

Università degli Studi di Milano Bicocca
Laurea Magistrale
in MATERIALS SCIENCE AND NANOTECHNOLOGY
D.M. 22/10/2004, n. 270

Regolamento didattico - anno accademico 2023/2024

ART. 1 Premessa

Denominazione del corso	MATERIALS SCIENCE AND NANOTECHNOLOGY
Denominazione del corso in inglese	MATERIALS SCIENCE AND NANOTECHNOLOGY
Classe	LM Sc.Mat. Scienze dei materiali
Facoltà di riferimento	
Altre Facoltà	
Dipartimento di riferimento	DIPARTIMENTO DI SCIENZA DEI MATERIALI
Altri Dipartimenti	
Durata normale	2
Crediti	120
Titolo rilasciato	Laurea Magistrale in MATERIALS SCIENCE AND NANOTECHNOLOGY
Titolo congiunto	No
Atenei convenzionati	
Doppio titolo	
Modalità didattica	Convenzionale
Il corso è	di nuova istituzione
Data di attivazione	
Data DM di approvazione	
Data DR di approvazione	
Data di approvazione del consiglio di facoltà	
Data di approvazione del senato accademico	
Data parere nucleo	
Data parere Comitato reg. Coordinamento	

Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni	22/02/2022
Massimo numero di crediti riconoscibili	12
Corsi della medesima classe	No
Numero del gruppo di affinità	1
Sede amministrativa	MILANO (MI)
Sedi didattiche	MILANO (MI)
Indirizzo internet	https://elearning.unimib.it/course/index.php?categoryid=4375
Ulteriori informazioni	

ART. 2 Presentazione

Il Corso di Laurea Magistrale Internazionale in Materials Science and Nanotechnology appartiene alla Classe delle Lauree Magistrali in Scienze dei Materiali (LM-Sc.Mat.), ha una durata di due anni e comporta l'acquisizione di 120 crediti formativi universitari (CFU) per il conseguimento del titolo. Sono previsti 10 esami curriculari che comportano l'acquisizione di 66 crediti. I restanti crediti saranno acquisiti attraverso altre attività formative, quali attività a scelta dello studente, internship, ulteriori conoscenze linguistiche e prova finale. Sono previsti 60 CFU al primo anno e 60 al secondo anno.

Il Corso di Studio è ad accesso libero. L'accesso è subordinato alla verifica del possesso dei requisiti curriculari e all'esito positivo del colloquio di valutazione della personale preparazione.

La lingua ufficiale del corso è l'inglese.

Al termine degli studi viene rilasciato il titolo di Laurea Magistrale in Materials Science and Nanotechnology. Il titolo consente l'accesso a Master di secondo livello e Dottorato di Ricerca. L'Ateneo e l'Università KU Leuven (B) collaborano ad un programma di studi di Doppia Laurea Magistrale, al quale gli studenti possono aderire previa presentazione di una domanda di ammissione sottoposta ad approvazione da parte di una commissione internazionale e di una commissione locale del Corso di Studio. Al termine del programma di studi di doppia laurea viene rilasciato, oltre al titolo di Laurea Magistrale in Materials Science and Nanotechnology, il titolo di Laurea Magistrale in Materials Engineering dall'Università KU Leuven e il titolo europeo di MSc. in Sustainable Materials rilasciato dallo European Institute of Innovation and Technology (EIT). Questo percorso è stato costruito nell'ambito del progetto europeo IMAGINE volto alla implementazione di una rete di percorsi di doppia laurea magistrale in Sustainable Materials (SUMA) caratterizzati da innovative caratteristiche di qualità dell'offerta (riconosciute da una specifica EIT Quality Label) secondo le linee guida europee indicate da EIT, organismo della EU, volte a valorizzare la triangolazione tra percorsi di alta formazione, mondo della ricerca, e settore imprenditoriale,

in particolare nel campo della sostenibilità e delle materie prime. In questi campi, l'Ateneo e l'Università di KU Leuven sono attivi come core-partner in EU della Knowledge Innovation Community (KIC Raw Materials), sia nell'ambito della ricerca sia nell'alta formazione.

Il Corso di Studio intende fornire una solida preparazione scientifica fondata sulle discipline chimiche e fisiche e finalizzata ad acquisire una formazione metodologica e un bagaglio di conoscenze e competenze proprie della scienza dei materiali. La formazione, portata a compimento mediante un'attività di tesi magistrale condotta in laboratori di ricerca e su obiettivi di interesse tecnologico e applicativo, permette di affrontare la progettazione di strutture molecolari e atomiche in strutture solide organizzate che rispondono a specifici requisiti e sono in grado di fornire specifiche funzionalità. In questo settore il mercato del lavoro nel territorio offre numerose opportunità in quanto ricco di industrie e centri di ricerca che si dedicano allo sviluppo di materiali sia maturi sia innovativi.

Scopo generale del Corso di Laurea Magistrale in Materials Science and Nanotechnology è di formare persone dotate di conoscenze di contesto e competenze trasversali utili per affrontare nuove sfide nel mondo della ricerca e dell'innovazione tecnologica, dove la scienza dei materiali sia la principale fonte di soluzioni sostenibili.

Nell'a.a. 2023/2024 sarà attivo solo il primo anno del Corso.

English version

The MSc. Degree in Materials Science and Nanotechnology is an International 2-year post graduate degree programme offered by the University of Milano-Bicocca in the field of Materials Sciences MSc. degrees (LM-Sc.Mat.). The programme includes 120 credits (ECTS) and offers 10 curricular exams that involve the acquisition of 66 credits. The remaining credits will be acquired through other educational activities, such as activities chosen by the student, internships, further language skills and final exam. There are 60 credits in the first year and 60 in the second year. The course of study is open access. The admission procedure comprises CV evaluation and an interview.

The official language of the Course is English.

At the end of the programme the student earns the Master of Science in Materials Science and Nanotechnology. The MSc. Degree allows the student to apply for second level masters and PhD Courses.

The University of Milano-Bicocca and the University KU Leuven (B) are partners in a Dual MSc. Degree programme. Students' applications are evaluated by an International Committee and a local Board of examiners of the MSc. Course. At the end of the programme the student earns, in addition to the MSc. Degree in Materials Science and Nanotechnology, the MSc. Degree in Materials Engineering by KU Leuven, and the MSc. Degree in Sustainable Materials by the European Institute of Innovation and Technology (EIT). This programme has been developed within the European project IMAGINE, aimed at the implementation of a network of Dual MSc. Degrees in Sustainable Materials (SUMA). Innovative features of these programmes – awarded by a specific EIT quality label – include an approach based on the knowledge triangle between high-level education, scientific research, and entrepreneurship, specifically aimed at sustainability. In this field, the University of Milano-Bicocca and the University KU Leuven are both core-partners of the European Knowledge Innovation Community (KIC Raw Materials) within the areas of research and education.

The programme provides the student with advanced knowledge in physics and chemistry of materials, aimed at the acquisition of knowledge and methods typical of the materials science. The programme, comprising training in modelling approaches and experimental techniques of materials characterization, with practical activities in experimental laboratories with applicative and technological tasks, provides the student with adequate skills for approaching the design of atomic and molecular structures in solid structures with specific functions. In this field there are many job opportunities in companies and research centres for the development of both strategic and innovative materials.

General aim of the MSc. Degree in Materials Science and Nanotechnology is to create individuals with a multiple view approach in tackling new tasks for research and technology innovation where materials science is the main source of new sustainable solutions.

In a.y. 2023/2024 only the first year of the Course will be available.

ART. 3 Obiettivi formativi specifici e descrizione del percorso formativo

Il Corso di Laurea Magistrale in Materials Science and Nanotechnology, in lingua inglese, fornisce allo studente approfondimenti disciplinari che estendono e rafforzano le conoscenze acquisite durante il primo ciclo di studi, e permette l'acquisizione di competenze operative e capacità trasversali fondamentali per mettere a frutto utilmente il bagaglio di conoscenze dal punto di vista applicativo. In particolare, vengono approfondite le conoscenze delle proprietà più propriamente fisiche e chimiche dei materiali oltre a elementi connessi alle tecnologie che fanno uso dei materiali funzionali. Inoltre, viene data l'opportunità di acquisire le metodologie necessarie per analizzare, progettare, e realizzare materiali e processi. Per questi obiettivi il percorso formativo prevede una pluralità di tipologie di attività didattiche: dagli insegnamenti frontali alle attività seminariali di approfondimento di temi specifici con la collaborazione di esperti della ricerca e dell'industria, dalla frequenza di laboratori a periodi di internship, utilizzando sia competenze e attrezzature di ricerca dell'Ateneo sia competenze e attrezzature di partner industriali nell'ambito della rete di collaborazioni tra aziende produttive e gruppi di ricerca del Dipartimento di Scienza dei Materiali.

Nel concreto, il processo formativo prevede un primo anno finalizzato a sviluppare conoscenze e competenze secondo un percorso che offre insegnamenti principalmente metodologici e di approfondimento, e un secondo anno dedicato prevalentemente alla tesi di laurea magistrale e ad insegnamenti più focalizzati sugli aspetti tecnologici della Scienza dei materiali. Il percorso è articolato in attività formative che possono essere raggruppate in sette aree:

- 1 Fondamenti /Fundamentals
- 2 Materiali/Materials
- 3 Teoria e modelli/Theory and Models
- 4 Sistemi quantistici/Quantum systems
- 5 Energia/Energy
- 6 Nanosistemi/Nanosystems
- 7 Applicazioni/Applications

Gli insegnamenti inseriti nell'area 1 sono obbligatori e forniscono al profilo del laureato magistrale in Materials Science and Nanotechnology l'impronta metodologica interdisciplinare caratteristica della Scienza dei materiali.

Gli insegnamenti compresi nelle altre sei aree tematiche, dalla 2 alla 7, sono insegnamenti caratterizzanti a scelta che, pur nell'ambito di un unico profilo formativo individuato da conoscenze e competenze tipiche della Scienza dei Materiali, permettono allo studente di approfondire le conoscenze in campi quali: materiali funzionali, materiali per nanotecnologie, materiali per l'energia, materiali per le tecnologie digitali e quantistiche.

Le sette aree di raggruppamento tematico degli insegnamenti offerti sono così strutturate:

Area 1. FONDAMENTI/FUNDAMENTALS: insegnamenti di approfondimento delle discipline fondamentali negli ambiti della chimica dei materiali, della fisica dello stato solido, e insegnamenti integrativi riguardanti strumenti matematici e approfondimenti sulle tecniche

di caratterizzazione funzionale e strutturale dei materiali e sulle principali strategie di sintesi.

Area 2. MATERIALI/MATERIALS: insegnamenti dedicati allo studio delle relazioni struttura-proprietà di varie classi di materiali, comprendenti materiali organici e polimerici, inorganici, dielettrici e semiconduttori, e metalli.

Area 3. TEORIA E MODELLI/THEORY AND MODELS: insegnamenti riguardanti la descrizione modellistica e computazionale delle proprietà fisiche dei materiali e dei relativi dati.

Area 4. SISTEMI QUANTISTICI/QUANTUM SYSTEMS: insegnamenti volti a fornire gli strumenti avanzati per la descrizione delle caratteristiche fisiche di sistemi materiali potenzialmente utili per l'implementazione di tecnologie quantistiche per la gestione dell'informazione e della comunicazione.

Area 5. ENERGIA/ENERGY: insegnamenti su temi riguardanti materiali e processi d'interesse nel campo delle energie alternative.

Area 6. NANOSISTEMI/NANOSYSTEMS: insegnamenti riguardanti il mondo delle nanotecnologie e la risposta fisica e chimica derivante da caratteristiche strutturali su scala nanometrica.

Area 7. APPLICAZIONI/APPLICATIONS: insegnamenti riguardanti gli aspetti legati alle applicazioni e alla sostenibilità dei processi di produzione di varie classi di materiali, come polimeri e compositi, materiali molecolari e materiali semiconduttori.

Oltre agli insegnamenti offerti nelle aree indicate, il percorso formativo include insegnamenti a libera scelta dello studente.

Al primo e, soprattutto, al secondo anno, sono previste attività trasversali e di tipo pratico, laboratoriali e seminariali. Queste attività sono offerte sia nell'ambito degli insegnamenti previsti sia come attività focalizzate. Queste ultime, in particolare, includono un periodo di internship e il lavoro di preparazione della tesi per la prova finale per gran parte del secondo anno. Attività di laboratorio e seminariali con esperti del mondo produttivo sono previste sia nel primo sia nel secondo anno. Queste attività sono finalizzate all'acquisizione di competenze importanti nel campo delle applicazioni della scienza dei materiali al mondo della ricerca e della tecnologia, comprendenti capacità di tipo metodologico, di rielaborazione e di relazione, come pure la conoscenza degli aspetti principali legati all'innovazione e al mondo produttivo.

Attraverso questa articolata struttura di attività formative, gli studenti sono condotti a saper progettare, pianificare, attuare esperimenti, raccogliere dati, inquadrare criticamente i risultati e le misure e infine a redigere una tesi originale da sottoporre a pubblica discussione. Gli studenti acquisiscono non solo solide conoscenze disciplinari ma anche strumenti per un aggiornamento autonomo e competenze quali la capacità di gestire contemporaneamente studio e lavoro e la capacità di lavorare in gruppo e di comunicare a più livelli le proprie conoscenze scientifiche e tecnologiche, anche in lingua inglese. Il percorso comprende inoltre attività formative mirate all'insegnamento della lingua italiana a studenti stranieri e ulteriori competenze linguistiche agli studenti italiani. Il carattere interdisciplinare del corso di studi porta gli studenti ad acquisire la capacità di comunicare e interagire con una varietà di interlocutori specialisti. I ruoli che potranno essere loro affidati nel mondo del lavoro saranno collocati negli ambiti della ricerca, dello sviluppo e

dell'innovazione industriale dei materiali, sia direttamente sia nel management, anche in relazione alla comunicazione, al finanziamento e alla consulenza industriale.

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI ESPRESSI TRAMITE I DESCRITTORI EUROPEI DEL TITOLO DI STUDIO

Conoscenza e comprensione, e capacità di applicare conoscenza e comprensione: Sintesi

Conoscenza e capacità di comprensione

I laureati magistrali in Materials Science and Nanotechnology:

- i. hanno acquisito un livello di comprensione approfondita delle proprietà fisiche e chimiche di un ampio spettro di materiali e hanno arricchito le competenze matematiche utili per modellarle;
- ii. hanno acquisito conoscenze nell'ambito delle principali classi di materiali, apprendendo terminologia, tecniche, potenzialità in vari contesti, sia di ricerca che applicativi;
- iii. hanno approfondito le conoscenze relative ad una specifica classe di materiali, relativa al lavoro di tesi, e hanno appreso regole, metodi e potenzialità del lavoro di un gruppo di ricerca;
- iv. hanno acquisito conoscenze su come affrontare temi di ricerca nuovi e come gestire le informazioni raccolte.

Questi obiettivi vengono raggiunti tramite insegnamenti frontali; il loro conseguimento è verificato con prove sia scritte che orali, spesso accompagnate da prove di verifica intermedia nel corso dello svolgimento dell'attività didattica. Le conoscenze relative alle metodologie utilizzate nell'attività di ricerca sia fondamentale che industriale sono acquisite grazie alla interazione con docenti ed esperti esterni, e sono verificate mediante presentazioni e report interni nel corso della preparazione della prova finale oltre che nel corso dei laboratori applicativi.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I laureati magistrali in Materials Science and Nanotechnology sono in grado di:

- i. scegliere e gestire le strumentazioni per analizzare le proprietà fisiche e chimiche delle principali classi di materiali;
- ii. applicare approcci di carattere avanzato nella formulazione e risoluzione di problemi complessi nelle più importanti classi di materiali;
- iii. affrontare in autonomia problemi nuovi in vari ambiti, comprendendone la natura e proponendone soluzioni;
- iv. partecipare in modo propositivo al lavoro di gruppo per lo sviluppo di nuovi materiali per applicazioni in campi diversi.

La maturazione della capacità di applicare conoscenze, metodi e modelli, per affrontare problemi complessi e proporre piani di lavoro per indagare proprietà e progettare soluzioni nel campo dei materiali, viene conseguita grazie ad una intensa attività di internship e di lavoro di tesi magistrale presso un gruppo di ricerca scientifica e/o industriale. L'acquisizione di queste capacità e la verifica delle stesse avvengono principalmente nel corso dell'attività di internship e di tesi, oltre che durante i laboratori applicativi, grazie alle occasioni di interazione e discussione con docenti, esperti esterni e tutor aziendali, nelle quali vengono presentate relazioni sperimentali e report interni sugli studi eseguiti e l'attività sperimentale e/o computazionale svolta.

Conoscenza e comprensione e capacità di applicare conoscenza e comprensione: Dettaglio

Area 1: FONDAMENTI/FUNDAMENTALS

Conoscenza e comprensione

I laureati magistrali in Materials Science and Nanotechnology, attraverso gli insegnamenti offerti in quest'area:

- i. hanno acquisito una conoscenza ampia di tematiche avanzate nel campo delle discipline fisiche e chimiche tipiche della Scienza dei Materiali, estensione e sviluppo di quelle acquisite nel ciclo triennale;
- ii. hanno arricchito le loro competenze matematiche;
- iii. sanno caratterizzare e modellizzare le proprietà basilari, anche di materiali avanzati.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I laureati magistrali in Materials Science and Nanotechnology, attraverso gli insegnamenti offerti in quest'area, sono in grado di proporre e implementare gli strumenti scientifici adatti per caratterizzare le proprietà fisiche, chimiche e chimico-fisiche caratteristiche di alcuni tipi di materiali.

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

SOLID STATE PHYSICS
THERMODYNAMICS AND KINETICS OF MATERIALS
MATERIALS SPECTROSCOPY AND MICROSCOPY
STRATEGIES FOR MATERIALS SYNTHESIS
MATHEMATICAL METHODS FOR MATERIALS SCIENCE

Area 2: MATERIALI/MATERIALS

Conoscenza e comprensione

I laureati magistrali in Materials Science and Nanotechnology, attraverso le attività comprese in questo gruppo di insegnamenti, hanno acquisito conoscenze specifiche riguardanti diverse possibili classi di materiali avanzati: materiali organici e polimerici, dielettrici, semiconduttori, metalli.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Le attività offerte in questa area permettono ai laureati magistrali in Materials Science and Nanotechnology di applicare tecniche e contenuti di carattere avanzato nella formulazione e risoluzione di problemi complessi riguardanti diverse classi di materiali.

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

CHEMISTRY OF INORGANIC MATERIALS
CHEMISTRY OF MOLECULAR MATERIALS
PHYSICAL CHEMISTRY OF SOLIDS
PHYSICS OF SEMICONDUCTORS
METALS SCIENCE AND SUSTAINABILITY
ADVANCED FUNCTIONAL POLYMERS

Area 3: TEORIA E MODELLI/THEORY AND MODELS

Conoscenza e comprensione

La formazione offerta dagli insegnamenti ricompresi in questa area permette ai laureati magistrali in Materials Science and Nanotechnology di acquisire conoscenze di tipo modellistico e computazionale nel campo della fisica e della chimica dei materiali e dell'analisi avanzata delle materie prime e della sostenibilità delle tecnologie.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I laureati magistrali in Materials Science and Nanotechnology, attraverso le attività offerte in questo gruppo di insegnamenti, sono in grado di applicare approcci teorici, modelli e algoritmi nel campo della scienza dei materiali, al fine di sondare proprietà, fattibilità, e sostenibilità di materiali innovativi e nuove soluzioni tecnologiche.

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

ADVANCED SOLID STATE PHYSICS
COMPUTATIONAL MATERIALS SCIENCE

Area 4: SISTEMI QUANTISTICI/QUANTUM SYSTEMS

Conoscenza e comprensione

Gli insegnamenti inclusi in questa area forniscono ai laureati magistrali in Materials Science and Nanotechnology le basi per comprendere e descrivere quelle proprietà dei materiali che sono di maggiore interesse nel campo dello sviluppo di tecnologie quantistiche.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Attraverso le attività proposte in questo gruppo di insegnamenti, i laureati magistrali in Materials Science and Nanotechnology acquisiscono un profilo formativo che li rende in grado di inserirsi nel campo della ricerca e dello sviluppo di materiali potenzialmente utili per la gestione delle informazioni e delle telecomunicazioni secondo tecnologie quantistiche innovative.

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

QUANTUM MATERIALS SYNTHESIS
QUANTUM PHOTONICS
QUANTUM ELECTRONICS

Area 5: ENERGIA/ENERGY

Conoscenza e comprensione

Gli insegnamenti compresi in questa area forniscono ai laureati magistrali in Materials Science and Nanotechnology conoscenze dei meccanismi elettrochimici, fotocatalitici e fotovoltaici necessari per la comprensione degli aspetti della scienza dei materiali legati al campo delle energie rinnovabili.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I laureati magistrali in Materials Science and Nanotechnology, attraverso gli insegnamenti offerti in questa area, sono in grado di applicare l'approccio metodologico della scienza dei materiali negli ambiti occupazionali che vedono coinvolta l'innovazione di materiali e processi per lo sviluppo delle tecnologie legate alle energie rinnovabili.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative (gli insegnamenti mutuati da altri corsi di studio sono contraddistinti da un asterisco):

*CATALYSIS FOR ENERGY AND THE ENVIRONMENT
FUNDAMENTALS OF ELECTROCHEMISTRY FOR ENERGY STORAGE
MODELS AND MATERIALS FOR ELECTROCHEMICAL ENERGY GENERATION AND CONVERSION
PHOTOVOLTAICS & OTHER RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES
*ENERGETICS

Area 6: NANOSISTEMI/NANOSYSTEMS

Conoscenza e comprensione

In questa area sono compresi insegnamenti che permettono ai laureati magistrali in Materials Science and Nanotechnology di acquisire conoscenze sulle proprietà fisiche e chimiche dei materiali che sono strettamente dipendenti dalla loro nanostrutturazione e/o dalla loro bassa dimensionalità in una o più direzioni.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I laureati magistrali in Materials Science and Nanotechnology, attraverso gli insegnamenti offerti in questa area, sono in grado di progettare materiali nanostrutturati in funzione delle proprietà richieste, in vari settori tecnologici e per diverse classi di materiali, sia inorganici che organici.

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

NANOTECHNOLOGY & INNOVATION
NANOCHEMISTRY AND NANOPOROUS MATERIALS
PHYSICS OF SOFT MATTER NANOSTRUCTURES
ENGINEERED NANOMATERIALS

Area 7: APPLICAZIONI/APPLICATIONS

Conoscenza e comprensione

Mediante gli argomenti offerti dagli insegnamenti in questa area, i laureati magistrali in Materials Science and Nanotechnology:

- i. hanno un buon livello di comprensione delle proprietà e delle caratteristiche di interesse applicativo di diversi tipi di materiali;
- ii. hanno appreso la terminologia e conosciuto le tecniche adottate in vari contesti, sia di ricerca che applicativi.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

I laureati magistrali in Materials Science and Nanotechnology, come risultato di queste attività formative, sono in grado di:

- i. applicare tecniche e contenuti di carattere avanzato alla formulazione e risoluzione di problemi complessi in varie classi di materiali;
- ii. affrontare problemi nuovi in vari ambiti, comprendendone la natura e formulandone proposte di soluzione;
- iii. proporre e implementare gli strumenti scientifici adatti per caratterizzare le proprietà fisiche, chimiche e chimico-fisiche di molte classi di materiali.

Le conoscenze e capacità sono conseguite e verificate nelle seguenti attività formative (l'insegnamento mutuato da altro corso di studio è contraddistinto da un asterisco):

CHEMISTRY & TECHNOLOGY OF POLYMERS & INDUSTRIAL APPLICATIONS
APPLICATIONS OF MATERIALS FOR IONIZING RADIATION DETECTION
*LOW ENVIRONMENTAL IMPACT MATERIALS AND PROCESSES
MOLECULAR ELECTRONICS AND PHOTONICS
PHYSICS AND TECHNOLOGY OF ELECTRONIC DEVICES

Autonomia di giudizio – Abilità comunicative – Capacità di apprendimento

Autonomia di giudizio

I laureati magistrali in Materials Science and Nanotechnology sono in grado di:

- identificare il contesto scientifico ed applicativo per progettare modifiche, applicazioni o

innovazione di materiali esistenti, per controllarne la qualità e per programmare interventi in grado di migliorarne le proprietà;

- utilizzare criticamente dati della letteratura scientifica per valutare quali caratteristiche e qualità siano le più adatte per innovare e migliorare varie classi di materiali;
- avere in generale un atteggiamento critico orientato alla scelta dell'approccio più adatto per la soluzione di problemi specifici, scegliere e produrre proposte e quadri di riferimento atti a interpretare correttamente problematiche complesse e ricercarne soluzioni operative e sostenibili;
- svolgere in piena autonomia funzioni di responsabilità in ambienti di ricerca e sviluppo, ovvero nell'ambito dell'insegnamento e della comunicazione scientifica di alta qualificazione.

I laureati magistrali acquisiscono autonomia di giudizio e un atteggiamento critico, orientato alla scelta dell'approccio più adatto per la soluzione di problemi specifici, grazie a insegnamenti caratterizzati da approcci teorici e metodologici multidisciplinari e complessi, laboratori avanzati a frequenza obbligatoria, un periodo di internship, e lo svolgimento di un articolato lavoro di tesi all'interno di gruppi di ricerca e in collaborazione con altre istituzioni di ricerca o con industrie. Tutte queste attività prevedono un esame di profitto, spesso sia scritto (relazione, risoluzione di problemi e test) sia orale. Gli insegnamenti prevedono inoltre in alcuni casi test di verifica intermedi o test interattivi intermedi di consolidamento e valutazione personale delle abilità di elaborazione e applicazione delle conoscenze.

Abilità comunicative

I laureati in Materials Science and Nanotechnology sono in grado di:

- comunicare problemi ed idee sul tema dei materiali, sia proprie sia di letteratura, a diversi tipi di pubblico, per iscritto ed oralmente, anche in lingua inglese;
- dialogare con esperti di altri settori affini, in particolare ingegneri, fisici, chimici e biotecnologi, riconoscendo la possibilità di interpretazioni e visioni complementari.

Agli studenti viene richiesto di svolgere per iscritto e di presentare oralmente relazioni sintetiche su aspetti e proprietà di svariati materiali sia alla fine dei laboratori sia nell'ultimo anno come prova d'esame di alcuni insegnamenti di ambito caratterizzante e/o affine. Apprendono quindi ad esprimersi direttamente con docenti di diversa cultura e ad affrontare interlocutori di formazione e linguaggio nuovi. I laureati di nazionalità straniera hanno acquisito una formazione di base di lingua italiana e gli studenti italiani hanno approfondito le proprie conoscenze linguistiche. Tutti gli studenti seguono inoltre un periodo di internship che, oltre a comprendere l'attività di formazione all'utilizzo degli strumenti, sperimentali e/o computazionali e di analisi critica delle fonti necessari a condurre il lavoro di tesi magistrale, prevede l'acquisizione di abilità di comunicazione adeguate a vari contesti e utili per l'inserimento nel mondo del lavoro mediante l'interazione con esperti in vari settori e interventi laboratoriali di esperti esterni.

Capacità di apprendimento

I laureati magistrali in Materials Science and Nanotechnology:

- possiedono un atteggiamento propositivo e una mentalità predisposta al rapido apprendimento di nuovi concetti e metodi, sia teorici che sperimentali;
- hanno acquisito una mentalità flessibile e una robusta metodologia di lavoro, che permette loro di inserirsi prontamente in ambienti di lavoro e culturali di diversa natura;
- sono in grado di proseguire gli studi, in un Master di secondo livello o in un dottorato, sia nel campo della Scienza dei materiali che nelle discipline affini, con un alto grado di autonomia.

La capacità di apprendere nuovi concetti e metodi è conseguita come risultato dell'inserimento nelle attività di ricerca, di studio, di disseminazione dei risultati dei gruppi

del dipartimento, sia durante i laboratori a frequenza obbligatoria, sia durante le lezioni di contenuto informativo e formativo, sia con la partecipazione ai seminari, sia nel periodo di internship e preparazione della tesi. Nell'ultimo anno viene offerta una formazione mirata all'autonomia, alla flessibilità e al lavoro di gruppo.

La verifica dei risultati raggiunti avviene tramite esami e relazioni scritte e orali, oltre che in momenti di confronto e discussione all'interno dei gruppi di ricerca.

ART. 4 Sbocchi Professionali

Specialista fisico e chimico nel campo della scienza dei materiali e delle nanotecnologie.

4.1 Funzioni

I laureati magistrali in Materials Science and Nanotechnology, grazie alle competenze metodologiche e scientifiche acquisite, sono qualificati in ambito lavorativo e professionale a occuparsi, con ruoli di responsabilità, della innovazione e dello sviluppo dei materiali, della loro progettazione avanzata, della qualificazione e diagnostica, dell'impostazione di progetti di sviluppo e della gestione di sistemi complessi.

4.2 Competenze

Specificità del profilo del laureato magistrale in Materials Science and Nanotechnology è la multidisciplinarietà delle competenze e dell'approccio metodologico. Questo aspetto è cruciale in ambiti produttivi avanzati, nei quali risulta importante la capacità di affrontare sia gli aspetti legati alla produzione sia gli aspetti legati alla progettazione funzionale dei materiali.

I laureati magistrali, sulla base delle conoscenze acquisite degli aspetti teorico-scientifici della scienza dei materiali e delle nanotecnologie, sono capaci di identificare, formulare e risolvere anche in modo innovativo problemi complessi.

Possiedono competenze utili alla progettazione delle proprietà dei materiali partendo dalle strutture atomiche e molecolari che li compongono.

Sono capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi e di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità. Sono dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali.

4.3 Sbocco

Il laureato magistrale in Materials Science and Nanotechnology può trovare occupazione presso aziende per la produzione, la trasformazione e lo sviluppo dei materiali semiconduttori, 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.

Il corso prepara alle professioni

Classe	Categoria	Unità Professionale
--------	-----------	---------------------

ART. 4 Sbocchi Professionali

Classe		Categoria		Unità Professionale	
2.1.1	Specialisti in scienze matematiche, informatiche, chimiche, fisiche e naturali	2.1.1.1	Fisici e astronomi	2.1.1.1.1	Fisici
2.1.1	Specialisti in scienze matematiche, informatiche, chimiche, fisiche e naturali	2.1.1.2	Chimici e professioni assimilate	2.1.1.2.1	Chimici e professioni assimilate

ART. 5 Norme relative all' accesso

Per accedere al Corso di Laurea Magistrale in Materials Science and Nanotechnology occorre essere in possesso di:

- un diploma di laurea in una delle classi sottoelencate (ex DM 270/04 o ex DM 509/99) o di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo:

L-2 Biotecnologie o Classe 1 Biotecnologie,

L-7 Ingegneria civile e ambientale o Classe 8 Ingegneria civile e ambientale,

L-8 Ingegneria dell'Informazione o Classe 9 Ingegneria dell'informazione,

L-9 Ingegneria industriale o Classe 10 Ingegneria industriale,

L-13 Scienze biologiche o Classe 12 Scienze biologiche,

L-23 Scienze e tecniche dell'edilizia o Classe 4 Scienze dell'architettura e dell'ingegneria edile,

L-25 Scienze e tecnologie agrarie e forestali o Classe 20 Scienze e tecnologie agrarie, agroalimentari e forestali,

L-26 Scienze e tecnologie agro-alimentari o Classe 20 Scienze e tecnologie agrarie, agroalimentari e forestali,

L-27 Scienze e tecnologie chimiche o Classe 21 Scienze e tecnologie chimiche,

L-28 Scienze e tecnologie della navigazione o Classe 22 Scienze e tecnologie della navigazione marittima e aerea,

L-29 Scienze e tecnologie farmaceutiche o Classe 24 Scienze e tecnologie farmaceutiche,

L-30 Scienze e tecnologie fisiche o Classe 25 Scienze e tecnologie fisiche,

L-31 Scienze e tecnologie informatiche o Classe 26 Scienze e tecnologie informatiche,

L-32 Scienze e tecnologie per l'ambiente e la natura o Classe 27 Scienze e tecnologie per l'ambiente e la natura,

L-34 Scienze geologiche o Classe 16 Scienze della Terra,

L-35 Scienze matematiche o Classe 32 Scienze matematiche,

L-38 Scienze zootecniche e tecnologie delle produzioni animali o Classe 40 Scienze e tecnologie zootecniche e delle produzioni animali,

L-41 Statistica o Classe 37 Scienze statistiche,

L-43 Diagnostica per la conservazione dei beni culturali o Classe 41 Tecnologie per la conservazione e il restauro dei beni culturali.

L-Sc.Mat. Scienze dei Materiali

- Un livello di conoscenza della lingua inglese pari o superiore al livello B2.

Il possesso delle conoscenze e l'adeguatezza della preparazione personale saranno verificati

da un'apposita Commissione, tramite valutazione della carriera di studi precedente e mediante un colloquio di valutazione. In particolare, lo studente deve possedere:

- solide conoscenze di base della chimica e della fisica dei materiali e capacità di applicarle in contesti concreti;
- conoscenza, anche operativa, della più diffusa strumentazione moderna di laboratorio e delle tecniche di acquisizione, elaborazione e analisi quantitativa e qualitativa di dati sperimentali;
- sufficiente conoscenza e comprensione della matematica come strumento generale di modellizzazione e di analisi di sistemi.

Le conoscenze richieste sono dettagliate in un syllabus, pubblicato alla pagina <https://elearning.unimib.it/mod/folder/view.php?id=261655>

ART. 6 Modalità di ammissione

Il Corso di Laurea Magistrale in Materials Science and Nanotechnology ha un accesso senza numerosità programmata, con ammissione determinata dalla valutazione della carriera di studio e dall'esito di un colloquio di ammissione. Le date e le modalità di svolgimento dei colloqui sono diffuse con appositi avvisi e rese pubbliche sul sito del Corso di Laurea Magistrale, raggiungibile al link

<https://elearning.unimib.it/course/view.php?id=17945>

L'ammissione di studenti nei percorsi di doppia laurea avviene presso la entry university, previo superamento della verifica del possesso delle conoscenze e l'adeguatezza della preparazione personale da parte dei responsabili di entrambe le università coinvolte nel percorso scelto dal candidato, secondo le procedure descritte sul sito del programma di doppia laurea al link www.master-suma.eu

ART. 7 Organizzazione del corso

7.1 – Descrizione del percorso formativo

Il Corso di Laurea Magistrale in Materials Science and Nanotechnology è caratterizzato da un primo anno in cui sono concentrati gli insegnamenti e un secondo anno dedicato prevalentemente alla tesi di laurea magistrale. Tutti gli insegnamenti sono impartiti in lingua inglese.

Gli insegnamenti sono organizzati in: Attività formative caratterizzanti, 51 CFU; Attività formative affini e integrative, 15 CFU; Attività formative a libera scelta, 18 CFU; Altre attività formative, 36 CFU.

Gli insegnamenti, dal punto di vista tematico, sono raggruppati in 7 aree:

- 1 Fondamenti/Fundamentals
- 2 Materiali/Materials
- 3 Teoria e modelli/Theory and Models
- 4 Sistemi quantistici/Quantum systems
- 5 Energia/Energy
- 6 Nanosistemi/Nanosystems
- 7 Applicazioni/Applications

Gli insegnamenti inseriti nell'area 1, Fondamenti (21 CFU Caratterizzanti di chimica e fisica della materia e 15 CFU Affini/Integrativi, per un totale di 36 CFU), sono obbligatori e

forniscono al profilo del laureato magistrale in Materials Science and Nanotechnology l'impronta metodologica interdisciplinare caratteristica della Scienza dei Materiali, fondata su basi approfondite di chimica e di fisica dei materiali e su conoscenze complementari riguardanti approfondimenti di ambito matematico e approfondimenti su tecniche di caratterizzazione e strategie di sintesi.

Gli insegnamenti compresi nelle altre sei aree tematiche, dalla 2 alla 7, permettono allo studente approfondimenti in diverse aree.

Gli insegnamenti offerti permettono allo studente di progettare quattro tipi di percorsi:

Percorso A – Materiali Funzionali/Functional Materials

Percorso B – Materiali per Nanotecnologia/Materials for Nanotechnology

Percorso C – Materiali per l'energia/Materials for Energy

Percorso D – Materiali per Tecnologie digitali e quantistiche/Materials for Digital and Quantum Technology

Gli insegnamenti offerti nei vari ambiti permettono una varietà di piani di studio lungo i percorsi sopra indicati secondo delle opportune scelte per ambito tematico e per tipologia di attività formativa, come indicato nello schema seguente [nel testo gli insegnamenti attivati presso il Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecnologie Chimiche sono evidenziati con (*), quelli attivati presso il Corso di Laurea Magistrale in Fisica con (**), quelli attivati presso il Corso di Laurea Magistrale in Applied Experimental Psychological Sciences con (***)]; inoltre, gli insegnamenti indicati con (§) e con (§§) individuano, all'interno del percorso D Materiali per Tecnologie digitali e quantistiche, approfondimenti nel campo QT o, rispettivamente ICT]:

PRIMO ANNO

1. ATTIVITÀ OBBLIGATORIE COMUNI A TUTTI I PERCORSI (36 CFU)

1.1. Attività formative Caratterizzanti – chimica e fisica della materia

Area 1 – Fondamenti/Fundamentals:

- SOLID STATE PHYSICS, FIS/03 - 6 CFU

- THERMODYNAMICS AND KINETICS OF MATERIALS, CHIM/02 - 6 CFU

- MATERIALS SPECTROSCOPY AND MICROSCOPY, FIS/01 - 9 CFU

1.2. Attività formative Affini/Integrative

- STRATEGIES FOR MATERIALS SYNTHESIS, 9 CFU, costituito dai moduli:

- INORGANIC STRATEGIES FOR MATERIALS SYNTHESIS, CHIM/03, 3 CFU

- MACROMOLECULAR STRATEGIES FOR MATERIALS SYNTHESIS, CHIM/04, 3 CFU

- ORGANIC STRATEGIES FOR MATERIALS SYNTHESIS, CHIM/06, 3 CFU

- MATHEMATICAL METHODS FOR MATERIALS SCIENCE, MAT/05, 6 CFU

2. ATTIVITÀ OBBLIGATORIE A SCELTA (24 CFU)

Percorsi di tipo A – MATERIALI FUNZIONALI/FUNCTIONAL MATERIALS

Attività formative Caratterizzanti – chimica e fisica della materia

Area 2 – Materiali/Materials, 12 CFU a scelta tra i seguenti insegnamenti:

- CHEMISTRY OF INORGANIC MATERIALS, CHIM/03 - 6 CFU
- CHEMISTRY OF MOLECULAR MATERIALS, CHIM/06 - 6 CFU
- PHYSICAL CHEMISTRY OF SOLIDS, CHIM/02 - 6 CFU
- PHYSICS OF SEMICONDUCTORS, FIS/03 - 6 CFU
- METALS SCIENCE AND SUSTAINABILITY, FIS/03 - 6 CFU

Area 7 – Applicazioni/Applications, 6 CFU a scelta tra i seguenti insegnamenti:

- CHEMISTRY & TECHNOLOGY OF POLYMERS & INDUSTRIAL APPLICATIONS, CHIM/04-6 CFU
- APPLICATIONS OF MATERIALS FOR IONIZING RADIATION DETECTION, FIS/07 - 6 CFU
- LOW ENVIRONMENTAL IMPACT MATERIALS AND PROCESSES, CHIM/06 - 6 CFU (*)
- MOLECULAR ELECTRONICS AND PHOTONICS, FIS/01 - 6 CFU

Aree 2-7 – Ulteriori 6 CFU a scelta tra gli insegnamenti Caratterizzanti di chimica e fisica della materia, nel rispetto di eventuali propedeuticità.

Percorsi di tipo B – MATERIALI PER NANOTECNOLOGIE/MATERIALS FOR NANOTECHNOLOGY

Attività formative Caratterizzanti – chimica e fisica della materia

Area 2 – Materiali/Materials, 6 CFU a scelta tra i seguenti insegnamenti:

- CHEMISTRY OF INORGANIC MATERIALS, CHIM/03 - 6 CFU
- CHEMISTRY OF MOLECULAR MATERIALS, CHIM/06 - 6 CFU
- PHYSICAL CHEMISTRY OF SOLIDS, CHIM/02 - 6 CFU
- PHYSICS OF SEMICONDUCTORS, FIS/03 - 6 CFU
- METALS SCIENCE AND SUSTAINABILITY, FIS/03 - 6 CFU

Area 6 – Nanosistemi/Nanosystems, 12 CFU a scelta tra i seguenti insegnamenti:

- NANOCHEMISTRY AND NANOPOROUS MATERIALS, CHIM/04 – 6 CFU
- PHYSICS OF SOFT MATTER NANOSTRUCTURES, FIS/01 – 6 CFU
- NANOTECHNOLOGY & INNOVATION, FIS/01 – 6 CFU

Area 7 – Applicazioni/Applications, 6 CFU a scelta tra i seguenti insegnamenti:

- CHEMISTRY & TECHNOLOGY OF POLYMERS & INDUSTRIAL APPLICATIONS, CHIM/04–6CFU
- APPLICATIONS OF MATERIALS FOR IONIZING RADIATION DETECTION, FIS/07 – 6 CFU
- LOW ENVIRONMENTAL IMPACT MATERIALS AND PROCESSES, CHIM/06 – 6 CFU (*)
- MOLECULAR ELECTRONICS AND PHOTONICS, FIS/01 – 6 CFU

Percorsi di tipo C – MATERIALI PER L'ENERGIA/MATERIALS FOR ENERGY

Attività formative Caratterizzanti – chimica e fisica della materia

Area 2 – Materiali/Materials, 6 CFU a scelta tra i seguenti insegnamenti:

- CHEMISTRY OF INORGANIC MATERIALS, CHIM/03 - 6 CFU
- CHEMISTRY OF MOLECULAR MATERIALS, CHIM/06 - 6 CFU
- PHYSICAL CHEMISTRY OF SOLIDS, CHIM/02 - 6 CFU
- PHYSICS OF SEMICONDUCTORS, FIS/03 - 6 CFU
- METALS SCIENCE AND SUSTAINABILITY, FIS/03 - 6 CFU

Area 5 – Energia/Energy, 18 CFU a scelta tra i seguenti insegnamenti:

- FUNDAMENTALS OF ELECTROCHEMISTRY FOR ENERGY STORAGE, CHIM/02 – 6 CFU
- MODELS AND MATERIALS FOR ELECTROCHEMICAL ENERGY GENERATION AND CONVERSION, CHIM/02 – 6 CFU
- CATALYSIS FOR ENERGY AND THE ENVIRONMENT, CHIM/03 – 6 CFU (*)

- ENERGETICS, FIS/03 – 6 CFU (**)

Percorsi di tipo D – MATERIALI PER LA TECNOLOGIA DIGITALE E QUANTISTICA/MATERIALS FOR DIGITAL AND QUANTUM TECHNOLOGY

Attività formative Caratterizzanti – chimica e fisica della materia

Area 2 – Materiali/Materials, 12 CFU obbligatori:

- PHYSICS OF SEMICONDUCTORS, FIS/03 – 6 CFU
- PHYSICAL CHEMISTRY OF SOLIDS, CHIM/02 – 6 CFU

Area 3 – Teoria e modelli/Theory and models, 6 CFU a scelta tra i seguenti insegnamenti:

- ADVANCED SOLID STATE PHYSICS, FIS/03 – 6 CFU
- COMPUTATIONAL MATERIALS SCIENCE, FIS/03 – 6 CFU

Area 4 – Sistemi quantistici/Quantum systems, 6 CFU a scelta tra i seguenti insegnamenti

- QUANTUM PHOTONICS, FIS/03 – 6 CFU, (§)
- QUANTUM MATERIALS SYNTHESIS, FIS/03 – 6 CFU, (§§)

SECONDO ANNO

1. ATTIVITÀ OBBLIGATORIE A SCELTA (6 CFU)

Attività formative Caratterizzanti – ingegneria dei materiali

Percorsi di tipo A – MATERIALI FUNZIONALI/FUNCTIONAL MATERIALS

Aree 2 e 6 – 6 CFU a scelta tra i seguenti insegnamenti:

- ADVANCED FUNCTIONAL POLYMERS, ING-IND/27 - 6 CFU
- ENGINEERED NANOMATERIALS, ING-IND/22 - 6 CFU

Percorsi di tipo B – MATERIALI PER NANOTECNOLOGIE/MATERIALS FOR NANOTECHNOLOGY

Area 6 – Nanosistemi/Nanosystems, 6 CFU obbligatori:

- ENGINEERED NANOMATERIALS, ING-IND/22 – 6 CFU

Percorsi di tipo C – MATERIALI PER L'ENERGIA/MATERIALS FOR ENERGY

Area 5 – Energia/Energy, 6 CFU obbligatori:

- PHOTOVOLTAICS & OTHER RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES, ING-IND/22 – 6 CFU

Percorsi di tipo D – MATERIALI PER LA TECNOLOGIA DIGITALE E QUANTISTICA/MATERIALS FOR DIGITAL AND QUANTUM TECHNOLOGY

Area 4 – Sistemi quantistici/Quantum systems – 6 CFU a scelta tra i seguenti insegnamenti:

- QUANTUM ELECTRONICS, ING-IND/22 – 6 CFU, (§)
- PHYSICS AND TECHNOLOGY OF ELECTRONIC DEVICES, ING-IND/22 – 6 CFU, (§§)

2. ATTIVITÀ OBBLIGATORIE COMUNI A TUTTI I PERCORSI (54 CFU)

2.1. Attività formative a libera scelta dello studente (18 CFU)

Tra le attività a libera scelta dello studente previste dal D.M. 270/2004, art. 10, comma 5,

lettera a), senza escludere a priori alcun altro insegnamento offerto dall'Ateneo, viene assicurata la coerenza con il percorso formativo per i seguenti insegnamenti:

- INSEGNAMENTI DELLA LM IN MATERIALS SCIENCE AND NANOTECHNOLOGY tra quelli non già inseriti nel piano didattico tra i caratterizzanti a scelta, nel rispetto di eventuali propedeuticità.
- INSEGNAMENTI OFFERTI DA UNIVERSITÀ STRANIERE NELL'AMBITO DI ACCORDI ERASMUS
- QUANTUM MATERIALS, FIS/03 – 6 CFU, (**)
- THEORY AND METHODS OF SPECTROSCOPY, CHIM/03 – 6 CFU, (*)
- CHEMISTRY FOR BIOMEDICAL NANOTECHNOLOGIES, CHIM/06 – 6 CFU, (*)
- MACHINE LEARNING, INF/01 – 6 CFU, (***)
- APPLIED QUANTUM TECHNOLOGY, FIS/04 – 6 CFU, (**)
- THEORY OF QUANTUM INFORMATION & QUANTUM COMPUTING, FIS/02 – 6 CFU, (**)

2.2. Altre attività (36 CFU)

- ULTERIORI CONOSCENZE LINGUISTICHE, 3 CFU;
- INTERNSHIP, 3 CFU;
- PROVA FINALE, 30 CFU.

7.2 – Attività formative caratterizzanti

Queste attività forniscono agli studenti della Laurea Magistrale in Materials Science and Nanotechnology competenze specifiche, teoriche e sperimentali, sulle proprietà dei materiali e capacità pratiche per la preparazione e caratterizzazione dei materiali e competenze per il loro utilizzo a scopo applicativo. Sono previste attività caratterizzanti sia nel campo della chimica e fisica della materia (per un totale di 45 CFU) sia nel campo dell'ingegneria dei materiali (per un totale di 6 CFU). Queste attività sono raccolte in sette aree tematiche (come descritto nella sezione 7.1) che facilitano la progettazione del piano di studi e forniscono l'opportunità di quattro tipologie di approfondimenti della scienza dei materiali.

7.3 – Attività affini o integrative

Gli insegnamenti affini o integrativi della Laurea Magistrale in Materials Science and Nanotechnology sono rivolti a integrare il percorso formativo per quanto riguarda due aspetti particolari: le conoscenze matematiche e l'approccio interdisciplinare. Sul primo aspetto, sono previste attività che forniscono strumenti di analisi funzionale che mettono in grado lo studente di acquisire competenze utili per affrontare approcci modellistico computazionali in scienza dei materiali e per raggiungere una consapevolezza approfondita delle basi teoriche delle tecniche sperimentali più avanzate e in continuo sviluppo. Sul secondo aspetto, riguardante l'interdisciplinarietà, sono state inserite attività integrative volte a proporre un quadro d'insieme delle strategie di sintesi dei materiali, nel quale si incrociano molteplici competenze, di ambito organico, inorganico e polimerico.

7.4 – Attività formative a scelta dello studente (art.10, comma 5, lettera a)

Gli studenti hanno a disposizione 18 CFU per insegnamenti che potranno scegliere tra tutti gli insegnamenti attivati dall'Ateneo nei differenti Corsi di Laurea Magistrale naturalmente compresi quelli attivati dal Consiglio di Coordinamento Didattico. I corsi a scelta sono parte integrante del piano degli studi e devono quindi essere sottoposti all'approvazione dal Consiglio di Coordinamento Didattico che ne verifica la coerenza con il progetto formativo. In base alle normative vigenti, ai fini del computo del numero complessivo degli esami, le attività a scelta dello studente contano un solo esame.

7.5 – Ulteriori conoscenze linguistiche

L'acquisizione di 3 CFU del tipo "ulteriori conoscenze linguistiche" avviene secondo le modalità di seguito specificate.

Studenti italiani:

- superamento di una prova di verifica di Ateneo di conoscenza di una lingua straniera diversa dall'inglese, di livello B2, a scelta tra la lingua francese, spagnola o tedesca, oppure
- superamento di una prova di verifica di Ateneo di conoscenza della lingua inglese, di livello C1, oppure
- frequenza di una o più attività trasversali in lingua inglese tra quelle offerte dall'Ateneo e/o riconosciute dal CCD per un totale di almeno 3 CFU finalizzate all'acquisizione di ulteriori competenze linguistiche, comprese quelle che riguardano Writing of scientific papers, Communicating research in the era of social media, Basic principles of public relations and media relations for academics, Public speaking and effective communication.

Nel caso gli studenti siano già in possesso di certificazioni rilasciate dall'Ateneo o da Enti accreditati dall'Ateneo, attestanti conoscenze linguistiche, di livello pari o superiore al B2 per le lingue francese, spagnolo o tedesco, oppure attestanti conoscenze linguistiche, di livello pari o superiore al C1 per la lingua inglese, avranno diritto all'esonero dalla prova e al riconoscimento dei crediti previsti.

Studenti stranieri:

- superamento di una prova di verifica di Ateneo di conoscenza della lingua italiana, di livello A2. Gli studenti già in possesso di certificazioni rilasciate dall'Ateneo o da Enti accreditati dall'Ateneo, attestanti conoscenze linguistiche di lingua italiana, di livello pari o superiore al livello A2, avranno diritto all'esonero dalla prova e al riconoscimento dei crediti previsti.

Le informazioni circa le modalità di svolgimento delle prove o comunque l'acquisizione dei crediti sono definite a livello di Ateneo e saranno disponibili sul sito di Ateneo, ai seguenti indirizzi:

<https://www.unimib.it/didattica/opportunita/lingue-unimib>, e
<https://elearning.unimib.it/course/index.php?categoryid=4578>

7.6 – Internship

Il percorso formativo prevede un internship (3 CFU). Obiettivo dell'attività di internship è fornire allo studente l'opportunità di acquisire competenze applicative, tecniche, comunicative e di analisi critica delle fonti, riguardanti le conoscenze scientifiche e tecniche apprese nel percorso di studi. Queste competenze sono acquisite tramite attività di formazione sperimentali e computazionali, oltre che di ricerca bibliografica approfondita, finalizzate allo sviluppo di un'indagine nell'ambito della scienza dei materiali e alla acquisizione di capacità di analisi e di presentazione dei risultati, sia in forma di relazione scritta che di presentazione e discussione critica. L'internship può essere sia interno che esterno.

L'internship interno è svolto dallo studente presso l'Ateneo sotto la guida di un tutor universitario e di un tutor responsabile dell'attività di ricerca. L'attività, di norma, porta all'attività di preparazione della tesi magistrale per la prova finale sotto la guida di un relatore.

L'internship esterno è svolto dallo studente, per quanto riguarda la parte di formazione tecnica, presso Enti di ricerca o Aziende convenzionati con l'Ateneo per essere sedi di tirocini esterni sotto la guida di un tutor universitario e di un tutor aziendale.

La verifica del corretto svolgimento dell'internship, sia interno che esterno, è condotta mediante un periodico aggiornamento da parte dello studente con relazioni periodiche (scritte o orali) ai tutor. Al termine dell'internship, il relatore certifica la conclusione ed il corretto svolgimento dello internship. Informazioni dettagliate sulle attività di internship e sulle proposte di tesi sono rese disponibili alla pagina <https://elearning.unimib.it/course/view.php?id=21953>.

7.7 – Forme didattiche

Le attività didattiche proposte dal Corso di Laurea magistrale sono di vario tipo: lezioni frontali, esercitazioni su applicazioni dei contenuti teorici, lezioni pratiche di introduzione e addestramento alle discipline sperimentali e all'attività di laboratorio, seminari su argomenti di ricerca avanzata, lavoro di tesi. Le forme didattiche relative alle esercitazioni e alle lezioni pratiche di laboratorio (sinteticamente indicate come Esercitazioni e Laboratorio, condotte in ogni caso dal docente come attività in presenza, in aula o in laboratori attrezzati per esperimenti di tipo chimico o fisico) sono peculiari dei corsi di studio di ambito scientifico. Queste forme didattiche costituiscono parte essenziale e qualificante del percorso formativo, nelle quali lo studente è portato, con l'intervento diretto del docente, ad acquisire non soltanto conoscenze ma anche competenze nel saper operare e progettare sulla base delle conoscenze apprese e secondo gli strumenti e i metodi propri delle discipline scientifiche. Le conoscenze e le competenze via via acquisite dagli studenti in queste attività sono certificate dagli esami sostenuti con esito positivo e vengono commisurate in crediti formativi universitari (CFU). I crediti rappresentano una misura del lavoro di apprendimento dello studente, comprensivo delle attività didattiche di cui sopra e dell'impegno riservato allo studio personale o ad altre attività formative di tipo individuale. Un CFU corrisponde a 25 ore di lavoro complessivo tra attività istituzionali e studio individuale, diversamente suddivise a seconda che si tratti di lezioni frontali (7-8 ore/CFU), esercitazioni (8-12 ore/CFU), attività di laboratorio (8-12 ore/CFU), lavoro di tesi.

7.8 – Modalità di verifica del profitto

Tutte le attività di cui sopra comportano un esame finale, le cui modalità, approvate dal Consiglio di Coordinamento Didattico, sono comunicate dal docente all'inizio di ogni attività didattica e comunque indicate per ciascun insegnamento nella piattaforma e-learning. Di norma gli insegnamenti frontali prevedono un esame orale, preceduto eventualmente da uno scritto. Gli insegnamenti con attività di laboratorio terminano di norma con un esame orale in cui viene anche discussa una relazione scritta sulle esperienze svolte in laboratorio. Per il lavoro di tesi, si veda l'apposito paragrafo. Dettagli sulla modalità di verifica e valutazione di ogni singolo insegnamento previsto nel piano didattico sono reperibili sul sito e-learning del Corso di Studio alla voce INSEGNAMENTI (<https://elearning.unimib.it/course/index.php?categoryid=4376>).

7.9 – Frequenza

La frequenza è obbligatoria per le attività di laboratorio ed è fortemente consigliata per tutte le altre attività (lezioni, esercitazioni e seminari). Per frequenza obbligatoria si intende la partecipazione ad almeno il 75% dell'attività didattica dei suddetti insegnamenti.

7.10 – Piano di studi

Il piano di studi è l'insieme delle attività formative obbligatorie, delle attività previste come obbligatorie a scelta e delle attività formative scelte autonomamente dallo studente in

coerenza con il regolamento didattico del corso di studio.

Allo studente viene automaticamente attribuito un piano di studi all'atto dell'iscrizione al primo anno, che costituisce il piano di studio statutario. Successivamente lo studente deve presentare un proprio piano di studi con l'indicazione delle attività obbligatorie a scelta e di quelle a scelta libera. Il piano di studi è approvato dal Consiglio di Coordinamento Didattico.

Le modalità e le scadenze di presentazione del piano sono definite dall'Ateneo. Il diritto dello studente di sostenere prove di verifica relative a una attività formativa è subordinato alla presenza dell'attività stessa nell'ultimo piano di studi approvato. Per quanto non previsto si rinvia al Regolamento d'Ateneo degli studenti.

7.11 – Propedeuticità

Sono previste le seguenti propedeuticità:

ADVANCED SOLID STATE PHYSICS propedeutico a:

- QUANTUM ELECTRONICS

PHYSICS OF SEMICONDUCTORS propedeutico a:

- PHYSICS AND TECHNOLOGY OF ELECTRONIC DEVICES

7.12 – Attività di orientamento e tutorato

Orientamento per la scelta della prova finale.

Gli studenti terminano il Corso di Laurea Magistrale discutendo, davanti a una Commissione, i risultati di un'attività personale, la Tesi di Laurea (vedi Art. 8), contenuti in una relazione scritta presentata nei dovuti tempi alla Segreteria didattica e da essa inviata alla Commissione. Per indirizzare gli studenti verso una scelta consona alle loro aspettative e alle loro caratteristiche individuali, il Consiglio di Coordinamento Didattico fornisce informazioni sugli argomenti di ricerca entro cui tali temi si collocano e sui laboratori o gruppi di ricerca presso cui si svolge l'attività tramite il sito WEB e presentazioni organizzate a tale scopo.

7.13 – Scansione delle attività formative e appelli d'esame

Ogni anno accademico è diviso in due semestri. La maggior parte degli insegnamenti si svolge entro un singolo semestre per permettere agli studenti di sostenere al termine di ogni semestre gli esami degli insegnamenti appena frequentati. Fanno eccezione alcuni insegnamenti che hanno una cadenza annuale.

L'acquisizione dei crediti relativi a ognuno degli insegnamenti previsti nel percorso formativo avviene attraverso il superamento di verifiche di profitto scritte e/o orali, secondo quanto esposto sopra. Le verifiche si terranno in periodi specifici dell'anno (appelli d'esame) stabiliti dal Consiglio di Coordinamento Didattico. Sono previsti appelli d'esame distribuiti in periodi nei quali terminano e/o sono sospese le attività didattiche, in particolare nei mesi di gennaio, febbraio, giugno, luglio, agosto e settembre.

Sono previste inoltre sospensioni delle attività didattiche verso la metà del primo semestre (indicativamente fine novembre) e del secondo semestre (indicativamente fine aprile) per consentire agli studenti di sostenere esami di semestri precedenti a quello che stanno frequentando. Fatta salva la disponibilità dei docenti, la non sovrapposizione con altre attività didattiche, e la disponibilità di spazi (se necessari per l'appello), è possibile sostenere verifiche di profitto anche in periodi diversi da quelli fissati. Gli appelli d'esame sono disponibili sul sito dell'Ateneo alla pagina Bacheca appelli delle Segreterie online.

7.14 – Accordi per la mobilità internazionale degli studenti

Il Programma Erasmus + permette allo studente di effettuare un'esperienza di studio all'estero per un periodo che può andare da un minimo di 3 mesi a un massimo di un anno; gli esami sostenuti all'estero potranno essere riconosciuti nel piano di studi ai fini della carriera dello studente.

Gli Atenei europei con cui sono attivi accordi Erasmus di scambio di studenti di interesse per il Corso di Studio sono:

- TECHNISCHE UNIVERSITÄT DARMSTADT (01/10/2021-30/09/2027)
- TECHNISCHE UNIVERSITÄT MUNCHEN (01/10/2021-30/09/2027)
- UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO (01/10/2021-30/09/2027)
- ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE PARIS-SACLAY (01/10/2021-30/09/2027)
- UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD LYON 1 (01/10/2021-30/09/2027)
- AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ (01/10/2021-30/09/2027)
- POLITECHNIKA WARSZAWSKA - Faculty of Chemistry (01/07/2022-30/09/2029)

Inoltre, il Programma EXTRA di Ateneo permette agli studenti dei Corsi di Studio magistrali di effettuare un'esperienza di studio e ricerca all'estero per la preparazione della loro tesi di laurea in cotutela.

Una apposita Commissione, composta da docenti del Corso di Studio, collabora con l'Ufficio Mobilità Internazionale dell'Ateneo per gli accordi per la mobilità internazionale degli studenti.

In questo ambito, assicura il rinnovo degli accordi esistenti con le sedi convenzionate e si fa promotore nell'individuare ulteriori sedi estere da proporre agli studenti. La Commissione inoltre assicura agli studenti interessati il necessario supporto per l'individuazione della sede più consona ai loro interessi, per la predisposizione del Learning Agreement relativo al periodo di formazione all'estero e, infine, per il riconoscimento dell'attività svolta all'estero. Tutti i crediti da convalidare vengono concordati nel Learning Agreement, entro le tempistiche fissate dal programma.

Il corso di Laurea Magistrale in Materials Science and Nanotechnology fa parte inoltre di un progetto dell'Unione Europea di rete di doppie lauree magistrali denominato "SUMA – Master Programmes on Sustainable Materials" che si propone di formare una generazione di persone caratterizzate da elevata preparazione scientifica e sensibilità allo sviluppo tecnologico sostenibile.

Partecipano al network di alta formazione 7 università:

- Università di Milano-Bicocca
- KU Leuven (Belgium)
- Montanuniversität Leoben (Austria)
- Università di Trento
- Grenoble INP (France)
- AGH University of Science and Technology (Polonia)
- Universidad Politecnica de Madrid, UPM (Spagna)

Queste università contribuiscono a offrire differenti percorsi di doppia laurea, di cui 2 che coinvolgono il corso di laurea magistrale in Materials Science and Nanotechnology dell'Università di Milano- Bicocca. Questi due percorsi sono:

- UNIMIB – KU Leuven
- KU Leuven – UNIMIB

Studiando per un intero anno presso una delle università partner e continuando con il

secondo anno e la tesi in una seconda università, lo studente potrà ottenere un doppio titolo. I titoli rilasciati sono:

- Università di Milano-Bicocca – Laurea Magistrale in Materials Science and Nanotechnology
- KU Leuven - Master Degree in Materials Engineering

Lo studente acquisirà inoltre il titolo europeo di Master Degree in Sustainable Materials, con l'accreditamento EIT dello European Institute of Innovation and Technology.

Altre informazioni sui percorsi di SUMA master Degree sono reperibili agli indirizzi seguenti: www.master-suma.eu

<https://elearning.unimib.it/course/view.php?id=22185>

Informazioni sul Programma Erasmus e sul programma EXTRA sono disponibili alla pagina seguente:

<https://www.unimib.it/internazionalizzazione/rete-erasmus>

ART. 8 Prova finale

La prova finale consiste nella elaborazione da parte dello studente di una tesi dai contenuti scientifici originali, scritta in lingua inglese, risultante da una attività di ricerca svolta dal laureando, sotto la guida di un Relatore, presso un gruppo di ricerca scientifica o industriale nel campo della Scienza dei Materiali.

ART. 9 Modalità di svolgimento della prova finale

L'attività di Prova finale, legata al lavoro di tesi magistrale, si configura come un'importante fase di acquisizione di competenze pratiche e trasversali nel campo della ricerca e sviluppo di nuovi materiali. L'attività è interna se effettuata presso un gruppo di ricerca del dipartimento, o esterna se fatta presso un'azienda o all'estero presso un ente di ricerca o una università straniera.

Si rimanda alla piattaforma e-learning del Corso di Studi

<https://elearning.unimib.it/course/index.php?categoryid=4578> per le norme relative alla procedura di ammissione all'attività di internship e alla prova finale, e al regolamento per l'assegnazione del punteggio di valutazione della prova finale. Si rimanda inoltre alla piattaforma e-learning del Corso di Studi <https://elearning.unimib.it/course/index.php?categoryid=4578> anche per il calendario delle sessioni di laurea e per le relative scadenze.

ART. 10 Riconoscimento CFU e modalità di trasferimento

Gli studenti provenienti da altri Corsi di Laurea Specialistica o Magistrale di questo o di altro Ateneo possono chiedere di essere iscritti a questo Corso di Laurea Magistrale con riconoscimento dei crediti relativi agli esami precedentemente sostenuti, previo a) verifica di un'apposita Commissione della coerenza dei programmi degli esami sostenuti con gli obiettivi e l'Ordinamento di questo Corso di Laurea magistrale, b) colloquio che ne accerti l'adeguata preparazione (vedi paragrafo precedente: Norme relative all'accesso) e c) successivo riconoscimento da parte del Consiglio di Coordinamento Didattico. In base al DM 270/2004 e alla L. 240/2010 le università possono riconoscere come crediti formativi

universitari le conoscenze e abilità professionali certificate individualmente ai sensi della normativa vigente in materia, nonché altre conoscenze e abilità maturate in attività formative di livello post secondario, alla cui progettazione e realizzazione l'università abbia concorso, per un massimo di 12 CFU complessivamente tra corsi di Laurea e Laurea Magistrale.

ART. 11 Attività di ricerca a supporto delle attività formative che caratterizzano il profilo del corso di studio

I docenti e ricercatori dell'Università degli Studi di Milano-Bicocca del corso di studio afferiscono al Dipartimento di Scienza dei Materiali proponente del corso e sono titolari di insegnamenti in cui svolgono anche tematiche di ricerca che si caratterizzano per la interdisciplinarietà e multidisciplinarietà del settore. Le competenze scientifiche dei docenti, in linea con gli obiettivi didattici e i programmi degli insegnamenti, sono il risultato dell'esperienza derivante da attività di ricerca di frontiera nell'ambito di progetti finanziati con fondi nazionali ed europei nel settore della Scienza dei Materiali. Alcuni docenti che insegnano nel corso di studio afferiscono anche alle seguenti strutture di ricerca, start-up e spin-off:

- Centro Universitario Datazioni e Archeometria Milano Bicocca CUDAM
- Centro Interdipartimentale di Ricerca sul Patrimonio Storico Artistico e Culturale BIPAC
- Inter-University Center for Nanometric Epitaxial Structures on Silicon & Spintronics L-NESS
- Solar Energy Research Center MIB-SOLAR
- Consorzio Nazionale Interuniversitario per le Scienze Fisiche della Materia CNSIM
- Consorzio Interuniversitario Nazionale per la Scienza e la Tecnologia dei Materiali INSTM
- Consorzio per la Ricerca sui Materiali Avanzati CORIMAV
- Graftonica Tecnologie di Innesto, Innesto di Tecnologie (spin-off)
- Glass to Power (spin-off)
- Deltati Research (joint spin-off)
- PileGrowth Tech s.r.l. (spin-off)
- Galatea Biotech – The White Biotech Company (spin-off)

Gli insegnamenti specifici di Scienza dei Materiali e di Nanotecnologia, tramite i quali gli studenti vedono via via integrarsi nello studio dei materiali i diversi approcci (chimico e fisico, macroscopico e microscopico, classico e quantistico) sono affidati a un corpo docente con varie competenze, composto da chimici, fisici, ingegneri e scienziati dei materiali, che collaborano sia sul versante didattico che su quello scientifico. L'attività di ricerca del Dipartimento è rivolta allo studio di materiali in una varietà di ambiti e applicazioni, riconducibili essenzialmente alle seguenti classi: materiali organici e polimerici, materiali per microelettronica e fotonica, materiali per ambiente e energia, materiali per i beni culturali. Informazioni dettagliate sui temi di ricerca attivi e sui recenti risultati ottenuti sono riportate nella relazione annuale del Dipartimento, pubblicata sul sito <http://www.mater.unimib.it/>. Presso il Dipartimento di Scienza dei Materiali, data la natura interdisciplinare delle ricerche ivi svolte e le ottime competenze dei docenti afferenti in diversi campi della Scienza dei Materiali e delle Nanotecnologie, è presente un Corso di Dottorato con una intensa attività didattica seminariale, cui possono liberamente accedere anche gli studenti della Laurea magistrale per un eventuale approfondimento personale e/o a scopo informativo. Sono inoltre presenti in Dipartimento giovani ricercatori non strutturati, italiani e stranieri, che svolgono ricerca su argomenti di punta.

Una parte delle attività didattiche si svolge utilizzando competenze e attrezzature in laboratori di alta specializzazione presenti nel Dipartimento di Scienza dei Materiali, presso cui si svolge attività di ricerca nei seguenti ambiti:

- deposizione di film sottili per fasci molecolari;
- proprietà ottiche ed elettriche dei semiconduttori;
- sintesi di materiali molecolari e macromolecolari;
- diffrazione di raggi X e risonanze di spin nucleare ed elettronico;
- caratterizzazione di isolanti, vetri e materiali per l'accumulo di energia;
- calcolo e modellizzazione;
- fotofisica di materiali molecolari;
- micro- e nano-ingegnerizzazione di superfici solide e caratterizzazione nell'interazione con liquidi;
- datazione e caratterizzazione di materiali di interesse per i beni culturali.

ART. 12 Docenti del corso di studio

Docenti che insegnano nel Corso:

ANTONINI Carlo ING-IND/22
 BERGAMASCHINI Roberto FIS/03
 BEVERINA Luca CHIM/06
 BINETTI Simona Olga CHIM/02
 BRACCO Silvia CHIM/04
 BROVELLI Sergio FIS/01
 CAMPI Davide FIS/03
 CECCHI Stefano Carlo FIS/03
 COMOTTI Angiolina CHIM/04
 DI CREDICO Barbara CHIM/07
 DI VALENTIN Cristiana CHIM/03
 FANCIULLI Marco FIS/03
 FASOLI Mauro FIS/01
 GALLI Anna FIS/07
 GIORDANO Livia CHIM/03
 LANGE Heiko CHIM/03
 MANFREDI Norberto CHIM/06
 MARTINI Marco FIS/01
 MAURI Michele CHIM/04
 MIGLIO Leonida FIS/03
 MINOTTO Alessandro FIS/01
 MONGUZZI Angelo Maria FIS/01
 MONTALENTI Francesco Cimbrotto FIS/03
 MORET Massimo CHIM/03
 MORO Fabrizio FIS/01
 MUSTARELLI Piercarlo CHIM/02
 PALEARI Alberto Maria Felice FIS/01
 PAPAGNI Antonio CHIM/06
 PEZZOLI Fabio FIS/01
 RUFFO Riccardo CHIM/02
 SANTORO Carlo ING-IND/24
 SASSELLA Adele FIS/01
 TOSONI Sergio Paolo CHIM/03
 VANACORE Giovanni Maria FIS/03
 VEDDA Anna Graziella FIS/01
 VERONELLI Giona MAT/05

ART. 13 Altre informazioni

La sede del Corso è situata presso il Dipartimento di Scienza dei Materiali: via R. Cozzi 55 – Ed. U5, 20125 Milano

Lo studente potrà ricevere ulteriori informazioni presso:

Segreteria didattica del Corso:
via R. Cozzi 55– Ed. U5 I piano Telefono: 02.6448.5102
e-mail: didattica.materiali@unimib.it

Lo studente potrà trovare ulteriori informazioni e i programmi degli insegnamenti (Syllabus) presso:
piattaforma e-learning del Corso di studi:
<https://elearning.unimib.it/course/index.php?categoryid=4375>
sito web: <http://www.mater.unimib.it/> oppure www.unimib.it

Sono possibili variazioni non sostanziali al presente Regolamento. In particolare, per gli insegnamenti indicati come a scelta, l'attivazione sarà subordinata al numero degli studenti iscritti.

Seguono la tabella delle attività formative distribuite in base a tipologie di attività, ambito e settore scientifico-disciplinare e la tabella delle attività formative suddivise per anno di corso.

ART. 14 Struttura del corso di studio**PERCORSO GGG - Percorso PERCORSO COMUNE**

Tipo Attività Formativa: Caratterizzante	CFU	Range	Gruppo	SSD	Attività Formativa	CFU AF
Chimica e fisica della materia	45	40 - 56		CHIM/02	FSM01Q017M - FUNDAMENTALS OF ELECTROCHEMISTRY FOR ENERGY STORAGE Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q017 - FUNDAMENTALS OF ELECTROCHEMISTRY FOR ENERGY STORAGE) Anno Corso: 1	6

					FSM01Q018M - MODELS AND MATERIALS FOR ELECTROCHEMICAL ENERGY GENERATION AND CONVERSION Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q018 - MODELS AND MATERIALS FOR ELECTROCHEMICAL ENERGY GENERATION AND CONVERSION) Anno Corso: 1	6
					FSM01Q007M - PHYSICAL CHEMISTRY OF SOLIDS Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q007 - PHYSICAL CHEMISTRY OF SOLIDS) Anno Corso: 1	6
					FSM01Q002M - THERMODYNAMICS AND KINETICS OF MATERIALS Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q002 - THERMODYNAMICS AND KINETICS OF MATERIALS) Anno Corso: 1	6
				CHIM/03	FSM01Q019M - CATALYSIS FOR ENERGY AND THE ENVIRONMENT Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q019 - CATALYSIS FOR ENERGY AND THE ENVIRONMENT) Anno Corso: 1	6
					FSM01Q005M - CHEMISTRY OF INORGANIC MATERIALS Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q005 - CHEMISTRY OF INORGANIC MATERIALS) Anno Corso: 1	6
				CHIM/04	FSM01Q010M - CHEMISTRY & TECHNOLOGY OF POLYMERS & INDUSTRIAL APPLICATIONS Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q010 - CHEMISTRY & TECHNOLOGY OF POLYMERS & INDUSTRIAL APPLICATIONS) Anno Corso: 1	6
					FSM01Q014M - NANOCHEMISTRY AND NANOPOROUS MATERIALS Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q014 - NANOCHEMISTRY AND NANOPOROUS MATERIALS) Anno Corso: 1	6
				CHIM/06	FSM01Q006M - CHEMISTRY OF MOLECULAR MATERIALS Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q006 - CHEMISTRY OF MOLECULAR MATERIALS) Anno Corso: 1	6

					FSM01Q012M - LOW ENVIRONMENTAL IMPACT MATERIALS AND PROCESSES Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q012 - LOW ENVIRONMENTAL IMPACT MATERIALS AND PROCESSES) Anno Corso: 1	6
				FIS/01	FSM01Q003M - MATERIALS SPECTROSCOPY AND MICROSCOPY Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q003 - MATERIALS SPECTROSCOPY AND MICROSCOPY) Anno Corso: 1	9
					FSM01Q013M - MOLECULAR ELECTRONICS AND PHOTONICS Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q013 - MOLECULAR ELECTRONICS AND PHOTONICS) Anno Corso: 1	6
					FSM01Q016M - NANOTECHNOLOGY & INNOVATION Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q016 - NANOTECHNOLOGY & INNOVATION) Anno Corso: 1	6
					FSM01Q015M - PHYSICS OF SOFT MATTER NANOSTRUCTURES Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q015 - PHYSICS OF SOFT MATTER NANOSTRUCTURES) Anno Corso: 1	6
				FIS/03	FSM01Q021M - ADVANCED SOLID STATE PHYSICS Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q021 - ADVANCED SOLID STATE PHYSICS) Anno Corso: 1	6
					FSM01Q022M - COMPUTATIONAL MATERIALS SCIENCE Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q022 - COMPUTATIONAL MATERIALS SCIENCE) Anno Corso: 1	6
					FSM01Q020M - ENERGETICS Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q020 - ENERGETICS) Anno Corso: 1	6
					FSM01Q009M - METALS SCIENCE AND SUSTAINABILITY Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q009 - METALS SCIENCE AND SUSTAINABILITY) Anno Corso: 1	6

					FSM01Q008M - PHYSICS OF SEMICONDUCTORS Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q008 - PHYSICS OF SEMICONDUCTORS) Anno Corso: 1	6
					FSM01Q024M - QUANTUM MATERIALS SYNTHESIS Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q024 - QUANTUM MATERIALS SYNTHESIS) Anno Corso: 1	6
					FSM01Q023M - QUANTUM PHOTONICS Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q023 - QUANTUM PHOTONICS) Anno Corso: 1	6
					FSM01Q001M - SOLID STATE PHYSICS Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q001 - SOLID STATE PHYSICS) Anno Corso: 1	6
				FIS/07	FSM01Q011M - APPLICATIONS OF MATERIALS FOR IONIZING RADIATION DETECTION Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q011 - APPLICATIONS OF MATERIALS FOR IONIZING RADIATION DETECTION) Anno Corso: 1	6
					I crediti vanno conseguiti scegliendo tra gli insegnamenti sopra indicati	
Ingegneria dei materiali	6	6 - 12		ING-IND/22	FSM01Q026M - ENGINEERED NANOMATERIALS Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q026 - ENGINEERED NANOMATERIALS) Anno Corso: 2	6
					FSM01Q027M - PHOTOVOLTAICS & OTHER RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q027 - PHOTOVOLTAICS & OTHER RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES) Anno Corso: 2	6
					FSM01Q029M - PHYSICS AND TECHNOLOGY OF ELECTRONIC DEVICES Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q029 - PHYSICS AND TECHNOLOGY OF ELECTRONIC DEVICES) Anno Corso: 2	6
					FSM01Q028M - QUANTUM ELECTRONICS Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q028 - QUANTUM ELECTRONICS) Anno Corso: 2	6

				ING-IND/27	FSM01Q025M - ADVANCED FUNCTIONAL POLYMERS Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q025 - ADVANCED FUNCTIONAL POLYMERS) Anno Corso: 2	6
					I crediti vanno conseguiti scegliendo tra gli insegnamenti sopra indicati	
Totale Caratterizzante	51					171
Tipo Attività Formativa: Affine/Integrativa	CFU	Range	Gruppo	SSD	Attività Formativa	CFU AF
Attività formative affini o integrative	15	12 - 24		CHIM/03	FSM01Q030M - INORGANIC STRATEGIES FOR MATERIALS SYNTHESIS Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q030 - STRATEGIES FOR MATERIALS SYNTHESIS) Anno Corso: 1	3
				CHIM/04	FSM01Q031M - MACROMOLECULAR STRATEGIES FOR MATERIALS SYNTHESIS Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q030 - STRATEGIES FOR MATERIALS SYNTHESIS) Anno Corso: 1	3
				CHIM/06	FSM01Q032M - ORGANIC STRATEGIES FOR MATERIALS SYNTHESIS Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q030 - STRATEGIES FOR MATERIALS SYNTHESIS) Anno Corso: 1	3
				MAT/05	FSM01Q004M - MATHEMATICAL METHODS FOR MATERIALS SCIENCE Integrato (Modulo Generico dell'Attività formativa integrata FSM01Q004 - MATHEMATICAL METHODS FOR MATERIALS SCIENCE) Anno Corso: 1	6
Totale Affine/Integrativa	15					15
Tipo Attività Formativa: A scelta dello studente	CFU	Range	Gruppo	SSD	Attività Formativa	CFU AF
A scelta dello studente	18	12 - 18				
Totale A scelta dello studente	18					
Tipo Attività Formativa: Lingua/Prova Finale	CFU	Range	Gruppo	SSD	Attività Formativa	CFU AF
Per la prova finale	30	30 - 40			FSM01Q032 - MASTER THESIS Anno Corso: 2 SSD: PROFIN_S	30
Totale Lingua/Prova Finale	30					30
Tipo Attività Formativa: Altro	CFU	Range	Gruppo	SSD	Attività Formativa	CFU AF
Ulteriori conoscenze linguistiche	3	1 - 3			FSM01Q033 - FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - ENGLISH - C1 LEVEL (OR HIGHER) Anno Corso: 2 SSD: NN	3

					FSM01Q034 - FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - FRENCH - B2 LEVEL (OR HIGHER) Anno Corso: 2 SSD: NN	3
					FSM01Q035 - FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - GERMAN - B2 LEVEL (OR HIGHER) Anno Corso: 2 SSD: NN	3
					FSM01Q037 - FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - ITALIAN - A2 LEVEL (OR HIGHER) Anno Corso: 2 SSD: NN	3
					FSM01Q036 - FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - SPANISH - B2 LEVEL (OR HIGHER) Anno Corso: 2 SSD: NN	3
					FSM01Q038 - FURTHER LINGUISTIC SKILLS Anno Corso: 2 SSD: NN	3
					I crediti vanno conseguiti scegliendo tra gli insegnamenti sopra indicati	
Tirocini formativi e di orientamento	3	3 - 6			FSM01Q031 - INTERNSHIP Anno Corso: 2 SSD: NN	3
Totale Altro	6					21

Totale CFU Minimi Percorso	120
Totale CFU AF	237

ART. 15 Piano degli studi

PERCORSO GGG - PERCORSO COMUNE

1° Anno (156)

Attività Formativa	CFU	Settore	TAF/Ambito	TAF/Ambito Interclasse	Ore Att. Front.	Periodo	Tipo insegnamento	Tipo esame
FSM01Q021 - ADVANCED SOLID STATE PHYSICS	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale

MATERIALS SCIENCE AND NANOTECHNOLOGY

Attività Formativa	CFU	Settore	TAF/Ambito	TAF/Ambito Interclasse	Ore Att. Front.	Periodo	Tipo insegnamento	Tipo esame
Unità Didattiche FSM01Q021M - ADVANCED SOLID STATE PHYSICS	6	FIS/03	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q011 - APPLICATIONS OF MATERIALS FOR IONIZING RADIATION DETECTION	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche FSM01Q011M - APPLICATIONS OF MATERIALS FOR IONIZING RADIATION DETECTION	6	FIS/07	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q019 - CATALYSIS FOR ENERGY AND THE ENVIRONMENT	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche FSM01Q019M - CATALYSIS FOR ENERGY AND THE ENVIRONMENT	6	CHIM/03	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q010 - CHEMISTRY & TECHNOLOGY OF POLYMERS & INDUSTRIAL APPLICATIONS	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche FSM01Q010M - CHEMISTRY & TECHNOLOGY OF POLYMERS & INDUSTRIAL APPLICATIONS	6	CHIM/04	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q005 - CHEMISTRY OF INORGANIC MATERIALS	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche FSM01Q005M - CHEMISTRY OF INORGANIC MATERIALS	6	CHIM/03	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q006 - CHEMISTRY OF MOLECULAR MATERIALS	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche FSM01Q006M - CHEMISTRY OF MOLECULAR MATERIALS	6	CHIM/06	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q022 - COMPUTATIONAL MATERIALS SCIENCE	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche FSM01Q022M - COMPUTATIONAL MATERIALS SCIENCE	6	FIS/03	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q020 - ENERGETICS	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche FSM01Q020M - ENERGETICS	6	FIS/03	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q017 - FUNDAMENTALS OF ELECTROCHEMISTRY FOR ENERGY STORAGE	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale

MATERIALS SCIENCE AND NANOTECHNOLOGY

Attività Formativa	CFU	Settore	TAF/Ambito	TAF/Ambito Interclasse	Ore Att. Front.	Periodo	Tipo insegnamento	Tipo esame
Unità Didattiche FSM01Q017M - FUNDAMENTALS OF ELECTROCHEMISTRY FOR ENERGY STORAGE	6	CHIM/02	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q012 - LOW ENVIRONMENTAL IMPACT MATERIALS AND PROCESSES	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche FSM01Q012M - LOW ENVIRONMENTAL IMPACT MATERIALS AND PROCESSES	6	CHIM/06	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q003 - MATERIALS SPECTROSCOPY AND MICROSCOPY	9				LEZ:0		Obbligatorio	Orale
Unità Didattiche FSM01Q003M - MATERIALS SPECTROSCOPY AND MICROSCOPY	9	FIS/01	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio	
FSM01Q009 - METALS SCIENCE AND SUSTAINABILITY	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche FSM01Q009M - METALS SCIENCE AND SUSTAINABILITY	6	FIS/03	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q018 - MODELS AND MATERIALS FOR ELECTROCHEMICAL ENERGY GENERATION AND CONVERSION	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche FSM01Q018M - MODELS AND MATERIALS FOR ELECTROCHEMICAL ENERGY GENERATION AND CONVERSION	6	CHIM/02	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q013 - MOLECULAR ELECTRONICS AND PHOTONICS	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche FSM01Q013M - MOLECULAR ELECTRONICS AND PHOTONICS	6	FIS/01	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q014 - NANOCHEMISTRY AND NANOPOROUS MATERIALS	6				LEZ:60		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche FSM01Q014M - NANOCHEMISTRY AND NANOPOROUS MATERIALS	6	CHIM/04	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:60		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q016 - NANOTECHNOLOGY & INNOVATION	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche FSM01Q016M - NANOTECHNOLOGY & INNOVATION	6	FIS/01	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q007 - PHYSICAL CHEMISTRY OF SOLIDS	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale

MATERIALS SCIENCE AND NANOTECHNOLOGY

Attività Formativa	CFU	Settore	TAF/Ambito	TAF/Ambito Interclasse	Ore Att. Front.	Periodo	Tipo insegnamento	Tipo esame
Unità Didattiche FSM01Q007M - PHYSICAL CHEMISTRY OF SOLIDS	6	CHIM/02	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q008 - PHYSICS OF SEMICONDUCTORS	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche FSM01Q008M - PHYSICS OF SEMICONDUCTORS	6	FIS/03	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q015 - PHYSICS OF SOFT MATTER NANOSTRUCTURES	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche FSM01Q015M - PHYSICS OF SOFT MATTER NANOSTRUCTURES	6	FIS/01	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q024 - QUANTUM MATERIALS SYNTHESIS	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche FSM01Q024M - QUANTUM MATERIALS SYNTHESIS	6	FIS/03	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q023 - QUANTUM PHOTONICS	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche FSM01Q023M - QUANTUM PHOTONICS	6	FIS/03	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q001 - SOLID STATE PHYSICS	6				LEZ:0		Obbligatorio	Orale
Unità Didattiche FSM01Q001M - SOLID STATE PHYSICS	6	FIS/03	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio	
FSM01Q002 - THERMODYNAMICS AND KINETICS OF MATERIALS	6				LEZ:0		Obbligatorio	Orale
Unità Didattiche FSM01Q002M - THERMODYNAMICS AND KINETICS OF MATERIALS	6	CHIM/02	Caratterizzante / Chimica e fisica della materia		LEZ:0		Obbligatorio	
FSM01Q004 - MATHEMATICAL METHODS FOR MATERIALS SCIENCE	6				LEZ:0		Obbligatorio	Orale
Unità Didattiche FSM01Q004M - MATHEMATICAL METHODS FOR MATERIALS SCIENCE	6	MAT/05	Affine/Integrativa / Attività formative affini o integrative		LEZ:0		Obbligatorio	
FSM01Q030 - STRATEGIES FOR MATERIALS SYNTHESIS	9				LEZ:0		Obbligatorio	Orale

MATERIALS SCIENCE AND NANOTECHNOLOGY

Attività Formativa	CFU	Settore	TAF/Ambito	TAF/Ambito Interclasse	Ore Att. Front.	Periodo	Tipo insegnamento	Tipo esame
Unità Didattiche								
FSM01Q030M - INORGANIC STRATEGIES FOR MATERIALS SYNTHESIS	3	CHIM/03	Affine/Integrativa / Attività formative affini o integrative		LEZ:0		Obbligatorio	
FSM01Q031M - MACROMOLECULAR STRATEGIES FOR MATERIALS SYNTHESIS	3	CHIM/04	Affine/Integrativa / Attività formative affini o integrative		LEZ:0		Obbligatorio	
FSM01Q032M - ORGANIC STRATEGIES FOR MATERIALS SYNTHESIS	3	CHIM/06	Affine/Integrativa / Attività formative affini o integrative		LEZ:0		Obbligatorio	

2° Anno (81)

Attività Formativa	CFU	Settore	TAF/Ambito	TAF/Ambito Interclasse	Ore Att. Front.	Periodo	Tipo insegnamento	Tipo esame
FSM01Q025 - ADVANCED FUNCTIONAL POLYMERS	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche								
FSM01Q025M - ADVANCED FUNCTIONAL POLYMERS	6	ING-IND/27	Caratterizzante / Ingegneria dei materiali		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q026 - ENGINEERED NANOMATERIALS	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche								
FSM01Q026M - ENGINEERED NANOMATERIALS	6	ING-IND/22	Caratterizzante / Ingegneria dei materiali		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q027 - PHOTOVOLTAICS & OTHER RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche								
FSM01Q027M - PHOTOVOLTAICS & OTHER RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES	6	ING-IND/22	Caratterizzante / Ingegneria dei materiali		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q029 - PHYSICS AND TECHNOLOGY OF ELECTRONIC DEVICES	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche								
FSM01Q029M - PHYSICS AND TECHNOLOGY OF ELECTRONIC DEVICES	6	ING-IND/22	Caratterizzante / Ingegneria dei materiali		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q028 - QUANTUM ELECTRONICS	6				LEZ:0		Obbligatorio a scelta	Orale
Unità Didattiche								
FSM01Q028M - QUANTUM ELECTRONICS	6	ING-IND/22	Caratterizzante / Ingegneria dei materiali		LEZ:0		Obbligatorio a scelta	
FSM01Q032 - MASTER THESIS	30	PROFIN_S	Lingua/Prova Finale / Per la prova finale		PRF:0		Obbligatorio	Orale
FSM01Q033 - FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - ENGLISH - C1 LEVEL (OR HIGHER)	3	NN	Altro / Ulteriori conoscenze linguistiche		ALT:0		Obbligatorio a scelta	Orale

MATERIALS SCIENCE AND NANOTECHNOLOGY

Attività Formativa	CFU	Settore	TAF/Ambito	TAF/Ambito Interclasse	Ore Att. Front.	Periodo	Tipo insegnamento	Tipo esame
FSM01Q034 - FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - FRENCH - B2 LEVEL (OR HIGHER)	3	NN	Altro / Ulteriori conoscenze linguistiche		ALT:0		Obbligatorio a scelta	Orale
FSM01Q035 - FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - GERMAN - B2 LEVEL (OR HIGHER)	3	NN	Altro / Ulteriori conoscenze linguistiche		ALT:0		Obbligatorio a scelta	Orale
FSM01Q037 - FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - ITALIAN - A2 LEVEL (OR HIGHER)	3	NN	Altro / Ulteriori conoscenze linguistiche		ALT:0		Obbligatorio a scelta	Orale
FSM01Q036 - FURTHER LINGUISTIC KNOWLEDGE - SPANISH - B2 LEVEL (OR HIGHER)	3	NN	Altro / Ulteriori conoscenze linguistiche		ALT:0		Obbligatorio a scelta	Orale
FSM01Q038 - FURTHER LINGUISTIC SKILLS	3	NN	Altro / Ulteriori conoscenze linguistiche		ALT:0		Obbligatorio a scelta	Orale
FSM01Q031 - INTERNSHIP	3	NN	Altro / Tirocini formativi e di orientamento		STA:0		Obbligatorio	Orale