnica relativa ad un problema di attualità concernente i materiali, argomentando tesi basate almeno parzialmente su studi e dati originali, raccolti durante i laboratori curriculari o nel corso della tesi. Saprà presentare pubblicamente i risultati del proprio lavoro con chiarezza di metodi e di contenuti e sarà in grado di sostenerli nel corso di una discussione con altri esperti del settore. Conoscerà il linguaggio tecnico specifico del proprio campo di interesse, con particolare riferimento alla lingua inglese (unica lingua veicolare usata nel corso di studi) sarà in grado di utilizzarlo per le proprie comunicazioni scritte ed orali, inserendosi con profitto anche in un ambiente di studio o lavoro di tipo internazionale. Infine utilizzerà sistematicamente nel proprio lavoro strumenti di comunicazione elettronica.

Le abilità comunicative dello studente sono coltivate attraverso la presentazione orale, scritta e con l'uso di strumenti elettronici delle conoscenze acquisite e dei propri elaborati. Strumenti didattici di verifica: nelle valutazioni delle presentazioni orali, degli elaborati individuali e della tesi, la qualità e l'efficacia della comunicazione concorre autonomamente alla formazione del giudizio complessivo.

#### **Capacità di apprendimento (learning skills)**

Il laureato magistrale avrà raggiunto un buon grado di indipendenza, caratterizzato da un ampio ed approfondito quadro di riferimento della Scienza dei Materiali, che gli consentirà di identificare all'occorrenza nuove fonti di informazione, di reperirle autonomamente, di apprenderne direttamente i contenuti, redatti tipicamente in lingua inglese, e di saperli collocare in relazione al contesto generale delle proprie conoscenze. La maturità raggiunta gli consentirà di seguire con profitto convegni o seminari tecnici di aggiornamento, anche realizzati attraverso tecnologie innovative di comunicazione (ad esempio teleconferenze, web seminars, ecc). Potrà accedere a corsi di formazione di

terzo

livello.

Modalità di conseguimento: nel corso del ciclo di studi si svolgeranno seminari e presentazioni tecniche su argomenti di Scienza dei Materiali e visite aziendali allo scopo di ulteriormente aggiornare ed ampliare i contenuti degli insegnamenti già svolti. Per lo svolgimento degli elaborati sulle attività di laboratorio e della tesi lo studente farà ampio uso della letteratura internazionale e delle risorse disponibili sul web. Strumenti didattici di verifica: la verifica della capacità di

apprendimento si svolge valutando i contenuti delle presentazioni orali, delle relazioni scritte, della tesi.

### **Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

Il laureato magistrale si inserisce in tutti i settori tecnici, compresi i ruoli dirigenziali (Sviluppo, Ricerca, Produzione, Controllo di Qualità, Smaltimento e Riciclo), di aziende piccole, medie e grandi, specializzate nella produzione, trasformazione, sviluppo e riciclo di materiali, nonché di aziende ad alto contenuto tecnologico o di aziende produttrici di strumentazione scientifica. I settori preferenziali sono: l'industria chimica, meccanica, elettronica e dell'energia (trasformazione e stoccaggio), delle telecomunicazioni, dell'edilizia e infrastrutture, dei trasporti, biomedica e farmaceutica, ambientale e dei beni culturali. Ulteriori sbocchi professionali sono i laboratori di ricerca e sviluppo, pubblici e privati, attivi nel campo dello studio e certificazione dei materiali, tra cui le grandi infrastrutture di ricerca pubbliche (large scale facilities), per esempio in qualità di responsabile di uno strumento (beamline).

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT):

- Chimici e professioni assimilate - (2.1.1.2.1)
- Ingegneri dei materiali - (2.2.1.5.2)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze chimiche e farmaceutiche - (2.6.2.1.3)

### **Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate**

- Ingegnere industriale

## **ARTICOLO 3**

### **Requisiti di ammissione e modalità di verifica**

1. Gli studenti che intendono iscriversi al Corso di Laurea Magistrale in Materials Science devono essere in possesso della Laurea o del diploma universitario di durata triennale o di altro titolo conseguito all'estero, riconosciuto idoneo in base alla normativa vigente. Gli studenti devono inoltre essere in possesso dei **requisiti curriculari** e di **adeguata personale preparazione** di cui ai successivi comma 2 e 3, non essendo prevista l'iscrizione con carenze formative.

2. Sono richieste per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale conoscenze dei settori della chimica e della fisica e delle relative tecnologie come possono essere acquisite in Corsi di Laurea di tipo scientifico e tecnologico appartenenti di norma alle classi di Chimica, Fisica ed Ingegneria Industriale. Per gli studenti che hanno conseguito il titolo in Italia, sono considerate le seguenti classi di Corso di Studio: Classe 21 Scienze e Tecnologie Chimiche (D.M.509/99), L-27 Scienze e Tecnologie Chimiche (D.M. 270/04), Classe25 Scienze e Tecnologie Fisiche (D.M. 509/99), L-30 Scienze e Tecnologie Fisiche (D.M. 270/04), Classe 10 Ingegneria Industriale (D.M. 509/99) L- 9 Ingegneria Industriale (D.M. 270/04).

Per gli studenti che hanno conseguito una laurea triennale all'estero, si accettano titoli ritenuti affini o equipollenti alle lauree sopra elencate. Il livello di conoscenza della lingua inglese deve essere non inferiore al B2 del Quadro Comune Europeo di Riferimento per le lingue (QCER).

3. Il Corso di Laurea Magistrale in Materials Science è **ad accesso libero**. L'iscrizione potrà però avvenire solo previo superamento di un colloquio individuale finalizzato a verificare l'adeguatezza della personale preparazione dei candidati. Per poter accedere al colloquio di verifica è **richiesto il possesso del titolo di Laurea in una delle seguenti Classi di Corso di Studio:** Classe 21 Scienze e Tecnologie Chimiche (D.M.509/99), L-27 Scienze e Tecnologie Chimiche (D.M. 270/04), Classe25 Scienze e Tecnologie Fisiche (D.M. 509/99), L-30 Scienze e Tecnologie Fisiche (D.M. 270/04), Classe10 Ingegneria Industriale (D.M. 509/99) L- 9 Ingegneria Industriale (D.M. 270/04). Per gli studenti e le studentesse che hanno conseguito una laurea triennale estera si accettano le lauree considerate affini a quelle elencate.

4. I **colloqui** finalizzati alla verifica dell'adeguatezza della personale preparazione si svolgeranno periodicamente in inglese "on line" via Webex e previa comunicazione sul sito del CCLM, alla

presenza di almeno due docenti del corso di Laurea magistrale; non sarà consentito sostenere il colloquio di ammissione più di n. 2 volte per ciascun anno accademico.

Si valuta che la preparazione degli studenti laureati in Scienza dei Materiali e Scienza e Tecnologia dei Materiali presso l'Università degli Studi di Torino sia idonea all'iscrizione alla Laurea Magistrale in Materials Science, pertanto tali studenti saranno esonerati dal colloquio.

## **ARTICOLO 4**

### **Durata del corso di studio**

1. La durata normale del corso è di due anni. Per il conseguimento del titolo lo studente dovrà acquisire almeno 120 CFU, secondo le indicazioni contenute nella scheda delle attività formative e dei crediti relativi al curriculum del biennio compresa nell'Ordinamento Didattico del Corso, come disciplinato nel RAD.
2. La quantità media di impegno complessivo di apprendimento, svolto in un anno da uno studente iscritto a tempo pieno, è convenzionalmente fissata in 60 crediti. E' altresì possibile l'iscrizione a tempo parziale, secondo le Regole fissate dall'Ateneo.
3. I crediti corrispondenti a ciascuna attività formativa sono acquisiti dallo studente con il superamento dell'esame o di altra forma di verifica del profitto, effettuata con le modalità stabilite nell'art. 7 del presente regolamento, in accordo con il Regolamento Didattico di Ateneo nonché con i Regolamenti dei Dipartimenti di riferimento.
4. Gli iscritti al Corso di Laurea Magistrale in Materials Science non decadono dalla qualità di studenti; in caso di interruzione prolungata della carriera scolastica, questa potrà essere riattivata previa valutazione da parte del CCLM della non obsolescenza dei crediti formativi maturati prima dell'interruzione; in ogni caso, anche in assenza di prolungate interruzioni, qualora il titolo finale non venga conseguito entro un periodo di tempo pari al **triplo** della durata normale del corso, tutti i crediti sino ad allora maturati saranno soggetti a verifica della non intervenuta obsolescenza dei contenuti formativi.

## **ARTICOLO 5**

### **Attività Formative, insegnamenti, curricula e docenti**

1. Il Corso di Laurea Magistrale non prevede curricula differenziati.
2. Il piano di studio è descritto nell'**ALLEGATO 2**, che viene annualmente aggiornato.

## **ARTICOLO 6**

### **Tipologia delle attività formative**

1. Le attività didattiche dei settori disciplinari si articolano in insegnamenti, secondo un programma organizzato in due periodi didattici, approvato dal CCLM e pubblicato nel Manifesto degli studi (Guida dello studente). L'articolazione dei moduli e la durata dei corsi sono stabilite secondo le indicazioni del Dipartimento di riferimento ovvero della Scuola. Le attività didattiche (lezioni ed esami) si tengono secondo la data di inizio ed il calendario stabilito annualmente secondo quanto previsto al successivo art. 7 comma 6, all'interno del periodo ordinario delle lezioni fissato a norma dell'art 23 comma 1 del Regolamento didattico di Ateneo.
2. Al Credito Formativo Universitario (CFU) corrispondono 25 ore di impegno complessivo richiesto ad uno studente nelle attività formative previste dagli ordinamenti didattici (decreto 87/327/CEE del Consiglio del 15/06/87). Ogni CFU equivale mediamente a:
  - 8 ore di lezione frontale + 17 ore di studio personale, oppure
  - 12 ore di esercitazione + 13 ore di studio personale, oppure
  - 16 ore di attività di laboratorio con elaborazione dei dati + 9 ore di studio personale, oppure

- 25 ore di esercitazioni o di attività di laboratorio o di *stage* senza elaborazione dei dati.
3. Il Corso di Laurea, oltre alle attività formative, può organizzare laboratori e stage esterni in collaborazione con istituzioni pubbliche e private italiane o straniere, essendovene concreta praticabilità e riscontrandosene l'opportunità formativa; devono essere approvate singolarmente dal consiglio di Corso di Laurea e svolgersi sotto la responsabilità didattica di un docente del Corso di Laurea. I crediti didattici assegnati a tali attività saranno fissati dal CCLM di volta in volta.
  4. Gli studenti del Corso di Laurea Magistrale in Materials Science possono ottenere il riconoscimento di tirocini, stage, etc, che siano coerenti con gli obiettivi didattici del Corso fino a **8 CFU** previa valutazione e approvazione della commissione pratiche studenti. L'attività di stage sarà considerata solo aggiuntiva a quelle curricolari.
  5. Nel quadro di una crescente integrazione con istituzioni universitarie italiane e straniere, è prevista la possibilità di sostituire attività formative svolte nel Corso di Laurea Magistrale con altre discipline insegnate in Università italiane o straniere. Ciò avverrà nel quadro di accordi e programmi internazionali, di convenzioni interateneo, o di specifiche convenzioni proposte dal Laurea Magistrale, e approvate dal Consiglio del Dipartimento di riferimento ovvero della Scuola e deliberate dal competente organo accademico, con altre istituzioni universitarie o di analoga rilevanza culturale.

## **ARTICOLO 7**

### **Esami ed altre verifiche del profitto degli studenti**

1. Per ciascuna attività formativa indicata è previsto un accertamento conclusivo alla fine del periodo didattico in cui si è svolta l'attività. Per le attività formative articolate in moduli la valutazione finale del profitto è comunque unitaria e collegiale. Con il superamento dell'esame o della verifica lo studente consegue i CFU attribuiti all'attività formativa in oggetto.
2. Gli accertamenti finali, da svolgersi in presenza o per le sole categorie previste dall'Ateneo in modalità telematica, possono consistere in esame orale o compito scritto o relazione scritta o orale sull'attività svolta oppure test con domande a risposta libera o a scelta multipla o prova di laboratorio o esercitazione al computer. Le modalità dell'accertamento finale, che possono comprendere anche più di una tra le forme su indicate, sono indicate prima dell'inizio di ogni anno accademico dal docente responsabile dell'attività formativa. Le modalità con cui si svolge l'accertamento devono essere le stesse per tutti gli studenti e rispettare quanto stabilito all'inizio dell'anno accademico.
3. Il periodo di svolgimento degli appelli d'esame viene stabilito all'inizio di ogni anno accademico.
4. Gli appelli degli esami di profitto iniziano al termine dell'attività didattica dei singoli corsi di insegnamento.
5. Il calendario degli esami di profitto prevede minimo **5** appelli, distribuiti nel corso dell'anno accademico. Gli appelli sono ridotti a 3 per corsi non attivati nell'anno.
6. Il calendario delle attività didattiche (lezioni ed esami) per i Corsi di Studio è stabilito annualmente dal Consiglio del Dipartimento di riferimento (ovvero della Scuola di riferimento), su proposta del Direttore, sentita la Commissione didattica competente.
7. L'orario delle lezioni e il calendario degli esami sono stabiliti dal Direttore di Dipartimento o dai suoi delegati in conformità con quanto disposto dal Regolamento del Corso di Studio, sentita la Commissione competente e i Docenti interessati.
8. Il calendario degli esami viene comunicato con congruo anticipo. La pubblicità degli orari delle lezioni e degli appelli viene assicurata nei modi e nei mezzi più ampi possibili. Lo stesso vale per ogni altra attività didattica, compresi gli orari di disponibilità dei professori e dei ricercatori.
9. Qualora, per un giustificato motivo, un appello di esame debba essere spostato o l'attività didattica prevista non possa essere svolta, il docente deve darne comunicazione tempestiva agli studenti e al responsabile della struttura didattica per i provvedimenti di competenza e secondo la normativa esistente.

10. Le date degli esami, una volta pubblicate, non possono essere in alcun caso anticipate; gli esami si svolgono secondo un calendario di massima predisposto dal docente il giorno dell'appello.
11. L'intervallo tra due appelli successivi è di almeno dieci giorni.
12. Le commissioni esaminatrici per gli esami di profitto sono nominate dal Direttore del Dipartimento o per sua delega, dal Presidente del Consiglio di Corso di Studio. Sono composte da almeno due membri e sono presiedute dal professore ufficiale del corso o dal professore indicato nel provvedimento di nomina. E' possibile operare per sottocommissioni, ove i componenti siano sufficienti. Tutti gli studenti, su richiesta, hanno il diritto di essere esaminati anche dal Presidente della commissione d'esame. I membri diversi dal presidente possono essere altri professori, ricercatori, cultori della materia. Il riconoscimento di cultore della materia è deliberato dal Consiglio di Dipartimento su proposta del Consiglio di Corso di Studio.
13. Lo studente può presentarsi ad un medesimo esame al massimo tre volte in un anno accademico.
14. Il Presidente della Commissione informa lo studente dell'esito della prova e della sua valutazione prima della proclamazione ufficiale del risultato; sino a tale proclamazione lo studente può ritirarsi dall'esame senza conseguenze per il suo curriculum personale valutabile al fine del conseguimento del titolo finale. La presentazione all'appello deve essere comunque registrata.
15. Nella determinazione dell'ordine con cui gli studenti devono essere esaminati, vengono tenute in particolare conto le specifiche esigenze degli studenti lavoratori.
16. Il voto d'esame è espresso in trentesimi e l'esame si considera superato se il punteggio è maggiore o uguale a 18. All'unanimità può essere concessa la lode, qualora il voto finale sia 30.
17. Le prove sono pubbliche ed è pubblica la comunicazione del voto finale.

## **ARTICOLO 8**

### **Prova finale**

1. Dopo aver superato tutte le verifiche delle attività formative incluse nel piano di studio e aver acquisito i relativi crediti, lo studente, indipendentemente dal numero di anni di iscrizione all'università, è ammesso a sostenere la prova finale, la quale consiste nella presentazione e discussione di un elaborato (tesi), in seduta pubblica davanti ad una commissione appositamente nominata di almeno sette docenti.
2. La dissertazione (tesi) consiste in un documento in grado di inquadrare nel panorama scientifico generale i risultati sperimentali o teorici ottenuti dal candidato nelle forme tipiche di un rapporto scientifico e/o professionale. La tesi potrà essere svolta anche in collaborazione con enti esterni pubblici o privati. Si consiglia caldamente la stesura della tesi in lingua inglese. La dissertazione deve avere un carattere di originalità e costituire un primo approccio al lavoro scientifico, deve consistere: a) nell'inquadramento dello stato della questione e nella rassegna critica della letteratura scientifica relativa ad un argomento circoscritto; b) in un saggio breve di ricerca originale.  
La dissertazione va preparata sotto la guida di un docente o ricercatore dell'Università di Torino afferente ad uno dei settori scientifici disciplinari indicati nell'ordinamento didattico (presenti nel piano carriera dello studente).
3. La valutazione conclusiva della carriera dello studente dovrà tenere conto delle valutazioni sulle attività formative precedenti e sulla prova finale. La valutazione della prova finale, sentite le relazioni del relatore, del controrelatore e dei commissari, sarà effettuata dalla commissione attribuendo un punteggio da 0 a 7. La valutazione complessiva sarà espressa in centodecimi eventualmente con l'attribuzione della lode. A fronte di un parere unanime, la commissione può attribuire la **Menzione** ad un candidato che presenta un'ottima carriera (votazione di 109/110, escluso il punteggio per la tesi). In alternativa alla menzione, su proposta del relatore e con parere unanime di tutta la commissione, a fronte di un lavoro scientifico ritenuto eccellente, si può concedere la **Dignità di stampa**.

## ARTICOLO 9

### Iscrizione e frequenza di singoli insegnamenti

1. Chi è in possesso dei requisiti necessari per iscriversi a un corso di studio, oppure sia già in possesso di titolo di studio a livello universitario può prendere iscrizione a singoli insegnamenti impartiti presso l'Ateneo. Le modalità d'iscrizione sono fissate nel Regolamento Studenti dell'Università di Torino.

## ARTICOLO 10

### Propedeuticità, Obblighi di frequenza

1. Non sono previste propedeuticità obbligatorie
2. La frequenza ai corsi di laboratorio è obbligatoria e non può essere inferiore al 70% delle ore previste. La frequenza all'attività stagistica è richiesta al 100% delle ore previste
3. Le modalità e la verifica dell'obbligo di frequenza, ove previsto, sono stabilite annualmente dal Corso di Studio e rese note agli studenti prima dell'inizio delle lezioni tramite il Manifesto e la Guida dello studente.

## ARTICOLO 11

### Piano carriera

1. Il CCLM determina annualmente, nel presente Regolamento e nel Manifesto degli studi, i percorsi formativi consigliati, precisando anche gli spazi per le scelte autonome degli studenti.
2. Lo studente presenta il proprio piano carriera nel rispetto dei vincoli previsti dal Decreto Ministeriale relativo alla classe di appartenenza, con le modalità previste nel Manifesto degli studi.
3. Il piano carriera può essere articolato su una durata più lunga rispetto a quella normale per gli studenti a tempo parziale, ovvero, in presenza di un rendimento didattico eccezionalmente elevato per quantità di crediti ottenuti negli anni accademici precedenti, su una durata più breve.
4. Il piano carriera non aderente ai percorsi formativi consigliati, ma conforme all'ordinamento didattico è sottoposto all'approvazione del CCLM.
5. Le delibere di cui al comma 4 sono assunte entro 40 giorni dalla scadenza del termine fissato per la presentazione dei piani carriera.

## ARTICOLO 12

### Riconoscimento di crediti in caso di passaggi, trasferimenti e seconde lauree

1. Salvo diverse disposizioni, il Consiglio propone al Consiglio di dipartimento competente il riconoscimento o meno dei crediti e dei titoli accademici conseguiti in altre Università, anche nell'ambito di programmi di scambio. Per il riconoscimento di prove di esame sostenute in corsi di studio diversi dal Corso di Laurea Magistrale in Materials Science dell'Università di Torino, relativamente al trasferimento degli studenti da un altro corso di studio ovvero da un'altra università, il CCLM convaliderà gli esami sostenuti indicando espressamente la tipologia di attività formativa, l'ambito disciplinare, il settore scientifico disciplinare ed il numero di CFU coperti nel proprio ordinamento didattico, nonché l'anno di corso al quale viene inserito lo studente, in base al numero di esami convalidati; nel caso di esami didatticamente equipollenti, essi devono essere dichiarati tali con specifica delibera, anche ricorrendo eventualmente a colloqui per la verifica delle conoscenze effettivamente possedute. Il mancato riconoscimento di crediti sarà motivato. Agli studenti che provengano da corsi di Laurea Magistrale **della medesima classe**, viene assicurato il riconoscimento **di almeno il 50%** dei crediti maturati nella sede di provenienza.
2. Il numero massimo dei crediti riconoscibili risulta determinato dalla ripartizione dei crediti stabilita nell'Ordinamento didattico del Corso di Laurea Magistrale
3. Per gli esami non compresi nei settori scientifico-disciplinari indicati dall'Ordinamento didattico del Corso di Laurea o eccedenti i limiti di cui al precedente comma 2, a richiesta dello studente potrà

essere riconosciuto un massimo **di 8** crediti a titolo di «Attività formative a scelta dello studente».

4. Sarà possibile il riconoscimento di crediti assolti in “Ulteriori attività formative” (D. M. 270/04, art. 10, c. 5, d), per un massimo di **15** crediti.

5. Salvo il caso della provenienza da altri Corsi di Laurea della classe Scienza ed Ingegneria dei Materiali, il numero dei crediti riconosciuti sarà valutato da apposita commissione nominata dal CCLM.

6. Nel caso di studente già in possesso di titolo universitario dello stesso livello, il riconoscimento dei crediti sarà di volta in volta esaminato dalla Commissione competente.

### **ARTICOLO 13**

#### **Docenti**

I docenti del corso di studio e i docenti di riferimento (*come da Decreto Direttoriale 10/06/2008, n. 61, stilato sulla base della attuali risorse di docenza*) sono indicati nell'**Allegato 3** che viene aggiornato annualmente.

### **ARTICOLO 14**

#### **Orientamento e Tutorato**

1. Forme di orientamento e di tutorato attivo sono previste lungo tutto il percorso formativo, Le attività di tutorato sono svolte principalmente dai docenti del Corso di laurea e dal manager didattico. L'attività tutoriale nei confronti dei laureandi è svolta primariamente dal docente supervisore della dissertazione finale. Per il tutorato di inserimento e orientamento lavorativo, gli studenti del Corso di laurea fruiscono delle apposite strutture (Job Placement) attivate presso Scuola di Scienze della Natura.

*Docenti*

Matteo BONOMO  
Paolo TORRIELLI

### **ARTICOLO 15**

#### **Assicurazione della Qualità e Commissione Monitoraggio e Riesame**

1. Il Presidente del Corso di Studio è il Responsabile dell'Assicurazione della Qualità e dei processi di monitoraggio e di riesame; può nominare un suo Delegato quale referente dell'Assicurazione della Qualità.

2. Nel Consiglio di Corso di Studio è istituita la Commissione Monitoraggio e Riesame, che è composta dal Presidente del Corso di Studio in funzione di Coordinatore, dal suo eventuale Delegato referente dell'Assicurazione della Qualità, e da studenti e docenti, nominati dal Consiglio rispettivamente tra gli iscritti al Corso di studio, su proposta dei rappresentanti degli studenti, e tra i docenti che compongono il Consiglio. La numerosità della Commissione non deve essere inferiore a quattro componenti. Nella composizione della Commissione deve essere favorita la condizione di pariteticità garantendo comunque una partecipazione di studenti pari almeno al 25% e comunque non inferiore a 2. La Commissione è permanente e dura in carica tre anni accademici. Qualora un componente si dimetta o venga a cessare per qualsiasi causa, la Commissione viene reintegrata dal Consiglio nella seduta immediatamente successiva. Il mandato del subentrante scade alla scadenza del triennio. Il Manager Didattico del Corso di Laurea è membro a supporto della commissione.

3. Le principali funzioni della Commissione sono le seguenti:

– confronto tra docenti e studenti;

- autovalutazione e stesura del Monitoraggio annuale e del Riesame ciclico del Corso di Studio, ivi compreso il monitoraggio degli interventi correttivi proposti;
  - istruttoria su tematiche relative all'efficacia e alla funzionalità dell'attività didattica (ivi compreso il controllo delle schede insegnamento), dei piani di studio, del tutorato e dei servizi forniti agli studenti; sugli indicatori del Corso di Studio; sull'opinione degli studenti, di cui cura un'adeguata diffusione;
  - di supporto al Presidente del Corso di Studio nella predisposizione e aggiornamento delle informazioni della scheda SUA-CdS;
  - di collegamento con le strutture didattiche di raccordo per i problemi di competenza della Commissione.
4. La Commissione si riunisce al termine dei periodi didattici e in corrispondenza delle scadenze previste per le varie attività (non meno di due volte l'anno).
5. Non possono far parte della Commissione Monitoraggio e Riesame i componenti della Commissione Didattica Paritetica (di Dipartimento o di Scuola) di riferimento del Corso di Studio stesso.

## **ARTICOLO 16**

### **Procedure di autovalutazione**

1. Il Monitoraggio annuale e il Riesame ciclico sono processi periodici e programmati di autovalutazione che hanno lo scopo di monitorare le attività di formazione e di verificare l'adeguatezza degli obiettivi di apprendimento che il Corso di Studio si è proposto, la corrispondenza tra gli obiettivi e i risultati e l'efficacia del modo con cui il Corso è gestito. Al fine di adottare tutti gli opportuni interventi di correzione e miglioramento, il Monitoraggio annuale e il Riesame ciclico individuano le cause di eventuali criticità prevedendo azioni correttive concrete insieme a tempi, modi e responsabili per la loro realizzazione.
2. Il Presidente del Corso di Studio sovrintende alla redazione del Monitoraggio annuale e del Riesame ciclico, che vengono istruiti e discussi collegialmente.
3. Il Presidente del Corso di Studio sottopone il Monitoraggio annuale e il Riesame ciclico all'approvazione del Consiglio del Corso di Studio, che ne assume la responsabilità.

## **ARTICOLO 17**

### **Altre Commissioni**

1. Il consiglio di corso di studio può istituire commissioni temporanee o permanenti, con compiti istruttori e/o consultivi, o con compiti operativi delegati dal Consiglio. Alle commissioni permanenti possono essere delegate specifiche funzioni deliberative (relative ad esempio alle carriere degli studenti) secondo norme e tipologie fissate nel Regolamento del Corso di Studio. Avverso le delibere delle Commissioni è comunque possibile rivolgere istanza al Consiglio di Corso di Studio.

## **ARTICOLO 18**

### **Modifiche al regolamento**

1. Il regolamento didattico del corso di studio è approvato dal consiglio di dipartimento, per ogni dipartimento di riferimento, su proposta del Consiglio del corso di studio. Per i corsi di studio interdipartimentali, in caso di persistente dissenso tra i dipartimenti coinvolti, l'approvazione è rimessa al Senato Accademico, che delibera previo parere favorevole del Consiglio di Amministrazione.

2. Il regolamento didattico dei corsi di studio sono annualmente adeguati all'Offerta Formativa pubblica e di conseguenza sono legati alla coorte riferita all'anno accademico di prima iscrizione a un determinato corso di studio.

3. Il presente Regolamento didattico recepisce eventuali future disposizioni straordinarie attuate dall'Ateneo, nel corso dell'a.a. 2021-2022, legate all'emergenza Covid

## **ARTICOLO 19**

### **Norme transitorie**

1. Gli studenti che al momento dell'attivazione del Corso Laurea Magistrale in Scienza dei Materiali siano già iscritti in un ordinamento previgente hanno facoltà di optare per l'iscrizione al nuovo corso. Il Consiglio di corso di Laurea magistrale determina i crediti da assegnare agli insegnamenti previsti dagli ordinamenti didattici previgenti e, ove necessario, valuta in termini di crediti le carriere degli studenti già iscritti; stabilisce il percorso di studio individuale da assegnare per il completamento del piano carriera.

**Allegato 1-RAD**

**Allegato 2- Piano di Studi**

**Allegato 3- Docenti**

**Allegato 1**

<b>Università</b>	Università degli Studi di TORINO
<b>Classe</b>	LM-53 - Scienza e ingegneria dei materiali
<b>Nome del corso in italiano</b>	Scienza dei Materiali adeguamento di: Scienza dei Materiali (1407908)
<b>Nome del corso in inglese</b>	Materials Science
<b>Lingua in cui si tiene il corso</b>	Inglese
<b>Codice interno all'ateneo del corso</b>	008518^GEN^001272
<b>Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico</b>	27/05/2021
<b>Data di approvazione della struttura didattica</b>	05/03/2021
<b>Data di approvazione del senato accademico/consiglio di amministrazione</b>	11/03/2021
<b>Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni</b>	30/01/2008 - 28/04/2014
<b>Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento</b>	
<b>Modalità di svolgimento</b>	a. Corso di studio convenzionale
<b>Eventuale indirizzo internet del corso di laurea</b>	<a href="https://www.materials-science.unito.it/do/home.pl">https://www.materials-science.unito.it/do/home.pl</a>
<b>Dipartimento di riferimento ai fini amministrativi</b>	Chimica
<b>EX facoltà di riferimento ai fini amministrativi</b>	
<b>Massimo numero di crediti riconoscibili</b>	12 DM 16/3/2007 Art 4 Nota 1063 del 29/04/2011

#### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-53 Scienza e ingegneria dei materiali**

I laureati nei corsi delle lauree magistrali della classe devono:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici sia della matematica, sia della fisica e della chimica degli stati condensati, ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere problemi di scienza dei materiali che tipicamente richiedono un approccio interdisciplinare;
- avere ottima padronanza del metodo scientifico di indagine e delle strumentazioni di laboratorio;
- conoscere gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria dei materiali, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere anche in modo innovativo problemi complessi;
- possedere conoscenze e competenze utili alla progettazione delle proprietà dei materiali partendo dalle strutture atomiche e molecolari che li compongono;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- essere dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali;
- avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

I curricula dei corsi di laurea magistrale della classe comprendono attività dedicate all'acquisizione di conoscenze fondamentali nei campi:

- della matematica, anche nei suoi aspetti numerici;
- della fisica classica e moderna, in particolare relativamente alla struttura della materia e alla correlazioni proprietà-struttura, all'uso di tecniche fisiche di sintesi, trattamento, caratterizzazione e funzionalizzazione dei materiali;
- della chimica, in particolare per quanto riguarda le caratteristiche di composizione, struttura e funzione dei materiali, in relazione alla loro progettazione e sintesi;
- della meccanica dei materiali;
- dei processi di produzione e trasformazione dei diversi materiali (ceramici, metallici, polimerici e vetrosi);
- della progettazione meccanica e funzionale dei materiali e dei manufatti;
- dell'impiego, anche in condizioni estreme, dei materiali, del relativo degrado e del ripristino.

I curricula prevedono attività di laboratorio in particolare dedicate alla conoscenza di metodiche sperimentali, alla misura, all'elaborazione dei dati e all'uso delle tecnologie, e attività seminariali e tutoriali, nonché attività esterne come tirocini formativi presso aziende e laboratori, e soggiorni di studio presso altre università italiane ed europee, anche nel quadro di accordi internazionali.

L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base, nelle discipline delle scienze fisiche e chimiche e dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale.

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 e della qualificazione e diagnostica dei materiali. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso aziende per la produzione, la trasformazione e lo sviluppo dei materiali metallici, polimerici, ceramici, vetrosi e compositi, per applicazioni nei campi chimico, meccanico, elettrico, elettronico, delle telecomunicazioni, dell'energia, dell'edilizia, dei trasporti, biomedico, ambientale e dei beni culturali; nonché in laboratori industriali di aziende ed enti pubblici e privati.

#### **Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione**

Il parere del Nucleo è favorevole.

La denominazione del corso è chiara e pertinente in relazione sia alla classe di appartenenza sia alle caratteristiche specifiche dei percorsi formativi. I criteri di trasformazione del corso da 509 a 270 permettono di comprendere come il Corso si sia adeguato completamente allo spirito della riforma. Il percorso e le interazioni che hanno portato il parere positivo delle parti sociali consultate sono chiari. Sono presentati Comitati di Indirizzo con il compito di rafforzare i rapporti tra il corso e le esigenze lavorative sul territorio. Gli obiettivi formativi specifici risultano sufficientemente caratterizzati così come il percorso formativo per raggiungerli. Le componenti multidisciplinari sono adeguate. L'utilizzo degli intervalli di CFU è adeguato. Gli obiettivi dei descriptori europei risultano chiaramente descritti. La descrizione delle conoscenze ingresso è chiara. L'interdisciplinarietà dell'offerta formativa risulta equilibrata ed è adeguatamente spiegata. Le caratteristiche della prova finale sono ben descritte e coerenti con l'impianto del Corso. La descrizione degli sbocchi occupazionali è adeguata e rispecchia la classificazione ISTAT.

#### **Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni**

La Facoltà di Scienze MFN, per ottemperare alle richieste di legge e nell'intento di rafforzare i suoi legami con il Territorio, il mondo della Scuola e della Produzione e allo scopo di avere, a sua volta, indicazioni per migliorare ulteriormente i suoi programmi, ha altresì illustrato il corso di laurea alle parti sociali. L'incontro è avvenuto

in data 30 gennaio 2008. Per ottimizzare la presentazione degli ordinamenti riformati ai sensi del DM 270, la Facoltà ha messo a disposizione su un'area ad accesso riservato del proprio sito, gli ordinamenti didattici dei propri corsi di laurea. Al termine dell'incontro, le parti sociali intervenute hanno, all'unanimità, riconosciuto l'adeguatezza curricolare del corso di studi.

In seguito al passaggio di consegne fra le Facoltà e i Dipartimenti, i Presidenti dei Consigli dei Corsi di Laurea triennali e magistrali afferenti al Dipartimento di Chimica (fra cui la LM in Scienza dei Materiali) hanno presentato i relativi CDS alle parti sociali durante la riunione del Comitato di Indirizzo che ha avuto luogo il giorno martedì 12 febbraio 2013 dalle ore 15.30 alle ore 17 presso la Biblioteca di Chimica "G. Ponzio" via P. Giuria 7, I piano (il cui verbale è in allegato). Anche in questa occasione le parti sociali intervenute hanno, all'unanimità, riconosciuto l'adeguatezza curricolare del corso di studi. In particolare è stata apprezzata la completa erogazione delle lezioni in lingua Inglese.

Il giorno 28/04/2014 si è inoltre tenuto un incontro organizzato dalla Scuola di Scienze della Natura con le parti sociali per la presentazione dell'offerta formativa dei corsi di laurea afferenti alla Scuola, il cui verbale è consultabile sul sito della Scuola al seguente indirizzo [http://www.unito.it/untoWAR/page/scuole/U001/U001\\_la\\_scuola1](http://www.unito.it/untoWAR/page/scuole/U001/U001_la_scuola1) sezione documenti.

Vedi allegato

### **Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

Il Corso di Laurea Magistrale in "Materials Science", ha come obiettivo la formazione di un laureato con solide competenze teorico-scientifiche sulle varie classi di materiali strutturali e funzionali, trattando sia gli aspetti di conoscenza di base che applicativi, con particolare attenzione alle strategie per uno sviluppo della società che sia sostenibile ed equo ed in stretta relazione all'ambiente produttivo locale, nazionale ed internazionale.

In dettaglio, il Corso di Laurea Magistrale si propone di fornire al laureato gli strumenti per: progettare, realizzare e caratterizzare le più svariate tipologie di materiali sia di natura sintetica che naturale e dei materiali composti da essi derivabili, al fine di proporre applicazioni funzionali e strutturali innovative e capaci di rispondere ad un mercato sempre più esigente verso prodotti "smart", a basso impatto ambientale e con un particolare riguardo al risparmio energetico e delle risorse. Gli studenti svilupperanno inoltre capacità di progettazione di esperimenti e valutazione critica dei dati al fine di raggiungere una proposta di sviluppo tecnologico originale. Il corso di studi è interamente svolto in Inglese, al fine di sviluppare negli studenti capacità di comprensione ed espressione nella lingua utilizzata in ambito internazionale in ogni settore produttivo e di servizi, nonché nel contesto della ricerca di base ed applicata.

Per perseguire tali obiettivi, il percorso formativo è strutturato in tre periodi didattici, in cui la formazione teorica si alterna ed integra con le attività esercitative e laboratoriali e si conclude con un quarto periodo completamente dedicato alle attività di tesi, che si svolgeranno nei laboratori di ricerca dei dipartimenti di afferenza dei docenti che insegnano nel corso o in laboratori ad essi collegati, grazie a rapporti di collaborazione e scambio con centri di ricerca sia Nazionali che Internazionali.

Il primo periodo didattico è dedicato a: i) il consolidamento delle competenze di base relative al formalismo della meccanica quantistica, indispensabili per la comprensione delle proprietà fondamentali dei materiali e della fisica dello stato solido; ii) una rassegna dei principali settori di applicazione dei materiali organici, che rappresenterà il punto di partenza per descriverne le proprietà chimico fisiche e proporre percorsi di sintesi specifici per ottenere i composti di interesse con un particolare riguardo agli aspetti della chimica verde, anche considerando l'uso di materie prime di scarto; iii) una introduzione ai materiali inorganici con particolare riferimento alle loro proprietà fotoelettriche e fotofisiche, mettendo in risalto le relazioni proprietà-struttura a vari livelli di scala: dal nano al macro.

Il secondo periodo didattico sarà articolato in molteplici insegnamenti che saranno dedicati a: i) descrizione dei fondamenti della fisica avanzata dello stato solido, con un focus specifico sulle proprietà ottiche, dielettriche ed elettriche dei cristalli, e sulle loro applicazioni in dispositivi elettronici e optoelettronici basati su semiconduttori; ii) un trattamento dettagliato della metallurgia, tramite una panoramica dei trattamenti quantitativi della termodinamica e della cinetica delle trasformazioni di fase nelle leghe, utilizzando modelli e pacchetti software appropriati. I concetti vengono applicati alla descrizione dettagliata di vari tipi di leghe per la produzione di manufatti sia di consolidato interesse industriale che in fase di sviluppo; iii) trattazione sintetica dei fondamenti dell'interazione sonda - materia per le principali sonde strutturali (fotoni a raggi X, neutroni, elettroni) e i vantaggi / limiti specifici della sonda. Il corso si propone una panoramica sui metodi di caratterizzazione più diffusi che fornisce (eventualmente con il supporto della teoria) informazioni dettagliate sulla struttura della materia in tutte le sue forme: solidi (cristallini e amorfi), liquidi e gas, materiali massivi e nanostrutturati; iv) acquisire una comprensione dei principali fenomeni che si verificano sulle superfici dei materiali, fondendo concetti fisici e chimici. Completando le conoscenze acquisite durante i corsi di Fisica dello Stato Solido e Cristallografia, il corso ambisce a dare una risposta alla domanda fondamentale: cosa succede alle proprietà di un solido infinito quando la periodicità reticolare termina su una superficie?

Nei corsi del primo semestre del secondo anno, (terzo periodo didattico) la formazione degli studenti sarà completata fornendo: i) visione completa del dominio dei materiali polimerici e della loro sostenibilità, facendo uno specifico riferimento ai principali polimeri biologici naturali e sintetici, sia per quanto riguarda la loro origine, struttura chimica e applicazioni; ii) uno studio di minerali e materiali simili ai minerali in quanto rappresentano la principale fonte di materie prime primarie e secondarie per l'industria; la biomineralizzazione e i materiali biomimetici, trattando le applicazioni mediche ed ambientali; iii) un metodo per la selezione e l'utilizzo di diversi materiali per applicazioni specifiche e per la valutazione dell'impatto ambientale di materiali, processi e prodotti tramite Life Cycle Analysis (LCA). Saranno inoltre introdotte le tecniche agli elementi finiti per simulare processi fisici nei materiali e verranno delineati i fondamenti di una trattazione teorica per il calcolo dei diagrammi di fase e delle proprietà termodinamiche dei materiali.

Gli studenti avranno infine a disposizione 8 CFU riservati alle attività a scelta autonoma. Il corso di studi offre specifici corsi che permettono di approfondire aspetti più di carattere fondamentale e teorico: i) predizione "in-silico" delle proprietà dei materiali; ii) Machine Learning e le sue applicazioni in Chimica ed in Scienza dei Materiali; oppure approfondire conoscenze di carattere strumentale e metodologico tramite i corsi: i) uso delle spettroscopie a base di raggi X, per la caratterizzazione delle molecole e dei Materiali; ii) atomi e molecole con proprietà magnetiche in scienza dei materiali; iii) uso di metodi di diffrazione avanzati per lo studio di casi applicativi reali; uso della chimica analitica per lo studio dei materiali ed i materiali per la chimica analitica; iv) Materiali per l'energia con la descrizione di specifici ambiti, come per esempio i superconduttori, i materiali per lo stoccaggio dell'idrogeno e per le batterie. In alternativa, gli studenti avranno la possibilità di svolgere attività di stage presso centri industriali sia in Italia che all'estero, grazie a specifici accordi stipulati con le imprese. Il costante incentivo verso gli scambi culturali con le altre istituzioni universitarie europee ed extra-europee è altresì sostenuto mediante la stipula di accordi in ambito mobilità Erasmus ed attraverso accordi diretti per lo svolgimento di tesi di laurea in laboratori di ricerca esterni.

Il secondo semestre del secondo anno è interamente dedicato a sviluppare attività di tirocinio, interno alle strutture universitarie o esterno, presso strutture pubbliche o private, per la formazione specialistica su argomenti direttamente connessi con quelli trattati nella prova finale e per l'inserimento dello studente in gruppi di lavoro e ricerca. Il percorso si conclude con l'elaborazione di un progetto sperimentale e la stesura di una tesi che potrà essere svolta anche presso laboratori o unità produttive aziendali. Nell'ambito delle strutture universitarie torinesi, gli studenti avranno a disposizione risorse strumentali e competenze del Centro Interdipartimentale di Superfici ed Interfacce Nanostrutturate (NIS). Il laureando potrà partecipare a progetti ed attività che sono in fase di sviluppo nelle industrie del territorio. Si segnalano la Piattaforma per l'Aerospazio, i Poli Regionali per l'innovazione (nuovi materiali, mecatronica, chimica sostenibile, idrogeno, tessile), Industria 4.0. Il Corso di Studi ha stabilito relazioni permanenti con le realtà locali dell'industria e dei servizi al fine di indirizzare i laureati nell'orientamento post-universitario. E' attivo un progetto didattico Erasmus-Mundus per l'uso di "large scale facilities" nella Scienza dei Materiali con la possibilità di tirocini presso grandi laboratori in numerosi paesi europei, Svizzera e Giappone.

### **Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7)**

#### **Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)**

Il laureato magistrale possiederà una solida conoscenza delle più diffuse forme di organizzazione strutturale della materia e delle principali caratteristiche che ne conseguono a livello chimico e fisico. Avrà la capacità di ingegnerizzare i materiali in base alle relazioni struttura-proprietà. In particolare avrà familiarità con le proprietà dei materiali sia tradizionali che avanzati di varia natura, sia da un punto di vista composizionale: metalli, ossidi, organici-polimerici, composti), ordine strutturale a lungo raggio (cristallini, amorfi) o per le specifiche proprietà che ne determinano le caratteristiche. Il laureato magistrale imparerà a valutare i costi energetici richiesti per la produzione e lavorazione dei materiali più comuni, riceverà anche nozioni inerenti alla reperibilità delle risorse ed al riciclo dei materiali ed al recupero delle materie prime.

Conoscerà le tecniche di progettazione, preparazione, caratterizzazione e testing, avvalendosi delle ampie dotazioni strumentali (strumentazione medio-grande e talvolta anche di infrastrutture di larga scala, quali sincrotroni, sorgenti di neutroni, macrofasci ionici) disponibili nei laboratori di ricerca dove operano i docenti impegnati nei vari insegnamenti. Sarà inoltre a conoscenza delle moderne tecniche di simulazione e progettazione dei materiali, acquisendo anche la capacità di integrare studi teorici a lavori di tipo sperimentale. Poiché tutto il percorso formativo sarà svolto in lingua Inglese, il laureato magistrale sarà in grado di muoversi con

disinvoltura nella consultazione di testi e articoli specialistici in lingua inglese e di collegare le nuove informazioni al contesto delle conoscenze già acquisite.

Le conoscenze e le capacità di comprensione si conseguono mediante: lezioni frontali, esercitazioni numeriche, studio di testi specialistici in lingua inglese, consultazione della letteratura specialistica, inclusa quella brevettuale, tutorati ed esercitazioni in laboratorio. Strumenti didattici di verifica sono: esami orali, eventualmente preceduti da esami scritti, prove in itinere, soluzione individuale od in piccoli gruppi di problemi numerici, commento critico di articoli tecnici e scientifici.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)**

Il laureato magistrale avrà imparato ad usare la strumentazione di laboratorio usualmente necessaria per la preparazione, la caratterizzazione ed il testing di una vasta gamma di materiali e sarà anche in grado di operare autonomamente su attrezzature medio-grandi, dopo un breve corso di tutoraggio da parte di un utente esperto. Nei confronti di un problema concernente uno o più aspetti specifici di un materiale (sintesi, uso, raccolta a fine vita,) lo studente saprà individuare gli approcci più opportuni per affrontarlo e possibilmente risolverlo, orientandosi tra le varie classi di materiali, identificando i possibili candidati e verificando praticamente l'adeguatezza della soluzione ipotizzata. Sarà inoltre in grado di ipotizzare e progettare soluzioni innovative, contribuendo alla loro implementazione anche attraverso il ricoprimiento di ruoli guida nella realizzazione dei nuovi processi e dei nuovi prodotti, agendo in stretta collaborazione con altre figure professionali qualificate, che abbiano ricevuto una formazione complementare.

Le capacità di applicare conoscenza e comprensione si conseguono mediante: esercitazioni in aula, in laboratorio, tirocini formativi, studio di casi riportati in letteratura, elaborazione di un progetto di prova finale. Strumenti didattici di verifica sono: la valutazione di relazioni scritte sulle esercitazioni compiute, la valutazione dei rapporti di lavoro sui casi analizzati (redatti individualmente o in piccoli gruppi), la valutazione della tesi svolta sotto la guida di docenti relatori.

#### **Autonomia di giudizio (making judgements)**

Il laureato magistrale sarà in grado di valutare l'affidabilità di informazioni specialistiche riguardanti gli svariati aspetti che riguardano i materiali, sia attraverso una conoscenza diretta, che grazie al confronto critico con il panorama delle conoscenze acquisite. Saprà anche identificare e reperire le eventuali informazioni mancanti per la formulazione di un giudizio tecnico e evidenziare le eventuali criticità di un progetto relativo ai materiali, con riferimento anche alle implicazioni economiche, la reperibilità delle risorse, gli impatti energetici e verso l'ambiente.

L'autonomia di giudizio sarà sviluppata attraverso l'interpretazione critica di prove di laboratorio anche complesse, di risultati sperimentali e della letteratura specialistica sia nelle esercitazioni curriculari che nella elaborazione della tesi. Strumenti didattici di verifica: l'autonomia di giudizio è verificata tramite le relazioni scritte e le esposizioni orali degli studenti sulle prove sperimentali eseguite e sulla letteratura consultata e tramite la valutazione della tesi presentata.

#### **Abilità comunicative (communication skills)**

Il laureato magistrale sarà capace di redigere un'ampia e dettagliata relazione tecnica relativa ad un problema di attualità concernente i materiali, argomentando tesi basate almeno parzialmente su studi e dati originali, raccolti durante i laboratori curriculari o nel corso della tesi. Saprà presentare pubblicamente i risultati del proprio lavoro con chiarezza di metodi e di contenuti e sarà in grado di sostenerli nel corso di una discussione con altri esperti del settore. Conoscerà il linguaggio tecnico specifico del proprio campo di interesse, con particolare riferimento alla lingua inglese (unica lingua veicolare usata nel corso di studi) sarà in grado di utilizzarlo per le proprie comunicazioni scritte ed orali, inserendosi con profitto anche in un ambiente di studio o lavoro di tipo internazionale. Infine utilizzerà sistematicamente nel proprio lavoro strumenti di comunicazione elettronica.

Le abilità comunicative dello studente sono coltivate attraverso la presentazione orale, scritta e con l'uso di strumenti elettronici delle conoscenze acquisite e dei propri elaborati. Strumenti didattici di verifica: nelle valutazioni delle presentazioni orali, degli elaborati individuali e della tesi, la qualità e l'efficacia della comunicazione concorrono autonomamente alla formazione del giudizio complessivo.

#### **Capacità di apprendimento (learning skills)**

Il laureato magistrale avrà raggiunto un buon grado di indipendenza, caratterizzato da un ampio ed approfondito quadro di riferimento della Scienza dei Materiali, che gli consentirà di identificare all'occorrenza nuove fonti di informazione, di reperirle autonomamente, di apprendere direttamente i contenuti, redatti tipicamente in lingua inglese, e di saperli collocare in relazione al contesto generale delle proprie conoscenze. La maturità raggiunta gli consentirà di seguire con profitto convegni o seminari tecnici di aggiornamento, anche realizzati attraverso tecnologie innovative di comunicazione (ad esempio teleconferenze, web seminars, ecc). Potrà accedere a corsi di formazione di terzo livello.

Modalità di conseguimento: nel corso del ciclo di studi si svolgeranno seminari e presentazioni tecniche su argomenti di Scienza dei Materiali e visite aziendali allo scopo di ulteriormente aggiornare ed ampliare i contenuti degli insegnamenti già svolti. Per lo svolgimento degli elaborati sulle attività di laboratorio e della tesi lo studente farà ampio uso della letteratura internazionale e delle risorse disponibili sul web. Strumenti didattici di verifica: la verifica della capacità di apprendimento si svolge valutando i contenuti delle presentazioni orali, delle relazioni scritte, della tesi.

#### **Conoscenze richieste per l'accesso**

##### **(DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)**

Sono richieste per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale conoscenze dei settori della chimica e della fisica e delle relative tecnologie come possono essere acquisite in Corsi di Laurea di tipo scientifico e tecnologico appartenenti di norma alle classi di Chimica, Fisica ed Ingegneria Industriale. Per gli studenti che hanno conseguito il titolo in Italia, sono considerate le seguenti classi di Corso di Studio: Classe 21 Scienze e Tecnologie Chimiche (D.M.509/99), L-27 Scienze e Tecnologie Chimiche (D.M. 270/04), Classe 25 Scienze e Tecnologie Fisiche (D.M. 509/99), L-30 Scienze e Tecnologie Fisiche (D.M. 270/04), Classe 10 Ingegneria Industriale (D.M. 509/99) L- 9 Ingegneria Industriale (D.M. 270/04).

Per gli studenti che hanno conseguito una laurea triennale all'estero, si accettano titoli ritenuti affini o equipollenti alle lauree sopra elencate.

Il livello di conoscenza della lingua inglese deve essere non inferiore al B2 del Quadro Comune Europeo di Riferimento per le lingue (QCER). Le modalità di verifica saranno specificate nel Regolamento Didattico del Corso.

La personale preparazione dello studente sarà verificata da una commissione ad hoc con modalità specificate nel Regolamento Didattico.

#### **Caratteristiche della prova finale**

##### **(DM 270/04, art 11, comma 3-d)**

La prova finale, partendo dalla formazione acquisita nel tirocinio (interno od esterno) ad essa direttamente collegato, prevede un'ampia attività, sperimentale o modellistica, su temi di ricerca di base e/o applicata. Alla sua conclusione è prevista la stesura della tesi. La tesi potrà essere svolta anche in collaborazione con enti esterni pubblici o privati e la sua presentazione dovrà avvenire nelle forme tipiche di un rapporto scientifico e/o professionale e sarà redatta in lingua inglese.

<b>Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati</b>
<b>Professionista nel campo dei materiali, delle strumentazioni e delle metodologie</b>
<b>funzione in un contesto di lavoro:</b> Progettazione, produzione e sviluppo razionale di materiali, sia tradizionali che innovativi, che soddisfino le sempre crescenti richieste del mercato, anche sulla base della simulazione delle proprietà strutturali e/o funzionali; innovazione nei metodi di sintesi e di produzione (ad esempio mediante l'uso di metodologie green e a basso impatto energetico ed ambientale); sviluppo di nuovi campi di applicazione per materiali tradizionali; controllo di qualità dei prodotti acquistati e venduti; gestione degli scarti di produzione; uso di materie prime derivanti da materiali e compositi riciclati; sviluppo ed uso di strumentazioni e di metodologie per la progettazione, sintesi, analisi e testing di materiali convenzionali, innovativi e di compositi; selezione di una o più tecniche di caratterizzazione/modellizzazione in funzione del materiale o sue proprietà di interesse.
<b>competenze associate alla funzione:</b> Conoscenza approfondita delle proprietà delle varie classi di materiali e dei compositi; capacità di caratterizzare i materiali per tutte le loro proprietà inerenti agli specifici ambiti di applicazione (composizione, struttura, proprietà di bulk e di superficie, effetti di nano-strutturazione, impatto con l'ambiente), anche mediante tecniche di simulazione; capacità di individuare i materiali più idonei per le specifiche applicazioni di interesse; conoscenze approfondite sui principi fisici su cui si basano le tecniche di progettazione, di sintesi, di analisi e di controllo dei materiali; capacità di interazione tecnico-scientifica con professionisti di altre aree (es. Fisica, Ingegneria).
<b>sbocchi occupazionali:</b> Il laureato magistrale si inserisce in tutti i settori tecnici, compresi i ruoli dirigenziali (Sviluppo, Ricerca, Produzione, Controllo di Qualità, Smaltimento e Riciclo), di aziende piccole, medie e grandi, specializzate nella produzione, trasformazione, sviluppo e riciclo di materiali, nonché di aziende ad alto contenuto tecnologico o di aziende produttrici di strumentazione scientifica. I settori preferenziali sono: l'industria chimica, meccanica, elettronica e dell'energia (trasformazione e stoccaggio), delle telecomunicazioni, dell'edilizia e infrastrutture, dei trasporti, biomedica e farmaceutica, ambientale e dei beni culturali. Ulteriori sbocchi professionali sono i laboratori di ricerca e sviluppo, pubblici e privati, attivi nel campo dello studio e certificazione dei materiali, tra cui le grandi infrastrutture di ricerca pubbliche (large scale facilities), per esempio in qualità di responsabile di uno strumento (beamline).
<b>Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Chimici e professioni assimilate - (2.1.1.2.1)</li> <li>• Ingegneri dei materiali - (2.2.1.5.2)</li> <li>• Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze chimiche e farmaceutiche - (2.6.2.1.3)</li> </ul>
<b>Il corso consente di conseguire l'abilitazione alle seguenti professioni regolamentate:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ingegnere Industriale</li> </ul>

**Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 §2.**

#### Attività caratterizzanti

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Discipline fisiche e chimiche	CHIM/02 Chimica fisica CHIM/03 Chimica generale ed inorganica CHIM/04 Chimica industriale CHIM/06 Chimica organica FIS/01 Fisica sperimentale FIS/02 Fisica teorica modelli e metodi matematici FIS/03 Fisica della materia GEO/06 Mineralogia	48	58	-
Discipline dell'Ingegneria	ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali	6	16	-
<b>Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45:</b>		<b>54</b>		
<b>Totale Attività Caratterizzanti</b>			<b>54 - 74</b>	

## Attività affini

ambito disciplinare	settore	CFU		minimo da D.M. per l'ambito
		min	max	
Attività formative affini o integrative	BIO/10 - Biochimica CHIM/01 - Chimica analitica CHIM/02 - Chimica fisica CHIM/03 - Chimica generale ed inorganica CHIM/04 - Chimica industriale CHIM/06 - Chimica organica CHIM/07 - Fondamenti chimici delle tecnologie CHIM/12 - Chimica dell'ambiente e dei beni culturali FIS/01 - Fisica sperimentale FIS/02 - Fisica teorica modelli e metodi matematici FIS/03 - Fisica della materia FIS/07 - Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) GEO/06 - Mineralogia ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali MAT/05 - Analisi matematica MAT/07 - Fisica matematica MAT/08 - Analisi numerica	12	20	12
<b>Totale Attività Affini</b>			<b>12 - 20</b>	

## Altre attività

ambito disciplinare		CFU min	CFU max
A scelta dello studente		8	8
Per la prova finale		15	20
Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)	Ulteriori conoscenze linguistiche	0	3
	Abilità informatiche e telematiche	0	5
	Tirocini formativi e di orientamento	15	20
	Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro	0	4
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>38 - 60</b>	

## Riepilogo CFU

<b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b>	<b>120</b>
<b>Range CFU totali del corso</b>	<b>104 - 154</b>

## Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini

(Settori della classe inseriti nelle attività affini e non in ambiti di base o caratterizzanti : CHIM/07 , FIS/07 )

(Settori della classe inseriti nelle attività affini e anche già inseriti in ambiti di base o caratterizzanti : CHIM/02 , CHIM/03 , CHIM/04 , CHIM/06 , FIS/01 , FIS/02 , FIS/03 , GEO/06 , ING-IND/22 )

Il settore CHIM/02 Chimica fisica compare nelle attività affini, oltre che come caratterizzante in quanto sono previsti corsi o parti di corsi, sia obbligatori che a scelta dedicati ad aspetti più specifici del settore, per esempio la modellizzazione in silico per la predizione delle proprietà dei materiali, aspetti degli approcci di machine learning, le spettroscopie basate sui raggi X per lo studio dei materiali.

Il settore CHIM/03 Chimica generale ed inorganica compare nelle attività affini, oltre che come caratterizzante in quanto sono previsti argomenti dedicati ad aspetti più specifici del settore, come i fondamenti e le applicazioni della spettroscopia EPR.

Il settore CHIM/04 Chimica industriale compare nelle attività affini, oltre che come caratterizzante, in quanto sono previsti argomenti dedicati ad aspetti più specifici del settore come per esempio gli approcci sintetici per la preparazione di materiali funzionali anche su scala industriale.

Il settore CHIM/06 Chimica organica compare nelle attività affini, oltre che come caratterizzante in quanto si potrebbero considerare argomenti dedicati ad aspetti più specifici della sintesi organica per applicazioni funzionali.

Il settore CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie compare nelle attività affini, in quanto si potrebbero considerare argomenti specifici dedicati per esempio alle applicazioni tecnologiche dei materiali.

Il settore FIS/03 Fisica della materia compare nelle attività affini, oltre che come caratterizzante in quanto sono previsti argomenti dedicati ad aspetti più specifici del

settore come i materiali superconduttori.

Il settore FIS/01 Fisica sperimentale compare nelle attività affini, in quanto si potrebbero considerare argomenti dedicati ad aspetti più specifici della fisica generale.

Il settore FIS/02 Fisica teorica modelli e metodi matematici, compare nelle attività affini, in quanto si potrebbero considerare argomenti dedicati ad aspetti più specifici della fisica teorica, rivolta ai materiali.

Il settore FIS/07 Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) compare nelle attività affini, in quanto si potrebbero considerare argomenti dedicati ad aspetti più specifici come per esempio temi inerenti alla diagnostica applicata ai beni culturali.

Il settore ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali compare nelle attività affini, oltre che come caratterizzante in quanto sono previsti argomenti dedicati ad aspetti più specifici del settore come i materiali per lo stoccaggio di idrogeno e le batterie.

Il settore GEO/06 Mineralogia compare nelle attività affini, oltre che come caratterizzante in quanto sono previsti argomenti dedicati ad aspetti più specifici del settore come i metodi avanzati di diffrazione.

**Note relative alle altre attività**

**Note relative alle attività caratterizzanti**

RAD chiuso il 11/03/2021

**Allegato 2**

**MATERIALS SCIENCE**

**Primo Anno**

<b>Insegnamento</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Ambito</b>	<b>Settore</b>	<b>CFU</b>	<b>Semestre</b>
QUANTUM EFFECTS IN MATERIALS: FROM THEORY TO MODELLING	C	Attività formative affini o integrative	FIS/02 CHIM/02	10	I
SYNTHETIC CHEMISTRY FOR SMART APPLICATIONS	B/C	Discipline chimiche e fisiche/ Attività formative affini o integrative	CHIM/06 CHIM/04	10	I
SOLID STATE CHEMISTRY: FROM THE MACRO TO THE NANO	B/C	Discipline chimiche e fisiche/ Attività formative affini o integrative	CHIM/03 CHIM/01	10	I
SURFACE PHENOMENA AT THE MICRO AND NANO SCALE	B	Discipline chimiche e fisiche	CHIM/02	8	II
STRUCTURE CHARACTERIZATION AND MODELING	B/C	Discipline chimiche e fisiche/ Attività formative affini o integrative	CHIM/02 GEO/06	8	II
SOLID STATE PHYSICS: OPTO-ELECTRICAL PROPERTIES, MICROFABRICATION AND DEVICES	B	Discipline fisiche e chimiche	FIS/03	8	II
METALS FOR SUSTAINABLE MANUFACTURING	B	Discipline dell'ingegneria	ING/22	6	II
<b>Totale Crediti</b>				<b>60</b>	

### Secondo Anno

Insegnamento	Tipologia	Ambito	Settore	CFU	Semestre
ENVIRONMENTAL, MEDICAL AND TECHNOLOGICAL APPLICATIONS OF MINERALS AND MINERAL-LIKE MATERIALS	B	Discipline chimiche e fisiche	GEO/06	6	I
SUSTAINABLE POLYMERS AND COMPOSITE	B	Discipline chimiche e fisiche	CHIM/04	8	I
COMPUTATIONAL METHODS FOR THE USE OF MATERIALS	B	Discipline dell'ingegneria	ING/22	8	I
A SCELTA	D			8	I-II
INTERNSHIP LABORATORY	F	Tirocini Formativi e di Orientamento		15	II
THESIS	E	Per la Prova Finale		15	II
Totale Crediti				60	

Legenda: Tipologie Attività Formativa A-di base; B- caratterizzanti, C -affini e Integrative; D- a scelta dello studente; F – altre attività formative.

**Allegato 3** Elenco docenti del corso di studio e docenti di riferimento

## A. Docenti del corso di studi

<b>SSD Appartenenza</b>	<b>SSD Insegnamento</b>	<b>Nominativo (DDMM 16/03/2009 – ART. 1.9)</b>
CHIM/01	CHIM/01	ALLADIO Eugenio
CHIM/04	CHIM/04	BAROLO Claudia
CHIM/06	CHIMI/06	BARBERO Nadia
CHIM/04	CHIM/04	BONOMO Matteo
CHIM/02	CHIM/02	BORDIGA Silvia
CHIM/02	CHIM/02	BORFECCHIA Elisa
CHIM/03	CHIM/03	CERRATO Giuseppina
CHIM/02	CHIM/04	CESANO Federico
CHIM/02	CHIM/02	CIVALLERI Bartolomeo
CHIM/02	CHIM/02	CROCELLA' Valentina
CHIM/02	CHIM/02	ERBA Alessandro
CHIM/02	CHIM/02	FERRARI Anna Maria
CHIM/02	CHIM/02	GROPPO Elena
FIS/03	FIS/03	FORNERIS Jacopo
CHIM/02	CHIM/02	MASCHIO Lorenzo
CHIM/01	CHIM/01	MAURINO Valter
CHIM/01	CHIM/02	MINO Lorenzo
FIS/03	FIS/03	OLIVERO Paolo
GEO/06	GEO/06	PAVESE Alessandro
CHIM/06	CHIM/06	QUAGLIOTTO Pierluigi
CHIM/03	CHIM/03	PAGANINI Cristina
ING-IND/22	ING-IND/22	PALUMBO Mauro
GEO/06	GEO/06	PASTERO Linda
ING-IND/22	ING-IND/22	RIZZI Paola
CHIM/02	CHIM/02	SIGNORILE Matteo
FIS/02	FIS/02	TORRIELLI Paolo
FIS/03	FIS/03	TRUCCATO Marco
CHIM/03	CHIM/03	SALVADORI Enrico

B. Docenti di riferimento (*come da Decreto Direttoriale 10/06/2008, n. 61, stilato sulla base della attuali risorse di docenza, da aggiornare annualmente*)

1. BORDIGA Silvia
2. BORFECCHIA Elisa
3. FORNERIS Jacopo
4. OLIVERO Paolo
5. PAGANINI Maria Cristina
6. QUAGLIOTTO Pierluigi
7. SIGNORILE Matteo
8. TORRIELLI Paolo