



CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN MATERIALS SCIENCE

CLASSE: LM Sc. Mat. SCIENZE DEI MATERIALI

REGOLAMENTO DIDATTICO

IMMATRICOLATI 2023/24

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 Sc. Mat. SCIENZE DEI MATERIALI**. Il Corso di Laurea Magistrale in Materials Science è organizzato secondo le disposizioni previste dalla classe delle LM Scienza dei Materiali) di cui al DM 146 del 9 febbraio 2021 (*G.U. Serie generale n. 100 del 27-4-2021*). Esso rappresenta trasformazione dal precedente Corso di Laurea in Materials Science attivato nella classe LM-53 Scienza ed Ingegneria dei Materiali.
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/una laureat* 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/alla laureat* 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. Lo/la studente svilupperà 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/nelle student* 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/la laureat*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, compositi), ordine strutturale a lungo raggio (cristallini, amorfi) o per le specifiche proprietà che ne determinano le caratteristiche. Il/la laureat* 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/le docenti impegnati/e nei vari insegnamenti. Sarà inoltre a conoscenza delle moderne tecniche di simulazione e progettazione dei materiali, acquisendo anche le capacità di integrare studi teorici a lavori di tipo sperimentale. Poiché tutto il percorso formativo sarà svolto in lingua Inglese, il/la laureat* 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/la laureat* 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/la 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/la laureat* 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/delle student* sulle prove sperimentali eseguite e sulla letteratura consultata e tramite la valutazione della tesi presentata.

Abilità comunicative (communication skills)

Il laureat* 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/la laureat* magistrale avrà raggiunto un buon grado di indipendenza, caratterizzato da un ampio ed approfondito quadro di riferimento della Scienza dei Materiali, che gli/le 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/le 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/la laureat* magistrale in Materials Science 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 ricerche (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)
- Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze chimiche e farmaceutiche - (2.6.2.1.3)

ARTICOLO 3

Requisiti di ammissione e modalità di verifica

1. Gli/le student* 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/le student* 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/le student* 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/le student* 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), Classe 10 Ingegneria Industriale (D.M. 509/99) L- 9 Ingegneria Industriale (D.M. 270/04). Per gli/le student* 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/delle student* laureat* 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 student* 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 student*; 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/le student* 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 student*. L'attività di stage sarà considerata solo aggiuntiva a quelle curricolari.

5. In alternativa al tirocinio/stage sopra descritto, gli/le student* del corso di studi hanno la possibilità di selezionare dei corsi a scelta per un totale di 8 CFU sia nell'ambito dell'offerta formativa del CdS sia tra le attività formative erogate dall'ateneo purché in linea con gli obiettivi formativi specifici del corso.

6. 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 Corso di 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 analogo rilevanza culturale.

ARTICOLO 7

Esami ed altre verifiche del profitto degli/delle student*

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 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/le student* 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, su proposta del Direttore/Direttrice, sentita la Commissione didattica.
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 Monitoraggio e Riesame competente e i/le Docenti interessati/e.
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/alle student* 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/e gli/le student*, 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 culture 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/le student* devono essere esaminati, vengono tenute in particolare conto le specifiche esigenze degli/delle student* lavorator*.
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/la studente, indipendentemente dal numero di anni di iscrizione all'università, è ammesso/a 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. In coerenza con il percorso di studi la tesi deve essere scritta 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/una docente o ricercatore/ricercatrice 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, qualora il voto finale sia centodieci, e derivi per approssimazione per difetto di un punteggio matematico (media degli esami curriculari + votazione della tesi) pari ad almeno 112, può essere concessa all'unanimità **la lode**

La menzione verrà conferita nel caso in cui il voto di laurea risulti pari o maggiore di 115.

Su proposta del relatore/relatrice, valutata la qualità del lavoro scientifico svolto dal/dalla candidat*, **in aggiunta alla lode** la Commissione può attribuire all'unanimità la **dignità di stampa**. La dignità di stampa viene riconosciuta **in alternativa** alla menzione.

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 Student* 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/alle student* 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/delle student*.
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/le student* 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/delle student* 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/alle student* 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 in Scienza 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/le docenti del corso di studio e i/le docenti di riferimento (*come da Decreto Direttoriale n. 2711 del 22/11/2021, stilato sulla base della attuali risorse di docenza*) sono indicati/e 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/le student* del Corso di laurea fruiscono delle apposite strutture (Job Placement) attivate presso Scuola di Scienze della Natura.

ARTICOLO 15

Assicurazione della Qualità e Commissione Monitoraggio e Riesame

1. Il/la Presidente del Corso di Studio è il Responsabile dell'Assicurazione della Qualità e dei processi di monitoraggio e di riesame; può nominare un/una suo/a 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 /dalla Presidente del Corso di Studio in funzione di Coordinatore, dal suo eventuale Delegato/a referente dell'Assicurazione della Qualità, e da student* e docenti, nominati/e dal Consiglio rispettivamente tra gli iscritti/e al Corso di studio, su proposta dei rappresentanti degli/delle student*, 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 student* 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/la Manager Didattico/a del Corso di Laurea è membro a supporto della commissione.

3. Le principali funzioni della Commissione sono le seguenti:

- confronto tra docenti e student*;
- 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/alle student*; sugli indicatori del Corso di Studio; sull'opinione degli/delle student*, di cui cura un'adeguata diffusione;

- di supporto /alla 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/la Presidente del Corso di Studio sovrintende alla redazione del Monitoraggio annuale e del Riesame ciclico, che vengono istruiti e discussi collegialmente.
3. Il/la 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/delle student*) 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.

ARTICOLO 19

Norme transitorie

1. Gli/le student* che al momento dell'attivazione del Corso Laurea Magistrale in Materials Science siano già iscritti/e 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/delle student* già iscritti/e; stabilisce il percorso di studio individuale da assegnare per il completamento del piano carriera.

Allegato 1 – RAD

Allegato 2 – Piano di studi

Allegato 3 – Elenco Docenti del corso di studi e di riferimento

Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento

Il Corso di Laurea magistrale in Materials Science, erogato in lingua inglese, ha l'obiettivo di formare specialisti in scienza dei materiali, con approfondite conoscenze interdisciplinari e in grado di inserirsi nel mondo del lavoro in posizioni di responsabilità. In particolare, i laureati magistrali nei corsi della classe devono: - conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-applicativi sia della chimica sia della fisica degli stati condensati ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere problemi di scienza dei materiali che tipicamente richiedono un approccio interdisciplinare; - conoscere aspetti teorico-applicativi della matematica, dell'ingegneria dei materiali, ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere problemi che tipicamente richiedono un approccio interdisciplinare; - possedere conoscenze e competenze utili alla progettazione delle proprietà dei materiali partendo dalle strutture atomiche e molecolari che li compongono; - avere ottima padronanza del metodo scientifico di indagine e delle strumentazioni di laboratorio; - essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità; - essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi. Il Co.Re.Co. prende atto che il CdL magistrale in Materials Science (classe di laurea LM.Sc. Mat) è proposto in sostituzione del CdL in Materials Science (classe di laurea LM-53) ed è definito in base al DM 9/02/2021 n.146; il Co.Re.Co. prende altresì atto che la consultazione con le parti sociali si è svolta mediante questionari online erogati a oltre 220 aziende, centri di ricerca ed enti interessati alla Scienza dei Materiali prevalentemente collocati in Italia Nord-Ovest, un territorio ad elevata vocazione manifatturiera, che hanno dimostrato interesse ad interagire con il prodotto Corso di Laurea, offrendo stage e tirocini e attività laboratoriali nonché attività di ricerca e sviluppo. Il Co.Re.Co. esprime apprezzamento per le opportunità formative ed esperienziali che saranno assicurate agli studenti, nell'ambito delle strutture universitarie torinesi, presso il Centro Interdipartimentale di Superfici ed Interfaci Nanostrutturate (NIS), le industrie del territorio, la Piattaforma per l'Aerospazio, i Poli Regionali per l'innovazione (nuovi materiali, mecatronica, chimica sostenibile, idrogeno, tessile), Industria 4.0., nonché per le opportunità formative destinate ai laureati nell'orientamento post-universitario, in particolare il 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. Pertanto il Co.Re.Co. esprime, all'unanimità, parere favorevole all'attivazione del Corso di Laurea in Materials Science, a partire dall'a.a. 2023/2024.

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 e 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 affiliazione 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 fotoelettrochimiche 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 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 esterne, 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 Interfaci Nanostrutturate (NIS). Il/La laureando/a 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.

Descrizione sintetica delle attività affini e integrative

La LM in Materials Science dell'Ateneo di Torino intende preparare i propri studenti 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. A questo proposito è opportuno

poter utilizzare corsi in TAF C per permettere ai nostri studenti di esplorare discipline nelle quali è possibile impiegare fruttuosamente le competenze apprese negli ambiti caratterizzanti del percorso di studio. Per questo motivo riteniamo di interesse nei nostri corsi poter usufruire di diversi SSD che sono complementari tra di loro e permettono allo studente di avere una visione globale e complessiva sull'universo dei materiali. La correlazione tra le diverse discipline di natura chimica, fisica e geologica è necessariamente strettissima, per questo motivo in molti casi i corsi offerti prevedono la copresenza di diversi SSD.

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 possederà 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, organico-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 le 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 ricoprire 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 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-09 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 ed 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.

Comunicazioni dell'ateneo al CUN

Nel quadro A3.a, conoscenze richieste per l'accesso, è stata aggiunta la classe di laurea in ingegneria industriale (Classe 10 Ingegneria Industriale (D.M. 509/99) L-09 Ingegneria Industriale (D.M. 270/04)) che era stata erroneamente eliminata per un puro errore materiale.

| |
|---|
| Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati |
| Professionista nel campo dei materiali, delle strumentazioni e delle metodologie |
| funzione in un contesto di lavoro: 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. |
| competenze associate alla funzione: In linea con la declaratoria della classe di laurea i laureati magistrali potranno trovare impiego in ruoli tecnici di elevata responsabilità nei campi della ricerca, dell'innovazione, dello sviluppo, della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi e della qualificazione e diagnostica dei materiali presso aziende per lo sviluppo, la produzione e la trasformazione dei materiali nonché in laboratori industriali di aziende ed enti pubblici e privati. Inoltre potranno svolgere attività come liberi professionisti o come lavoratori dipendenti nell'ambito di società di servizi e consulenza. 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 e applicata. |
| sbocchi occupazionali: 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) |
| <ul style="list-style-type: none">• Chimici e professioni assimilate - (2.1.1.2.1)• Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze chimiche e farmaceutiche - (2.6.2.1.3) |

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 c.2.

Attività caratterizzanti

| ambito disciplinare | settore | CFU | | minimo da D.M. per l'ambito |
|---|---|-----|-----|-----------------------------|
| | | min | max | |
| Chimica e fisica della materia | CHIM/01 Chimica analitica CHIM/02 Chimica fisica CHIM/03 Chimica generale ed inorganica CHIM/04 Chimica industriale CHIM/05 Scienza e tecnologia dei materiali polimerici CHIM/06 Chimica organica CHIM/07 Fondamenti chimici delle tecnologie 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 | 35 | 58 | 35 |
| Ingegneria dei materiali | ING-IND/21 Metallurgia ING-IND/22 Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/23 Chimica fisica applicata ING-IND/27 Chimica industriale e tecnologica | 10 | 16 | - |
| Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45: | | - | | |

| | |
|--|---------|
| Totale Attività Caratterizzanti | 45 - 74 |
|--|---------|

Attività affini

| ambito disciplinare | CFU | | minimo da D.M. per l'ambito |
|---|-----|-----|-----------------------------|
| | min | max | |
| Attività formative affini o integrative | 12 | 20 | 12 |

| | |
|-------------------------------|---------|
| Totale Attività Affini | 12 - 20 |
|-------------------------------|---------|

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 | - | - | |

| | |
|------------------------------|---------|
| Totale Altre Attività | 38 - 60 |
|------------------------------|---------|

Riepilogo CFU

| | |
|---|-----------------|
| CFU totali per il conseguimento del titolo | 120 |
| Range CFU totali del corso | 95 - 154 |

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

Note relative alle altre attività

Note relative alle attività caratterizzanti

RAD chiuso il 10/02/2023

MATERIALS SCIENCE (Classe LM Sc.Mat)**Primo Anno**

| Insegnamento | Tipologia | Ambito | Settore | CFU | Semestre |
|---|------------------|--|--------------------|------------|-----------------|
| QUANTUM EFFECTS IN MATERIALS: FROM THEORY TO MODELLING | C | Attività affini e integrative | FIS/02 CHIM/02 | 10 | I |
| SYNTHETIC CHEMISTRY FOR SMART APPLICATIONS | B/C | Chimica e fisica della materia/ Attività affini e integrative | CHIM/06 CHIM/04 | 10 | I |
| SOLID STATE CHEMISTRY: FROM THE MACRO TO THE NANO | B/C | Chimica e fisica della materia/ Attività affini e integrative | CHIM/03 CHIM/01 | 10 | I |
| SURFACE PHENOMENA AT THE MICRO AND NANO SCALE | B | Chimica e fisica della materia | CHIM/02 | 8 | II |
| STRUCTURE CHARACTERIZATION AND MODELING | B/C | Chimica e fisica della materia/ Attività affini e integrative | CHIM/02 GEO/06 | 8 | II |
| SOLID STATE PHYSICS: OPTO-ELECTRICAL PROPERTIES, MICROFABRICATION AND DEVICES | B | Chimica e fisica della materia | FIS/03 | 8 | II |
| METALS FOR SUSTAINABLE MANUFACTURING | B | Ingegneria dei materiali | ING-IND/22 | 6 | II |
| Totale Crediti | | | | 60 | |

Secondo Anno

| Insegnamento | Tipologia | Ambito | Settore | CFU | Semestre |
|--|-----------|--------------------------------------|------------|-----|----------|
| ENVIRONMENTAL, MEDICAL AND TECHNOLOGICAL APPLICATIONS OF MINERALS AND MINERAL-LIKE MATERIALS | B | Chimica e fisica della materia | GEO/06 | 6 | I |
| SUSTAINABLE POLYMERS AND COMPOSITE | B | Chimica e fisica della materia | CHIM/04 | 8 | I |
| COMPUTATIONAL METHODS FOR THE USE OF MATERIALS | B | Ingegneria dei materiali | ING-IND/22 | 8 | I |
| A SCELTA | D | A scelta dello studente | | 8 | I-II |
| INTERNSHIP LABORATORY | F | Tirocini Formativi e di Orientamento | | 15 | II |
| THESIS | E | Per la Prova Finale | | 15 | II |
| Totale Crediti | | | | 60 | |

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

A. Docenti del corso di studi

| SSD Appartenenza | SSD Insegnamento | Nominativo (DDMM 16/03/2009 – ART. 1.9) |
|-----------------------------|-------------------------|--|
| CHIM/01 | CHIM/01 | ALLADIO Eugenio |
| CHIM/06 | CHIMI/06 | BARBERO Nadia |
| CHIM/04 | CHIM/04 | BAROLO Claudia |
| CHIM/04 | CHIM/04 | BONOMO Matteo |
| CHIM/02 | CHIM/02 | BORDIGA Silvia |
| CHIM/02 | CHIM/02 | BORFECCHIA Elisa |
| CHIM/04 | CHIM/04 | CALDERA Fabrizio |
| FIS/02 | FIS/02 | CAVAGLIA Andrea |
| CHIM/03 | CHIM/03 | CERRATO Giuseppina |
| CHIM/02 | CHIM/04 | CESANO Federico |
| CHIM/02 | CHIM/02 | CIVALLERI Bartolomeo |
| CHIM/02 | CHIM/02 | CROCELLA' Valentina |
| ING-IND/22 | ING-IND/22 | DEMATTEIS Erika |
| CHIM/02 | CHIM/02 | ERBA Alessandro |
| CHIM/02 | CHIM/02 | FERRARI Anna Maria |
| FIS/03 | FIS/03 | FORNERIS Jacopo |
| CHIM/02 | CHIM/02 | GROPPO Elena |
| CHIM/02 | CHIM/02 | MASCHIO Lorenzo |
| CHIM/04 | CHIM/04 | MATENCIO Duran Adrian |
| CHIM/01 | CHIM/01 | MAURINO Valter |
| CHIM/01 | CHIM/02 | MINO Lorenzo |
| FIS/03 | FIS/03 | OLIVERO Paolo |

| | | |
|------------|------------|----------------------|
| CHIM/03 | CHIM/03 | PAGANINI Cristina |
| ING-IND/22 | ING-IND/22 | PALUMBO Mauro |
| GEO/06 | GEO/06 | PASTERO Linda |
| CHIM/06 | CHIM/06 | QUAGLIOTTO Pierluigi |
| ING-IND/22 | ING-IND/22 | RIZZI Paola |
| CHIM/03 | CHIM/03 | SALVADORI Enrico |
| ING-IND/22 | ING-IND/22 | SGROI Mauro |
| CHIM/02 | CHIM/02 | SIGNORILE Matteo |
| FIS/02 | FIS/02 | TORRIELLI Paolo |
| CHIM/04 | CHIM/04 | TROTTA Francesco |
| FIS/03 | FIS/03 | TRUCCATO Marco |

B. Docenti di riferimento (*come da Decreto Direttoriale 22/11/2021, n. 2711 da aggiornare annualmente*)

1. BORDIGA Silvia
2. BORFECCHIA Elisa
3. FORNERIS Jacopo
4. PAGANINI Maria Cristina
5. PALUMBO Mauro
6. PASTERO Linda
7. SIGNORILE Matteo