

## Scheda di Progettazione del Corso di Studio

(Redatto secondo le Linee guida ANVUR per la progettazione in qualità dei corsi di studio di nuova istituzione approvate con Delibera del Consiglio Direttivo n. 236 del 21 ottobre 2021)

Nome del corso: **Materials Science and Technology**

Classe: **LM-Sc.Mat.**

Coordinatore del corso: **Prof. Luigi Gentile**

Dipartimento di riferimento: **Dipartimento di Chimica**

Approvato dal Consiglio di Dipartimento di riferimento il **14/11/2022**

### 0 - IL CORSO DI STUDIO IN BREVE

*- la tipologia del CdS e le modalità di ammissione;*

Il corso di Laurea Magistrale in Materials Science and Technology (LM-Sc.Mat.) sostituirà il corso di Laurea Magistrale in Scienza e Tecnologia dei Materiali (LM-53) passando contestualmente in lingua inglese, onde favorire i processi di internazionalizzazione in entrate e in uscita. Il passaggio alla nuova classe di laurea in Scienza dei Materiali (Sc.Mat.), che di fatto è reso obbligatorio dal Decreto Ministeriale n. 147 del 09-02-2021, il quale prevede o il passaggio alla LM-Sc.Mat. o l'adeguamento alla nuova LM-53, l'adeguamento non è perseguibile per l'ateneo barese. Tuttavia il passaggio alla LM-Sc.Mat. consente una maggiore flessibilità del piano didattico.

Il CdS è un Corso di Laurea Magistrale Internazionale in Materials Science and Technology con titolo rilasciato in italiano, cui si potrà accedere da diverse lauree triennali scientifiche con modalità espresse dal regolamento. Inoltre il Corso prevede il curriculum Biorefinery (European Master in Biorefinery) il quale prevede il rilascio di un titolo congiunto "diploma supplement".

*- i principali sbocchi occupazionali e professionali.*

Il conseguimento del titolo di Laurea Magistrale in Materials Science and Technology fornirà allo studente una preparazione specialistica e interdisciplinare tale da risultare adeguata sia a proseguire gli studi, con il dottorato di ricerca o con un master di II livello (in Italia o all'estero), e sia ad accedere al mondo industriale ad elevato contenuto tecnologico. In particolare, i laureati in Materials Science and Technology saranno in grado di occupare posizioni di rilievo presso aziende nei settori della produzione, trasformazione e sviluppo di materiali avanzati con particolare attenzione a materiali biocompatibili ed ecosostenibili. I laureati saranno in grado di utilizzare le loro conoscenze per l'utilizzo dei materiali nel campo sensoristico, energetico, agroalimentare (imballaggio), automobilistico, aerospaziale, ambientale e biomedicale e, più in generale, in settori che beneficino del progresso nanotecnologico. Le conoscenze e le competenze acquisite consentiranno il proficuo inserimento dei detentori/detentrici del titolo in campi legati alla ricerca, allo sviluppo e all'applicazione di materiali nanostrutturati e di tecniche avanzate per la modifica delle

proprietà di superficie di prodotti di interesse in svariati comparti industriali.

*- il percorso di formazione, con riferimento alla struttura del corso di studio e agli insegnamenti impartiti;*

Caratteristiche e finalità

Il Corso di Laurea Magistrale in Materials Science and Technology ha l'obiettivo di formare studentesse e studenti fornendo competenze di alto livello nel campo della ricerca e sviluppo di materiali funzionali innovativi. I materiali erano, sono e saranno al centro dell'innovazione industriale e di conseguenza la formazione di scienziati dei materiali altamente qualificati diviene cruciale. Lo scienziato dei materiali avrà la capacità di progettare, formulare, caratterizzare e in particolar modo applicare in maniera innovativa i materiali sfruttando una formazione interdisciplinare (chimica, fisica, matematica).

A partire dall'anno accademico 2022/2023 il percorso formativo prevedeva due curricula:

- i) Materials Science and Technology
- ii) Biorefinery (European Master in Biorefinery)

Il primo curriculum riguarda una ristrutturazione rispetto al corso di Laurea Magistrale in Scienza e Tecnologia dei Materiali (LM-53) con l'aggiunta di un corso di bioingegneria e un semestre dedicato alla modifica di superfici. In particolare tale curriculum comprende un primo gruppo di insegnamenti obbligatori, in cui le conoscenze di chimica e di fisica vengono applicate nella progettazione e caratterizzazione di materiali per sensori e applicazioni biomediche, per poi, nel semestre successivo, concentrarsi sui materiali nanostrutturati e sulla nanotecnologia. Infine, il terzo semestre è caratterizzato da tecniche per modificare le proprietà di superficie (laser and plasma). Caratteri distintivi di chi si laurea sono:

- la capacità di collegare proprietà e funzioni dei materiali con la dimensione, o scala di osservazione (nanoscopica, microscopica, mesoscopica e macroscopica) alla quale si studia la struttura di un materiale mediante un approccio multidisciplinare che integra insegnamenti di chimica, fisica e ingegneria;

- l'approccio sperimentale, sviluppato principalmente attraverso l'attività di laboratorio, in cui studentesse e studenti prendono confidenza con le più avanzate metodologie di preparazione e di caratterizzazione sia chimica che fisica dei materiali.

Inoltre, con la presentazione del piano di studio studentesse e studenti possono definire un proprio percorso di studi, sulla base dei propri interessi culturali e professionali, selezionando un certo numero di insegnamenti opzionali nell'ambito dei corsi avanzati offerti dal corso di studio o tra gli insegnamenti presenti nell'offerta dell'Ateneo. Il percorso formativo si completa con la prova finale, nella forma di una tesi sperimentale o teorica, da preparare e discutere presso l'Università o aziende ed enti esterni.

Il secondo curriculum è un Master Europeo, offerto all'interno di un programma interuniversitario denominato "European Master in Biorefinery (BIOREF)" organizzato nell'ambito del Programma Erasmus Mundus Joint Masters Degrees Program dell'Unione Europea che coinvolge l'Università di Lille (ULILLE) in Francia, l'Università di Bari (UNIBA) in Italia,

l'Università di Tecnologia di Troyes (UTT) in Francia e la Politechnika Krakowska (PK) in Polonia. Gli studenti seguiranno il terzo semestre del corso di studi presso UNIBA per acquisire nozioni relative a processi enzimatici/microbici/chimici di bioraffineria integrata. Infine, avranno la facoltà di scegliere in quale università affrontare l'ultimo semestre dove svolgeranno la prova finale.

#### ACRONIMI

CCS Consiglio di Corso di Studio  
CdS Corso di Studi  
CFU Crediti Formativi Universitari  
DC Dipartimento di Chimica  
GAQ Gruppo per l'Assicurazione della Qualità  
LM Laurea Magistrale  
SdM Scienza dei Materiali  
MST Materials Science and Technology  
MS Materials Science  
UNIBA Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"

### 1 - LA DEFINIZIONE DEI PROFILI CULTURALI E PROFESSIONALI E L'ARCHITETTURA DEL CDS

1. *Illustrare le premesse e le motivazioni che hanno portato alla dichiarazione del carattere del CdS, nei suoi aspetti culturali e professionalizzanti.*

Il corso di Laurea Magistrale in Materials Science and Technology (MST), di cui si propone l'attivazione, sostituisce l'attuale corso di Laurea Magistrale in Scienza dei Materiali. Il corso verrà erogato interamente in lingua inglese; inoltre, il corso afferirà alla classe Sc. Mat. e non più alla classe LM-53 (Decreto Ministeriale n.146 del 9-02-2021)

4. *Illustrare le specificità del CdS proposto.*

Il Corso di Studio Magistrale in Scienza e Tecnologia dei Materiali (LM-53) è stato rinnovato nel 2017/18 per rispondere ad una domanda formativa sempre più articolata proveniente dal territorio e dal mondo del lavoro. In continuità con la sua omonima Laurea Triennale (Classe di Laurea L-30 - Scienza ed ingegneria dei Materiali) offre una formazione approfondita nel campo della chimica e della fisica dei materiali oltre a conoscenze specialistiche riguardanti processi e tecnologie innovative nel campo delle applicazioni dei materiali, in modo particolare semiconduttori, nanomateriali, fluidi complessi, sensori e interfacce organico-inorganico.

Ad oggi, il Decreto Ministeriale n. 147 del 09-02-2021 impone una scelta tra la riformata LM-53 "Ingegneria dei Materiali" e la nuova classe magistrale "Scienza dei materiali", LM-Sc.Mat, definita nel decreto n.146 del 09-02-2021.

Per le competenze specifiche di UNIBA la scelta della nuova classe LM-Sc.Mat, se, da un lato, risulta di fatto obbligata, dall'altro rappresenta un'opportunità per rafforzare il corso di studio nella direzione di un percorso alternativo all'ingegneria dei materiali che implementi la formazione specifica non coperta dai tradizionali CdS di chimica e fisica. Inoltre, il CdS può essere erogato interamente in

lingua inglese, per incrementare l'internazionalizzazione e attrarre studenti stranieri.

*3. Descrivere come sono state esaminate le potenzialità di sviluppo in relazione all'eventuale presenza di CdS della stessa classe, o comunque con profili formativi simili, nello stesso Ateneo o in Atenei della regione o di regioni limitrofe, con particolare attenzione ai loro esiti occupazionali anche riferendosi agli opportuni indicatori messi a disposizione da ANVUR.*

Nell'Università degli Studi di Bari, la prima istituzione di un corso di studi dedicato alla Scienza dei Materiali risale al 1999 nella forma di Diploma Universitario. Il nuovo corso di Laurea Magistrale in Materials Science and Technology avrà come dipartimento di riferimento il Dipartimento di Chimica (l'unico dipartimento di Chimica della Regione Puglia).

Il corso di laurea magistrale non andrà a sovrapporsi ai corsi di laurea magistrale in Chimica, Chimica Industriale (di recente istituzione presso UNIBA) o di Fisica. Al contrario il corso formerà laureate e laureati in grado di progettare e formulare materiali per applicazioni innovative in ambito industriale in grado di sfruttare le proprietà fisiche di essi. Quindi si collocheranno tra gli ambiti specialistici dei Chimici (sintesi, processi industriali) e dei Fisici (proprietà e struttura) con il vantaggio di poter comprendere entrambi gli ambiti nel fine ultimo delle specifiche applicazioni innovative. L'integrazione e l'ibridizzazione di queste competenze complementari e avverrà grazie alla presenza di entrambe le discipline sia negli insegnamenti di base, che in quelli caratterizzanti e dall'apporto di insegnamenti ingegneristici, mirante anzitutto allo sviluppo di un linguaggio interdisciplinare.

*2. Specificare in che misura si ritengono soddisfatte le esigenze e le potenzialità di sviluppo (umanistico, scientifico, tecnologico, sanitario o economico-sociale) dei settori di riferimento, anche in relazione con i cicli di studio successivi, se presenti.*

A livello europeo, già nel 2017 EuMat (European Technology Platform for Advanced Engineering Materials and Technologies) raccomandava di indirizzare gli investimenti principalmente verso i materiali ibridi per ridurre il peso delle strutture, i trattamenti anticorrosivi e antiossidanti, i biomateriali nanostrutturati e funzionalizzati, la microelettronica organica 'low-cost, green, safe and flexible', i microrobots magnetici per la diagnostica Terahertz del cancro (EuMat topic suggestions). Tutti settori che sono effettivamente entrati nei workprogramme dei sei cluster del pillar 2 di Horizon Europe e che ritroviamo a vario titolo nelle azioni finanziate dal PNRR.

La scelta di erogare il corso in lingua veicolare in ambito scientifico e tecnologico (Inglese), pienamente congruente con le politiche dell'Ateneo sull'internazionalizzazione, vuole facilitare da un lato l'iscrizione di studenti stranieri e dall'altro consentirà l'acquisizione di competenze legate al linguaggio tecnico in lingua inglese, prendendo atto del fatto che tutta la letteratura scientifica attuale è in lingua veicolare e che nei centri di ricerca e sviluppo gli scienziati si confrontano stabilmente in un ambito internazionale.

*5. Identificare le principali parti interessate ai profili culturali/professionali in uscita*

Le laureate e i laureati Magistrali in Materials Science and Technology

saranno caratterizzati da profili di ampio respiro con un'elevata capacità nell'utilizzo multiplo di discipline quali la chimica e la fisica. La capacità di comprendere le proprietà dei materiali a partire dalla struttura della materia e individuarne possibili applicazioni innovative li rende appetibili per:

- (i) Ricerca presso Università e enti di ricerca pubblici e/o privati.
- (ii) Ricerca e sviluppo presso aziende operanti in ambito agrifood, meccanico, aerospaziale, energetico, farmaceutico e biomedicale. Infatti, ad esempio, per il settore aerospaziale sono rilevanti materiali compositi, ultraleggeri e la sensoristica per l'analisi da remoto; per il settore agrifood sono rilevanti i materiali per il packaging attivo (antibatterico/antifungino), passivo (film barriera) e i sensori chimici per rivelare lo stato di conservazione e di eventuale tossicità dei prodotti; per il settore biomedicale sono rilevanti i rivestimenti antibiofilm ed antivirali, i nano-materiali per la diagnostica e la terapia mirata, oltre che i sensori ultrasensibili per la diagnostica precoce; per l'industria meccanica sono rilevanti trattamenti fisico-chimici per modificare le proprietà delle superfici e delle interfacce.
- (iii) enti terzi dediti alla validazione di procedure, materiali, brevetti e idee progettuali.

*6. Specificare se e come sono stati consultati rappresentanti significativi delle principali parti interessate, individuate con particolare riferimento alle organizzazioni di categoria e/o analizzati gli studi di settore di riferimento.*

*7. Evidenziare, se non sono disponibili organizzazioni di categoria o studi di settore, se è stato costituito/individuato un Comitato di Indirizzo che rappresenti le parti interessate e se la sua composizione è coerente con il progetto culturale e professionale.*

*8. Illustrare come le riflessioni emerse dalle consultazioni sono state prese in considerazione nella progettazione dei CdS, soprattutto con riferimento alle potenzialità occupazionali dei laureati e all'eventuale proseguimento di studi in cicli successivi.*

Al fine di rilevare la visibilità esterna del CdS e analizzare la richiesta di formazione da parte del mondo produttivo locale, è stata avviata una prima consultazione online che ha coinvolto più di 150 soggetti, tra studenti e docenti delle scuole secondarie, studenti iscritti o già laureati dei nostri CdS, famiglie con figli in età scolare, i colleghi dei due atenei baresi, ricercatori degli enti di ricerca e referenti di svariati stakeholders, quali dipendenti/titolari di aziende (come illustrato sinteticamente nel file allegato "Consultazione delle Parti Sociali"). Tra i dati più significativi emerge che una percentuale variabile tra il 5% (tra le aziende) e il 50% (tra le famiglie) non sa della esistenza di questo CdS. Di contro, il 90% delle aziende dichiara di avere esigenze legate allo sviluppo, innovazione o certificazione dei materiali, ma solo il 25% di queste ritiene che queste esigenze siano soddisfatte dalla preparazione offerta dalla formazione professionale o universitaria attuale. Delle 20 risposte pervenute dagli studenti laureati a Bari in STM, l'80% si ritiene soddisfatto della formazione ricevuta anche in virtù della esperienza lavorativa successiva, mentre lamenta la mancanza di approfondimenti normativi e modellistici.

Tra i 20 studenti iscritti che hanno risposto, il 90% dichiara che il corso è in linea con le loro aspettative iniziali, l'80% vorrebbe lavorare in azienda (poiché attualmente l'85% dei laureati triennali si iscrive ad un corso di II livello, la prospettiva lavorativa è in realtà proiettata dopo la laurea magistrale). L'85% concorda con la necessità di una buona conoscenza delle discipline di base e tutti vorrebbero una maggiore flessibilità dell'offerta formativa. La

necessità di maggiore flessibilità del percorso di studio è condivisa almeno dall'80% di tutte le altre categorie interessate, tranne che dai docenti universitari, per i quali la percentuale è del 55%. Infine, le tipologie di materiali che avranno un maggiore impatto nei prossimi 10 anni sono state identificate, dai ricercatori e dagli ex-studenti (in totale il 35% del campione), in eco-, smart- e bio- (85%) con il restante 15% distribuito tra nano-, meta- e low-dimensional. Dopo aver completato la proposta di progettazione del CdS, questa è stata sottoposta in una versione sintetica, all'attenzione delle parti sociali interessate che, nel rispondere alla prima indagine online, avevano dichiarato la propria disponibilità a collaborare nel futuro. La valutazione sulla proposta del CdS Magistrale nella nuova classe di laurea è stata favorevolmente accolta con un tasso di gradimento di 9.11 su 10, allo stesso modo l'offerta formativa è stata valutata in modo strettamente positivo.

La Regione Puglia ha attivato negli anni passati politiche di coordinamento a supporto di entrambe le realtà territoriali attraverso la costituzione dei Distretti Tecnologici (DT) e dei Distretti Produttivi (DP), insieme ad un sistema diffuso di Reti di Laboratori Pubblici e Privati (RL). Solo alcune di queste azioni hanno avuto un impatto concreto sul territorio. Molte altre sono sostenute da attività di ricerca, ed alcune risultano praticamente inattive. Pur continuando ad essere una regione economicamente trainata da settori tradizionali quali l'agricoltura, l'edilizia e la manifattura (soprattutto meccanica e legno-arredo), sono cresciuti gli investimenti in ambito aerospaziale, informatico, energetico, farmaceutico e biomedicale, oltre che turistico e logistico. Per il settore aerospazio sono rilevanti materiali compositi, ultraleggeri e la sensoristica per l'analisi da remoto; per il settore agrifood sono rilevanti i materiali per il packaging antibatterico/antifungino, e i sensori chimici per rivelare lo stato di conservazione e di eventuale tossicità dei prodotti; per il settore biomedicale sono rilevanti i rivestimenti antibiofilm ed antivirali, i nano-materiali per la diagnostica e la terapia mirata, oltre che i sensori ultrasensibili per la diagnostica precoce; per l'industria meccanica sono rilevanti trattamenti fisico-chimici per modificare le proprietà delle superfici e delle interfacce.

## 1.2 Il progetto formativo (R3.A.2-3-4)

*1. Presentare con chiarezza il carattere del CdS, nei suoi aspetti culturali, scientifici e professionalizzanti.*

Coerentemente con gli obiettivi formativi qualificanti della classe LM-Sc.Mat, il CdS intende formare esperti specialisti nella scienza dei materiali, con una preparazione interdisciplinare adeguata ad affrontare le più variegatae sfide industriali, che nei prossimi anni richiederà una qualificazione maggiore anche della manodopera nei ruoli più operativi.

In particolare, i laureati del CdS dovranno:

- conoscere gli aspetti teorico-applicativi delle principali classi di nuovi materiali, fra cui i materiali biocompatibili;

- possedere conoscenze e competenze utili alla modifica fisica e chimica delle proprietà dei materiali con particolare focus sulla modifica di superficie;
- avere familiarità con i materiali nanostrutturati e le loro proprietà.
- possedere conoscenze relative alle applicazioni menzionate precedentemente, fra cui la sensoristica e lo sviluppo di prodotti per diversi settori tecnologici (agrifood, automotive, aerospazio, biomedicale, ecc)

A tale scopo, il percorso formativo del CdS comprende:

- diversi collegamenti con la laurea di livello triennale, L-Sc.Mat., come ad esempio l'introduzione di un corso di "elementi di Biologia Molecolare" BIO/10, essenziale per i corsi di "Industrial BioEngineering", "Environmental and biomedical sensors" e "Advances in Biomaterials Applications", il che favorisce l'evoluzione del CdS magistrale verso una struttura "bio" oriented.
- conoscenze di base sulle modifiche di superficie dei materiali attraverso ablazione laser o trattamento al plasma;
- conoscenze relative ai legami struttura-proprietà dei materiali nanostrutturati;
- la preparazione fortemente interdisciplinare ed interconnessa, fra le discipline chimiche e quelle fisiche, che consenta l'approfondimento in specifici ambiti applicativi, menzionati precedentemente. .

Il CdS sviluppa altresì competenze trasversali alle conoscenze disciplinari, e fondamentali per l'inserimento in gruppi di lavoro interdisciplinari, quali:

- lo spirito di collaborazione in team working;
- la comunicazione efficace, in forma scritta e orale, dei risultati di analisi e sperimentazioni condotte, in lingua inglese almeno a livello QCER B2 o C1;
- la ricerca di soluzioni ai problemi basate su conoscenze e metodologie aggiornate anche autonomamente.

*2. Illustrare l'analisi condotta per identificare e definire i profili culturali e professionali, le funzioni e le competenze accertandosi che sia esaustiva.*

A livello economico, la Puglia di oggi è molto diversa da quella di venti anni fa, quando fu istituito per la prima volta il corso di laurea di scienza dei materiali. Sul territorio regionale sono presenti importanti realtà industriali e multinazionali con esigenze di ricerca avanzata nell'ambito dei materiali innovativi e un diffuso sistema di PMI con esigenze di competenze specialistiche e di sviluppo tecnologico per rispondere alle nuove sfide digitali, energetiche ed ecologiche. Nel recente passato, la Regione Puglia ha attivato politiche di coordinamento a supporto di entrambe le realtà territoriali attraverso la costituzione dei Distretti Tecnologici (DT) e dei Distretti Produttivi (DP), insieme ad un sistema diffuso di Reti di Laboratori Pubblici e Privati (RL). In particolare i profili delle laureate e dei laureati in Materials Science and Technology potranno essere di interesse per: (i) Il Distretto meccatronico regionale della Puglia s.c.a.r.l. MEDIS, che si occupa di studio, ricerca e sviluppo per l'industrializzazione di tecnologie, dimostratori di prototipo nel settore della meccatronica; (ii) il Distretto tecnologico nazionale sull'energia s.c.a.r.l. DITNE; (iii) il Distretto tecnologico

aerospaziale s.c.a.r.l. DTA., che ha la finalità di attuare progetti di ricerca, formazione e innovazione per lo sviluppo di tecnologie chiave, la creazione di nuove figure professionali, la realizzazione di infrastrutture al servizio della ricerca e innovazione per rafforzare la competitività del sistema produttivo pugliese a livello nazionale ed internazionale; (iv) il Distretto tecnologico agroalimentare regionale s.c.a.r.l. DARE PUGLIA che promuove le relazioni tra ricerca e impresa, con particolare riguardo alle applicazioni produttive ed al trasferimento di tecnologie nel settore agroalimentare ed agroindustriale.

*3. Descrivere in modo chiaro e completo le conoscenze, le abilità e le competenze e gli altri elementi che caratterizzano ciascun profilo culturale e professionale.*

Le conoscenze sviluppate nel Corso di Laurea riguardano:

- gli aspetti teorico-applicativi dei materiali biocompatibili e processi sostenibili;
- alla modifica fisica e chimica delle proprietà dei materiali con particolare focus sul trattamento di superficie mediante plasma e/o laser;
- il mondo della sensoristica e delle altre applicazioni tecnologiche menzionate nei paragrafi precedenti;
- i materiali nanostrutturati e le loro proprietà tramite raggi-X e microscopie.

Il laureato/la laureata magistrale in Materials Science and Technology maturerà abilità e competenze strettamente connesse alle conoscenze specialistiche acquisite:

- saprà correlare le caratteristiche strutturali e morfologiche dei materiali alle proprietà chimiche e fisiche per utilizzi applicativi avanzati;
- saprà utilizzare le conoscenze chimiche per progettare strutture molecolari funzionali per i materiali;
- acquisirà conoscenze sulle relazioni proprietà-struttura di diverse classi di materiali e sulle principali tecnologie impiegate nella produzione e nell'ingegnerizzazione degli stessi, maturando una competenza di elevato profilo riguardo a classi di materiali impiegati in dispositivi ad alta tecnologia;
- saprà applicare tecniche e contenuti di carattere avanzato per progettare soluzioni innovative;
- acquisirà conoscenze sulle tecniche di sintesi e fabbricazione, caratterizzazione, e sarà in grado di comprendere i fenomeni che avvengono alla nanoscala, che sono alla base di applicazioni in fotonica, plasmonica, nanoelettronica e nanomedicina;
- saprà considerare attentamente l'impatto dei materiali e delle tecnologie sulla salute delle persone e dell'ambiente e proporre soluzioni sostenibili, anche maturando una sensibilità verso i potenziali rischi associati alle nanotecnologie (elementi di "nanotoxicology", attività di laboratorio mirate allo studio del rilascio ambientale di nanoparticelle, ecc).

Il CdS svilupperà altresì competenze trasversali alle conoscenze disciplinari, e fondamentali per l'inserimento in gruppi di lavoro interdisciplinari, quali:

- lo spirito di collaborazione in "team working";



- la capacità di individuare le cause di problemi di utilizzo, preparazione e progettazione di un determinato materiale;
- la comunicazione efficace, in forma scritta e orale, dei risultati di analisi e sperimentazioni condotte, in lingua inglese almeno a livello QCER B2 o C1;
- acquisire e valutare i dati di letteratura in riferimento alle proprie esigenze di ricerca;
- la ricerca di soluzioni ai problemi basate su conoscenze e metodologie aggiornate a partire da analogie, ma con la possibilità di utilizzare una creatività basata sulle conoscenze scientifiche acquisite in termini innovativi ("*problem solving*").

Questi obiettivi verranno perseguiti tramite verifiche di profitto dove lo studente/la studentessa possa dimostrare capacità di sintesi e di analisi critica di eventuali risultati sperimentali e della relativa letteratura scientifica.

Inoltre, per stimolare la maturazione di tali capacità, sono previste diverse attività di laboratorio, le quali dovranno essere documentate da relazioni dettagliate che consentano di valutare in maniera corretta sia l'attività sperimentale svolta dallo studente/studentessa che l'analisi e l'interpretazione dei dati ottenuti e quindi le relative conoscenze teoriche.

L'organizzazione del lavoro di laboratorio, generalmente per piccoli gruppi, promuoverà sia la propensione al lavoro coordinato che le capacità di ottimizzazione delle attività. Il feedback fornito dai docenti permetterà di sviluppare capacità critiche e di esporre l'attività svolta in modo chiaro, efficace e accattivante. Inoltre, i vari insegnamenti, introdurranno tematiche di ricerca di frontiera, stimolando la curiosità e la metodologia per approfondite ricerche bibliografiche. Lo studente/la studentessa maturerà la capacità di porsi in modo critico e analitico nei confronti delle conoscenze e delle posizioni dibattute a livello internazionale sugli argomenti trattati. Il processo di apprendimento nel esporre i complessi temi di ricerca si concluderà con l'elaborato di tesi. Nell'ambito della tesi sperimentale, lo studente/la studentessa sarà inserito/a in progetti di ricerca accademici di rilevanza nazionale o europea, o in ambiti aziendali di ricerca e sviluppo permettendo la maturazione di capacità di team working.

*4. Declinare per aree di apprendimento gli obiettivi formativi specifici e i risultati di apprendimento attesi (disciplinari e trasversali) e verificarne puntualmente la coerenza con i profili culturali, scientifici e professionali individuati dal CdS.*

Il nuovo CdS avrà 4 principali aree di apprendimento strettamente connesse con le finalità culturali scientifiche e professionali specifiche del corso, 3 delle quali basate sulle esperienze degli anni precedenti. La corretta formazione di base, propedeutica ai casi di studio sui materiali e i loro utilizzi tecnologici avanzati, verrà continuamente affinata da apposite commissioni del consiglio interclasse, alimentando l'interazione e il confronto tra i docenti coinvolti.

**Area di apprendimento materiali organici e biomateriali per applicazioni avanzate**

Questa area di apprendimento viene introdotta per la prima volta in senso corposo con l'istituzione del nuovo CdS. Il laureato/la laureata magistrale raggiungerà un livello di conoscenza avanzato dei materiali organici e dei biomateriali sia in termini della loro sintesi e preparazione e sia delle loro proprietà strutturali, termodinamiche, elettroniche, ottiche, elettrochimiche e di trasporto. Le proprietà verranno studiate in funzione delle potenziali applicazioni in svariati campi applicativi quali quello biomedicale. Attraverso le attività di laboratorio il laureato/la laureata magistrale applicherà i principi fondamentali del metodo scientifico e delle più importanti tecniche di analisi e apprenderà i metodi avanzati di elaborazione e analisi dei dati sperimentali.

Il laureato/la laureata magistrale saprà impiegare le conoscenze acquisite sull'analisi e la comprensione delle proprietà chimico-fisiche e fisiche per progettare, realizzare e sviluppare materiali organici e biomateriali avanzati dalle proprietà innovative.

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

Industrial BioEngineering (ING-IND/34)

Advances in Biomaterials Applications (CHIM/02)

Chemistry of organic materials: molecular design, sythesis, susteinable processes (CHIM/06)

Engineering of advanced materials (ING-IND/22)

### **Area di apprendimento Sensoristica**

Il laureato/la laureata magistrale otterrà conoscenze relative al mondo della sensoristica e dei materiali ad essa associati. Il settore vede docenti dei dipartimenti di Chimica e Fisica riconosciuti a livello scientifico mondiale. Tale area presente da sempre nel corso di laurea magistrale in Scienze e Tecnologie dei Materiali verrà foraggiata con l'istituzione del nuovo corso di laurea. Il laureato/la laureata magistrale sarà in grado di distinguere tra materiali che svolgono ruoli "attivi" o "passivi" ai fini sensoristici. I materiali passivi vengono utilizzati per i collegamenti elettrici o per fornire una struttura meccanica all'assieme. I materiali attivi, d'altra parte, sono vitali per il processo di rilevamento stesso e sono utilizzati nei film nell'industria elettronica nella realizzazione di microdispositivi basati su sensori piezoelettrici, fotosensibili, chemoresistivi e magnetoresistivi. Le conoscenze scientifiche acquisite verranno indirizzate in particolar modo nel campo applicativo della sensoristica per l'ambiente e per il biomedicale. L'area di apprendimento è collegata all'area di apprendimento **materiali organici e biomateriali per applicazioni avanzate** per quanto concerne l'utilizzo dei biomateriali nella sensoristica.

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

Environmental and biomedical sensors (FIS/03)

Environmental and biomedical sensors (CHIM/01)

Lo/a studente/ssa che necessitasse di una visione più ampia e/o di dettaglio meccanicistico potrà implementarli introducendo come

complementare nel proprio piano di studi un corso di Fondamenti di Sensoristica (CHIM/01), usualmente erogato dal dipartimento di Chimica per diversi CdL triennali.

#### **Area di apprendimento Nanomateriali e Nanotecnologie**

Il laureato/la laureata magistrale acquisiranno la capacità di preparazione, caratterizzazione e applicazione di materiali nanostrutturati. Il laureato/la laureata magistrale raggiungerà un livello di conoscenza altamente specializzato nell'utilizzo di tecniche avanzate per la caratterizzazione dei nanomateriali, imparando a correlare la loro composizione chimica e struttura (intra/inter-fasica e/o supramolecolare), alle proprietà.

Il laureato/la laureata magistrale saprà applicare le conoscenze ottenute per progettare e realizzare materiali nanostrutturati funzionali, caratterizzarli ed impiegarli nelle diverse applicazioni tecnologiche, nel campo dell'energia, della protezione dell'ambiente e della biomedicina. Saprà inoltre redigere relazioni scientifiche approfondite sul lavoro svolto ed i risultati ottenuti, applicando con rigore i principi del metodo scientifico.

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

Advanced Nanomaterials Characterization (CHIM/01)

Structure-function relationship in Nanomaterials (CHIM/02)

Nanotechnology and optoelectronics (FIS/03)

Structural properties of materials with Laboratory (GEO/06)

Condensed matter physics (FIS/03)

Lo/a studente/ssa che necessitasse di una visione più ampia e/o di specifici approfondimenti potrà implementarli introducendo come complementare nel proprio piano di studi dei corsi di ambito più prettamente chimico (ad es. "Chimica Analitica II" e "Proteomica" per approfondimenti su cromatografia, spettrometria di massa e Proteomica), o fisico (ad es. "Istituzioni di Fisica Teorica I" e "II" per approfondimenti su aspetti della struttura della materia), usualmente erogati dai rispettivi dipartimenti di Chimica e Fisica per altri CdL triennali.

#### **Area di apprendimento trattamenti di superficie avanzati**

Il laureato/la laureata magistrale acquisirà conoscenze sul trattamento superficiale, un processo applicato alla superficie di un materiale allo scopo di aggiungere funzionalità come resistenza alla ruggine e all'usura o rendere la superficie idrofobica o modificarne le proprietà ottiche. Il laureato/la laureata magistrale acquisirà le conoscenze necessarie ad utilizzare trattamenti laser o al plasma attraverso lezioni frontali ed esperimenti di laboratorio. Imparando a distinguere tra un trattamento superficiale al plasma che aumenta l'energia superficiale di molti materiali in modo da migliorare le caratteristiche di adesione (come il trattamento corona) e un trattamento superficiale laser dove l'intensa energia termica del raggio laser è utilizzata per la modifica superficiale.

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

Plasma surface treatments (CHIM/03)

Laser materials processing (FIS/03)

### **Altre attività formative**

Il laureato/la laureata magistrale acquisirà conoscenze di base sulla proprietà intellettuale e svilupperà conoscenze avanzate su settori specifici della scienza dei materiali attraverso attività di ricerca. Integrerà le competenze di tipo formativo-disciplinare acquisite con la capacità pratica di soluzione di problemi e maturerà capacità di interazione all'interno di un gruppo di ricerca.

La prova finale è costituita da una attività di ricerca originale, svolta dallo studente/dalla studentessa presso gruppi di ricerca operanti presso i dipartimenti di Chimica, di Fisica, di Geologia e di Scienze della Terra e Geoambientali e Bioscienze Biotecnologie e Biofarmaceutica, presso enti di ricerca esterni o presso centri di ricerca di industrie di alto livello tecnologico. A questo fine è previsto che lo studente/la studentessa impieghi complessivamente un lavoro equivalente a 14 CFU. Inoltre il laureato avrà acquisito esperienza laboratoriale e applicativa tramite 16 CFU di internship.

Nel corso di un internato di tesi, lo studente/la studentessa acquisirà capacità di "problem solving", di collaborazione, di gestione autonoma di un'attività sperimentale, di elaborazione analitica di dati e di valutazione critica dei risultati. Momento di verifica del raggiungimento degli obiettivi è rappresentato dalla prova finale, in cui lo studente/la studentessa dimostrerà la capacità di presentare risultati del lavoro di tesi di e sostenere una discussione, anche avvalendosi di ausili multimediali.

Attività curricolari connesse:

FINAL TEST

INTERNSHIP

*5. Verificare la coerenza dell'offerta e dei percorsi formativi proposti con gli obiettivi formativi definiti, sia nei contenuti disciplinari che negli aspetti metodologici e relativi all'elaborazione logico-linguistica.*

Il Corso di Laurea è naturalmente un corso interdisciplinare che ha l'obiettivo di formare laureati con conoscenze, competenze e abilità che spaziano dalla composizione chimica alle proprietà fisiche dei materiali, passando dall'organizzazione supramolecolare.

I syllabus dei singoli insegnamenti provvedono a fornire un dettagliato resoconto non solo del contenuto dei singoli corsi, ma anche del coordinamento tra loro stessi, in particolare tra i corsi di ambito CHIM e quelli di ambito FIS. Ciò è reso possibile da due fattori determinanti: (i) l'esperienza decennale maturata da alcuni docenti del corso; (ii) la presenza di giovani docenti in grado di apportare un rinnovamento, anche in termini di modalità di somministrazione dei contenuti e svolgimento delle attività laboratoriali, essenziale per rimanere a passo con i tempi. Nella realizzazione del percorso di studi e nella costituzione dei diversi insegnamenti si è tenuto conto della pluralità di conoscenze e competenze da sviluppare, con particolare attenzione alla correlazione tra i diversi ambiti scientifici e quelli applicativi.

Le capacità di elaborazione logico-linguistica vengono continuamente affinate permettendo agli studenti numerosi momenti di confronto: consegna degli elaborati sulle esperienze di laboratorio e di elaborazione bibliografica, prove in itinere, verifiche orali e scritte, prova finale. In tutte queste fasi gli studenti sono seguiti dai docenti e tutor con continuità.

6. *Illustrare i criteri adottati per il coordinamento e l'armonizzazione dei contenuti dei diversi insegnamenti e per garantire che le competenze e conoscenze vengano acquisite con senso critico (esempio "case studies").*

È prevista una continua attività di revisione che possa portare all'introduzione ragionata di argomenti scientifici aggiornati e che tengano conto della rinnovata capacità didattica e di ricerca dei dipartimenti di riferimento.

Lo sviluppo di senso critico nella acquisizione di competenze e conoscenze è fondamentale per gli obiettivi formativi del corso e per la figura del laureato/della laureata in MST. Questo sarà sviluppato in modo esteso durante il percorso formativo, con diverse attività quali:

- i. redazione di brevi elaborati tematici nell'ambito dei vari insegnamenti;
- ii. esposizioni orali di problematiche scientifiche;
- iii. redazione della tesi, occasione per lo studente/la studentessa per cimentarsi con una comunicazione intersettoriale, essendo un vero e proprio report di progetto che dovrà essere comprensibile a una commissione esaminatrice eterogenea.

7. *Motivare l'eventuale richiesta di superamento dei limiti alla parcellizzazione delle attività didattiche e alla diversificazione dei corsi di studio.*

8. *Illustrare, in caso di presenza nell'offerta formativa di insegnamenti integrati, le motivazioni che hanno portato alla loro attivazione e le indicazioni adottate per una progettazione unitaria degli obiettivi di apprendimento, dei moduli di insegnamento e delle verifiche di apprendimento.*

I punti 7 ed 8 non sono considerati

## 2 - L'EROGAZIONE DEL CORSO DI STUDIO E L'ESPERIENZA DELLO STUDENTE

### **Orientamento, tutorato e accompagnamento al lavoro (R3.B.1)**

1. *Illustrare le attività di orientamento in ingresso, in itinere e in uscita previste assicurandosi che siano in linea con i profili culturali e professionali disegnati dal CdS e favoriscano la consapevolezza delle scelte da parte degli studenti*

2. *Descrivere le iniziative per l'introduzione o l'accompagnamento al mondo del lavoro, distinguendo tra quelle predisposte dall'Ateneo e quelle, se previste, dal CdS.*

#### **Orientamento in entrata**

Uno dei maggiori problemi del precedente corso di Laurea Magistrale in Scienza e Tecnologia dei Materiali (LM-53) è l'esiguo numero di iscritti per cause che possono essere schematizzate in: (i) un esiguo numero di iscritti alla laurea triennale in Scienze dei Materiali, la quale per sua natura costituisce il bacino di utenza maggiore per il corso di laurea magistrale; (ii) fuga di cervelli verso poli nazionali e/o internazionali più attrattivi dal punto di vista delle future occasioni lavorative; (iii) fattori terzi.

Al fine di ottenere un più efficace orientamento il precedente CdS ha istaurato i "Colloquia" una serie di incontri online (sulla piattaforma

ufficiale di ateneo Microsoft Teams) presentato periodicamente i temi di ricerca attualmente approfonditi nell'ambito del corso di studio. Per info <https://w3.uniba.it/corsi/scienza-tecnologia-materiali/portlet/corso-di-laurea/calendario-delle-sedute-di-laurea>.

Tale iniziativa verrà portata avanti e strategie per una maggiore diffusione verranno prese in considerazione.

Il corso di Laurea Magistrale in Materials Science and Technology (LM-Sc.Mat.) sarà erogato in lingua inglese rendendolo automaticamente fruibile a studenti Europei e/o extraeuropei. Il passaggio alla lingua inglese potrebbe rendere il corso attrattivo anche agli studenti delle triennali scientifiche dell'ateneo barese, i quali potrebbero scorgere un'opportunità di allargamento degli orizzonti lavorativi e culturali.

Inoltre l'erogazione del corso in lingua inglese faciliterà lo scambio di studenti tramite il programma Erasmus+ Studio e di docenti tramite il Programma Erasmus+ Staff Mobility for Teaching Assignment. Infine con la possibile istituzione di master europei, come il già istituito European Master in Biorefinery, faciliterà l'afflusso di studenti con esperienze internazionali.

### ***Orientamento in uscita***

In base ai dati in nostro possesso relativamente al precedente corso di laurea magistrale il 98% dei laureati in Scienza e Tecnologia dei Materiali a Bari lavora entro 12 mesi dalla laurea. Il 50% circa intraprende una carriera nel mondo della ricerca, il 33% lavora in azienda e il 15% è dipendente pubblico.

Per quanto riguarda il mondo della ricerca scientifica l'orientamento in itinere è favorito dalla presenza di docenti del corso afferenti a diverse aree scientifico-disciplinari e anche grazie all'azione "Colloquia" definito nel punto precedente.

Per quanto riguarda l'orientamento in uscita verso aziende abbiamo la possibilità di utilizzare uno strumento messo a disposizione dall'ateneo barese la "Piattaforma Orientamento e Tirocini Aldo Moro Volta all'Accompagnamento al Lavoro e all'Occupabilità delle Risorse all'Esterno", con acronimo P.Or.Ti.A.Mo. V.A.L.O.R.E., progetto finanziato e promosso da Unione Europea, Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali e Regione Puglia con l'intento di semplificare e ottimizzare il rapporto tra mondo universitario e mondo delle imprese. Favorendo job placement con uno spazio virtuale d'incontro tra laureati e "mercato" del lavoro, attivando e gestendo, nel modo più semplice e flessibile, i rapporti con le aziende del territorio per favorire la transizione università-lavoro. Di fatto Portiamo Valore è un applicativo web dell'Agenzia per il Placement, l'ente facilitatore in grado di offrire, a tutti i laureandi e laureati dell'Università di Bari, strumenti per ricercare e cogliere le opportunità presenti nel mercato del lavoro locale, nazionale ed internazionale, e per valutare le proprie risorse, imparando a capitalizzare i saperi acquisiti nel percorso universitario ed a rendersi "occupabili".

I Dipartimenti coinvolti nell'erogazione del CdS operano attivamente per incrementare il contatto tra domanda ed offerta tramite il contatto capillare con il territorio.

Per quanto concerne attività di tirocinio, l'Università di Bari Aldo Moro, attraverso l'applicativo P.Or.Ti.A.Mo. V.A.L.O.R.E. (Piattaforma Orientamento e Tirocini Aldo Moro Volta all'Accompagnamento al Lavoro e all'Occupabilità delle Risorse all'Esterno), promuove e gestisce

l'offerta di stage, in Italia e all'estero, presso aziende, enti pubblici e professionisti.

In particolare, l'applicativo permette ad aziende, enti di ricerca e altre organizzazioni di rendere disponibile le offerte di stage ( tirocinio), su tematiche specifiche, agli studenti. Il tirocinio prevedrà attività di tipo pratico che arricchiscono il processo formativo e agevolano le future scelte professionali. Gli adempimenti correlati al Tirocinio e/o Stage sono gestiti dall'applicativo, in collaborazione con la giunta del Corso di Studio che approva rispetto alla coerenza con il corso di studi.

Il CCS in MST organizza iniziative di orientamento, tutorato e accompagnamento al lavoro in conformità con il Regolamento di Ateneo per il Tutorato e con quanto deliberato dalle strutture competenti. Si interfacerà con gli organi competenti dell'Università di Bari Aldo Moro, ed in particolare:

1. con U.O. Orientamento allo studio;
2. con il Job placement.

#### **Attività del CCS**

Va sottolineato che viene lasciata libertà allo studente/alla studentessa anche di scegliere esami opzionali non appartenenti al CdS in Materials Science. La valutazione del percorso progettato dallo studente/studentessa è improntata alla conservazione del carattere interdisciplinare che è precipuo del corso di studio stesso.

Il sito del corso di studio, in italiano ed in inglese rappresenterà un ulteriore strumento di orientamento per gli studenti, riportando:

- una presentazione del corso e dell'offerta formativa;
- le modalità di iscrizione, i piani di studio, gli stadi necessari per conseguire la laurea, ed altre informazioni ed opportunità;
- eventi ed iniziative di orientamento organizzate nel corso dell'anno;
- seminari e altri eventi utili a comprendere gli obiettivi, i temi rilevanti dei corsi considerando anche i trend nel mondo del lavoro;
- testimonianze di ex-studenti e di come si sono integrati nel mondo del lavoro

Inoltre di recente il precedente CCS ha investito risorse per estendere la visibilità sulle piattaforme social (Telegram, Facebook, Instagram) per promuovere il CdS e fornire informazioni utili all'orientamento e integrazione nel mondo del lavoro.

### **Conoscenze richieste in ingresso e recupero delle carenze (R3.B.2)**

*3. Illustrare le conoscenze richieste o raccomandate in ingresso e verificare che siano chiaramente individuate, descritte e facilmente pubblicizzabili, evidenziando se è stato/sarà redatto e adeguatamente pubblicizzato un syllabus.*

Per iscriversi alla Laurea Magistrale è necessario avere conseguito una laurea in Italia (laurea triennale ex DM 509 o 270; laurea specialistica o magistrale a ciclo unico ex DM 509 o 270; laurea di 4, 5 o 6 anni del vecchio ordinamento) o un titolo estero considerato idoneo. I requisiti curricolari sono automaticamente posseduti dai laureati nella classe di

Laurea in Scienza dei Materiali istituita con DM 146 del 9/2/21.

Inoltre, ai fini dell'ammissione, il possesso delle conoscenze, competenze e abilità verrà verificato attraverso modalità definite nel Regolamento Didattico del Corso di Studio. Ad ogni modo è necessario:

- (i) essere in possesso di una Laurea triennale, o equivalente, con voto minimo pari a 90/110 conseguito nelle classi L2, L7, L9, L23, L27, L29, L30, L32, L34, L43 o L-Sc.Mat. o titolo conseguito all'estero riconosciuto idoneo;
- (ii) aver conseguito almeno 40 CFU nei settori disciplinari CHIM/##, FIS/##, e MAT/##;
- (iii) avere una conoscenza della lingua inglese di livello B2 o equivalente.

Con la ratifica della Convenzione di Lisbona tramite la Legge 11 luglio 2002, n. 148, è stato introdotto in Italia il concetto di riconoscimento finalizzato del titolo estero. Studenti che richiedono l'ammissione al corso magistrale che hanno ottenuto un titolo, equipollente alla laurea triennale, appartenente ad un sistema scolastico estero, dovranno presentare apposita domanda di riconoscimento finalizzata del titolo. In presenza di accordi bilaterali che stabiliscono l'equipollenza tra titoli (es. Italia/Austria), effettuati i controlli amministrativi sulla documentazione, il Consiglio delibera l'equipollenza a cui fa seguito il rilascio del titolo di studio italiano corrispondente.

L'accesso ai curricula del corso di laurea magistrale normati da specifici 'agreements' Europei o Internazionali sarà regolamentato dai rispettivi accordi.

Nella redazione dei syllabus degli insegnamenti dei due anni si porrà grande attenzione nella definizione di eventuali requisiti e conoscenze pregresse richieste per i singoli insegnamenti.

*4. Descrivere le modalità che saranno adottate per una efficace verifica del possesso delle conoscenze iniziali indispensabili e per individuare e comunicare puntualmente le eventuali carenze agli studenti.*

I requisiti curriculari definiti per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale (CdS) in Materials Science and Technology verranno descritti nel Regolamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale e saranno pubblicizzati on line dall'Ateneo, dalla Scuola di Scienze e sul sito web del corso.

Coloro che intendono richiedere l'ammissione devono

- 1) presentare una domanda di immatricolazione secondo la procedura informatica Uniba (<https://www.uniba.it/it/studenti/segreterie-studenti/procedure>).
- 2) presentare domanda al coordinatore per il colloquio per la verifica delle conoscenze di ingresso.

Per i candidati in possesso di un titolo italiano con ordinamento diverso da quelli disciplinati dal DM 509/99 o dal DM 270/2004 o in possesso di un titolo conseguito all'estero, la verifica del possesso dei requisiti curriculari sarà espletata durante il colloquio di ammissione.

Per garantire un efficace percorso e la conservazione degli standard di



qualità i curricula dei potenziali studenti saranno valutati da una Commissione (o Giunta) del CdS per verificare il possesso dei requisiti, come da Regolamento Didattico del Corso di Studio.

L'accesso al curriculum Biorefinery del corso di laurea magistrale è regolamentato dal Consortium Agreement dell'ERASMUS Mundus Joint Master in Biorefinery.

*5. Illustrare se sono previste, oltre a quelle offerte dall'Ateneo, specifiche attività di sostegno in ingresso o in itinere predisposte dall'istituendo CdS*

Al fine di allineare e rendere più omogeneo il livello di conoscenze della coorte degli studenti, durante il primo semestre del primo anno del CdS verranno inoltre istituite delle attività di tutorato mirate all'integrazione ed al consolidamento delle conoscenze raccomandate in ingresso. Verranno individuati dei docenti facenti parte del CdS per questa attività. In un'ottica di costruttivo miglioramento del CdL, si sono già raccolte diverse disponibilità. Le attività di tutorato avranno l'obiettivo di integrare, in caso di necessità, le conoscenze in ingresso degli studenti ed assicurare a tutti le conoscenze di base necessarie per seguire con profitto il corso di studi.

Infine per gli studenti stranieri saranno consigliati dei percorsi formativi ad-hoc pensati per poter facilitare l'integrazione e il livellamento delle conoscenze.

*7. Per i CdS di secondo ciclo: illustrare quali sono i requisiti curriculari definiti per l'accesso e come saranno pubblicizzati e verificati per assicurare l'adeguatezza della preparazione iniziale dei candidati.*

I requisiti curriculari definiti per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale (CdS) in Materials Science and Technology verranno descritti nel Regolamento Didattico del Corso di Laurea Magistrale e saranno pubblicizzati on line dall'Ateneo, dalla Scuola di Scienze e sul sito web del corso.

Coloro che intendono richiedere l'ammissione devono

1) presentare una domanda di immatricolazione secondo la procedura informatica Uniba (<https://www.uniba.it/it/studenti/segreterie-studenti/procedure>).

2) presentare domanda al coordinatore per il colloquio per la verifica delle conoscenze di ingresso.

Per i candidati in possesso di un titolo italiano con ordinamento diverso da quelli disciplinati dal DM 509/99 o dal DM 270/2004 o in possesso di un titolo conseguito all'estero, la verifica del possesso dei requisiti curriculari sarà espletata durante il colloquio di ammissione.

L'accesso al curriculum Biorefinery del corso di laurea magistrale è regolamentato dal Consortium Agreement dell'ERASMUS Mundus Joint Master in Biorefinery.

### **Organizzazione di percorsi flessibili e metodologie didattiche (R3.B.3)**

*9. Illustrare come l'organizzazione didattica prevista per l'istituendo CdS sia in grado di creare i presupposti per l'autonomia dello studente/della studentessa (nelle scelte, nell'apprendimento critico, nell'organizzazione dello studio) e preveda guida e sostegno adeguati da parte del corpo docente.*

Per l'inizio formale di ogni anno accademico verranno messe a

disposizione (tramite gli appositi siti web) degli studenti tutte le informazioni relative al calendario accademico, agli orari delle lezioni, alle date degli esami; sono inoltre disponibili i syllabus di tutti i corsi ed in essi è riportato in modo dettagliato il contenuto del corso, gli obiettivi formativi, le metodologie di verifica, i materiali per lo studio, le conoscenze pregresse necessario e quant'altro possa risultare utile per l'adeguata preparazione dell'esame. Il numero non elevato di studenti consente un rapporto stretto con il corpo docente che può sostenere lo studente/la studentessa nel suo percorso di apprendimento critico.

*10. Descrivere se e come le attività curriculari e di supporto utilizzeranno metodi e strumenti didattici flessibili, modulati sulle specifiche esigenze delle diverse tipologie di studenti (e.g. se sono previsti tutorati di sostegno, percorsi di approfondimento, corsi "honours", realizzazione di percorsi dedicati a studenti particolarmente dediti e motivati che prevedano ritmi maggiormente sostenuti e maggior livello di approfondimento, etc).*

Il progetto didattico prevede un'attività di tutorato a supporto degli studenti, per allineare il più possibile le conoscenze di base degli studenti che arrivano da diversi settori disciplinari per poter poi lavorare in concerto e in modo efficace.

*11. Descrivere, se previste, le iniziative di supporto per gli studenti con esigenze specifiche (e.g. studenti fuori sede, stranieri, lavoratori, diversamente abili, con figli piccoli, atleti...).*

L'Università di Bari Aldo Moro ha scelto di promuovere una cultura inclusiva, valorizzando l'eterogeneità e i punti di forza di ogni persona e punta a favorire l'investimento nella formazione universitaria, un proseguo soddisfacente negli studi e la costruzione di un futuro di qualità per tutti, mettendo a disposizione risorse e supporti diversificati quali un variegato insieme di esoneri ed incentivi.

Tra gli incentivi previsti dall'Ateneo figurano:

- per studentesse e studenti con disabilità incluso Disturbo Specifico dell'Apprendimento (DSA) (<https://www.uniba.it/it/studenti/servizi-per-disabili>);
- per studentesse e studenti internazionali (<https://www.uniba.it/it/studenti/segreteria-studenti/studenti-stranieri>).

*12. Descrivere se e come il CdS favorirà l'accessibilità, nelle strutture e nei materiali didattici, agli studenti disabili.*

Il CdS promuoverà presso i docenti e gli studenti tutti i servizi e le opportunità che l'Ateneo offre per favorire l'inclusione. L'Università di Bari Aldo Moro indica persone e uffici che si possono contattare per tutte le questioni relative all'inclusione e alla disabilità (<https://www.uniba.it/it/studenti/servizi-per-disabili/garante-per-inclusione/view>). Presso l'università di Bari Aldo Moro sono istituiti diversi uffici per il counseling psicologico, in particolare per la scuola di Scienze e Tecnologie, nella quale è incardinato il corso di studi, è presente un ufficio dedicato. Inoltre ogni dipartimento dell'Ateneo ha nominato un Referente per la disabilità quale punto di riferimento per le questioni inerenti alle disabilità e la presenza di disturbi dell'apprendimento e vulnerabilità. Sarà pertanto cura dei docenti e degli studenti interessati coinvolgere, laddove necessario, il referente per la definizione dei relativi piani di studio

individualizzati per favorire la partecipazione alla vita universitaria e al diritto allo studio stimolando le capacità degli studenti di gestire con autodeterminazione questi processi e le attenzioni dei docenti nei confronti di una didattica inclusiva.

*13. Descrivere eventuali attività di didattica a distanza previste a integrazione e supporto della didattica tradizionale in presenza.*

Per favorire l'integrazione in entrata tra le competenze degli studenti iscritti, in coerenza con l'apertura del corso di studi ad una molteplicità di percorsi formativi di provenienza, si prevede l'organizzazione di attività di didattica di supporto (tutorato) ed eventuali attività didattiche di avviamento al percorso formativo del I anno in alcuni ambiti specifici (chimica, fisica, matematica). Utilizzando, per una migliore fruizione, anche piattaforme digitali quali Microsoft Teams nel caso di documentata necessità.

#### **Internazionalizzazione della didattica (R3.B.4)**

*15. Descrivere quali sono le iniziative in essere da parte dell'Ateneo per il potenziamento della mobilità degli studenti a sostegno di periodi di studio e tirocinio all'estero (anche collaterali a Erasmus) ed illustrare eventuali iniziative specifiche previste dall'istituendo CdS.*

##### **L'ATENEO**

L'Università di Bari Aldo Moro, con il supporto dell'Ufficio per l'internazionalizzazione, attiva e gestisce la mobilità studentesca all'interno di accordi bilaterali (a livello di Ateneo o di Dipartimento) che prevedono lo scambio in entrata ed in uscita di studenti, oppure nell'ambito di programmi a finanziamento comunitario quali il programma Erasmus+. La mobilità viene incentivata e promossa sia attraverso l'erogazione di borse di studio sia attraverso il supporto nella gestione delle pratiche amministrative: dal contatto con la sede straniera, all'elaborazione del piano di studi per la mobilità internazionale, al riconoscimento degli esami sostenuti all'estero, all'erogazione dei corsi in lingua veicolare.

Tuttavia negli anni gli studenti del precedente corso di laurea non hanno utilizzato queste possibilità, il coordinatore e il gruppo di docenti della giunta, si impegnerà a capirne la cause e a spronare i ragazzi verso nuovi orizzonti.

##### **Il CCS**

L'internazionalizzazione della offerta formativa del CCS passa attraverso due azioni principali: l'istituzione di master europei (come ad esempio il già istituito Biorefinery) e azioni di tipo bilaterale con altre università e/o istituzione europee e non.

Il CCS per valorizzare la propria attività di formazione internazionale organizza ogni anno, in coordinamento con gli altri CCS afferenti al Dipartimento di Chimica, una giornata di orientamento per gli studenti su tutta l'offerta di mobilità coinvolgendo i responsabili di flusso ERASMUS+ e il Coordinatore Didattico Dipartimentale.

*16. Descrivere, con particolare riguardo ai Corsi di Studio internazionali, quali iniziative sono previste per raggiungere la dimensione internazionale della didattica,*

*con riferimento a docenti stranieri e/o studenti stranieri e/o titoli congiunti, doppi o multipli in convenzione con Atenei stranieri.*

L'offerta formativa del Corso di Laurea Magistrale attualmente esistente non prevede per tutti i corsi l'erogazione in lingua inglese rendendo difficile il processo d'internazionalizzazione in entrata e in uscita sia di studenti che di docenti. Il passaggio ad un Magistrale interamente in lingua inglese (che è uno dei due punti qualificanti dell'attivazione del presente Corso di Laurea Magistrale, assieme al cambio di classe) quindi fungerà da volano per una più forte internazionalizzazione che andrà oltre il Double Degree ed i programmi Erasmus aprendo l'accesso all'intero Corso di Laurea Magistrale a studenti Europei ed extra-Europei, che in questi anni stanno sempre di più chiedendo un ampliamento del gruppo di corsi erogati in lingua Inglese dal Corso di Laurea Magistrale.

### **Modalità di verifica dell'apprendimento (R3.B.5)**

*Descrizione (senza vincoli di lunghezza del testo)*

*17. Descrivere puntualmente le modalità di svolgimento delle verifiche intermedie e finali previste dal CdS.*

**I.** Per ciascuna attività formativa è previsto un accertamento conclusivo alla fine del periodo in cui si è svolta l'attività. Gli accertamenti finali possono consistere in: esame orale o esame scritto o entrambi 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. Solo il superamento dell'accertamento conclusivo consente allo studente/alla studentessa di acquisire i CFU attribuiti all'attività formativa in oggetto.

Il numero massimo degli esami o valutazioni finali del profitto necessari per il conseguimento del titolo non può essere superiore a 12. Al fine del computo vanno considerate le seguenti attività formative:

- a. caratterizzanti
- b. affini o integrative
- c. a scelta (conteggiate complessivamente come un solo esame)

**II.** La prova finale consiste in una tesi elaborata in modo originale dallo studente/dalla studentessa sotto la guida di un relatore. La tesi avrà carattere sperimentale, teorico o computazionale e verterà su un argomento di interesse nell'ambito della scienza dei materiali: potrà essere svolta presso un laboratorio di ricerca universitario o di ente esterno, pubblico o privato.

La discussione della tesi avverrà di fronte ad una Commissione nominata dal Consiglio Interclasse.

**III.** Ulteriori informazioni per lo studente/la studentessa verranno resi disponibili nel regolamento per la prova finale pubblicato sulla pagina web del corso di studio.

**IV.** La tesi sarà scritta e discussa in lingua inglese.

**V.** Relativamente alle informazioni, conoscenze e materiali riservati, ossia non pubblicamente accessibili, che verranno messi a disposizione per lo sviluppo della tesi o di altra prova finale, al laureando verrà richiesta la sottoscrizione di un "Impegno di riservatezza", secondo il modello approvato dal Senato Accademico

**VI.** Nella discussione dell'elaborato lo studente/la studentessa dovrà dimostrare di aver acquisito capacità di operare in modo autonomo, padronanza degli strumenti tecnici utilizzati per l'attività, capacità di gestire gli strumenti teorici al fine dell'elaborazione dei dati ottenuti e capacità di analisi critica e comunicazione efficace degli stessi.

*18. Illustrare le tipologie di verifica previste per le diverse tipologie di insegnamenti, valutandone l'adeguatezza ad accertare il raggiungimento dei risultati di apprendimento attesi con riferimento alle schede di insegnamento predisposte e con particolare attenzione agli insegnamenti integrati se presenti.*

Il docente responsabile dell'insegnamento, prima dell'inizio di ogni anno accademico, comunica le modalità dell'accertamento finale, che possono comprendere anche più di una tra le forme su indicate, i criteri di valutazione e la possibilità di effettuare accertamenti parziali in itinere, tali accertamenti potranno avvenire tramite test scritto, discussione orale, presentazione e discussione di una tematica specifica o relazioni relative ad attività didattiche. Le modalità con cui si svolge l'accertamento devono essere le stesse per tutti gli studenti e rispettare quanto stabilito all'inizio dell'anno accademico. Gli eventuali accertamenti in itinere non dovranno apportare turbative alla didattica degli altri insegnamenti. A tale scopo all'inizio dell'anno accademico si chiederà ai docenti del I e del II anno di concordare un calendario delle prove in itinere.

### 3 - LE RISORSE DEL CDS

#### **Dotazione e qualificazione del personale docente (R3.C.1)**

##### **Dotazione e qualificazione del personale docente (R3.C.1)**

*1. Illustrare la dotazione del personale docente assegnata all'istituendo Cds.*

L'istituendo Cds della Laurea Magistrale in Materials Science and Technology consegue alla cessazione della Laurea Magistrale in Scienza dei Materiali e farà riferimento a tale personale docente; esso sarà composto da docenti afferenti ai dipartimenti di Chimica, Fisica, Scienze della Terra e Geoambientali e Bioscienze Biotecnologie e Biofarmaceutica, che garantiranno una adeguata copertura delle attività didattiche, sia per i corsi obbligatori sia per quelli opzionali, ed una ottima qualità dell'insegnamento.

I docenti afferenti al Cds offriranno docenza per i corsi del percorso di studi della Laurea Magistrale, nei seguenti settori scientifico disciplinari: CHIM/01 - Chimica Analitica, CHIM/02 - Chimica Fisica, CHIM/03 Chimica Generale e Inorganica, CHIM/06 - Chimica Organica, FIS/03 - Fisica della Materia, GEO/06 - Mineralogia, ING/IND22 Scienza e Tecnologia dei Materiali, ING/IND34 Bioingegneria industriale.

*3. Illustrare se e come viene valorizzato il legame fra le competenze scientifiche dei docenti (accertate attraverso il monitoraggio dell'attività di ricerca del SSD di appartenenza) e la loro pertinenza rispetto agli obiettivi didattici e ai programmi degli insegnamenti, anche attraverso la produzione di un CV in formato standard dei docenti.*

La scelta del corpo docente per l'erogazione dei corsi sarà effettuata considerando le precedenti competenze scientifiche e didattiche dei docenti che hanno prestato servizio nel Cds negli anni precedenti, ma tenendo conto dei giovani docenti entrati nei vari dipartimenti grazie

ai piani straordinari e ordinari messi in atto negli ultimi anni, in modo da offrire agli studenti una didattica moderna e fondata sulle ricerche scientifiche più recenti e all'avanguardia. I curricula dei docenti in un formato standard saranno disponibili nella pagina dell'offerta formativa.

4. Segnalare l'eventuale presenza di iniziative promosse dall'Ateneo per la formazione e l'aggiornamento dei docenti, sia in ambito metodologico che sugli aspetti relativi all'innovazione e alla qualità della didattica.

#### **Dotazione di personale, strutture e servizi di supporto alla didattica (R3.C.2)**

##### **Dotazione di personale, strutture e servizi di supporto alla didattica (R3.C.2)**

7. Illustrare i servizi di supporto alla didattica a disposizione del CdS (a livello di Dipartimento / Facoltà / Ateneo) per assicurare un sostegno efficace alle attività del CdS.

La Laurea Magistrale in Materials Science and Technology usufruirà dei servizi amministrativi presso la segreteria didattica del dipartimento di Chimica, che in collaborazione con la giunta del Corso di Laurea si occuperà dell'organizzazione e gestione di orari ed aule per le lezioni e per gli esami, di pratiche studenti, piani di studio, organizzazione delle sessioni di laurea, rapporti con la segreteria amministrativa. Supporto sarà fornito anche dai servizi di orientamento già funzionanti per tutti i Corsi coordinati nella Scuola di Scienze e Tecnologie (<https://scuolascienzeetecnologie.uniba.it/en/>) per quanto riguarda in particolare: tutorato, stage, mobilità internazionale.

8. Illustrare adeguatamente le strutture e le risorse di sostegno alla didattica effettivamente messe a disposizione del CdS (e.g. aule, biblioteche, laboratori, aule informatiche, aree studio, ausili didattici, infrastrutture IT,..), esplicitandone la pertinenza rispetto alla tipologia delle attività formative previste.

Le attività didattiche per la Laurea Magistrale in Materials Science and Technology sfrutteranno le seguenti risorse:

- Aule per le lezioni frontali presso il Dipartimento di Chimica e presso il Dipartimento di Fisica, sufficientemente capienti per ospitare comodamente gli studenti e munite di videoproiettore, di lavagne, e connessione Wi-Fi.
- Laboratori didattici presso i Dipartimenti di Chimica, Fisica e Scienze della Terra e Geoambientali. I laboratori per la preparazione dei materiali sono dotati di cappe chimiche per le operazioni di sintesi e di strumenti allo stato dell'arte per la caratterizzazione dei materiali, per la modifica di superficie e la verifica delle loro proprietà e comportamenti
- Aula informatica presso il dipartimento di Chimica (20 postazioni).
- Biblioteche dei dipartimenti di Chimica e Fisica, fornite di testi e riviste dei diversi settori.

#### **4 - IL MONITORAGGIO E LA REVISIONE DEL CDS**

##### **Contributo dei docenti e degli studenti (R3.D.1)**

*1. Illustrare le attività collegiali che saranno attivate dal CdS per il monitoraggio e l'eventuale revisione dei percorsi, per il coordinamento didattico tra gli insegnamenti, la razionalizzazione degli orari, la distribuzione temporale degli esami e delle attività di supporto. Se il CdS è interdipartimentale, illustrare le responsabilità di gestione e organizzazione didattica dei dipartimenti coinvolti nel CdS, verificandone l'adeguatezza.*

L'andamento delle attività formative e dei risultati del Corso di Studio e la loro coerenza con gli obiettivi formativi specifici dichiarati saranno monitorati dalla giunta e dal gruppo del riesame in armonia con il consiglio di corso di classe (CISTEM), che si terrà in costante contatto con gli studenti attraverso la partecipazione di questi ultimi a periodiche riunioni collegiali. La giunta si farà carico della definizione degli obiettivi formativi dei singoli insegnamenti, aggiornamento dei programmi e conformità con le schede, innovazione didattica, modalità e criteri di autovalutazione e valutazione di docenti e studenti, formazione dei tutor disciplinari, innovazione didattica per docenti e tutor, calendario delle sessioni di esame del primo anno, elaborazione di piani di studio individuali, tutorato di accompagnamento. Nella giunta saranno presenti docenti afferenti ai dipartimenti coinvolti nella attività didattiche, il coordinatore e i rappresentanti degli studenti.

Il CISTEM, che si riunirà per le regolari attività legate alla vita del corso, sarà affiancato oltre che dalla giunta e dal gruppo di riesame, anche dal gruppo orientamento e dal gruppo Placement con lo scopo di monitorare e garantire la qualità delle attività didattiche, l'adeguatezza dei programmi degli insegnamenti, il coordinamento tra gli stessi, e il collocamento degli studenti stessi al termine del percorso di studio. Il contributo critico dei rappresentanti degli studenti sarà fondamentale nella programmazione di verifiche periodiche della validità del corso di studio, anche al fine di una revisione della sua struttura.

#### **Assicurazione di qualità**

Il processo di assicurazione della qualità sarà assicurato al livello del consiglio di corso di classe, dalla giunta e da tutti i gruppi di lavoro, e a livello di Ateneo tramite la Commissione di Ateneo per il Presidio della Qualità della Didattica. Verrà inoltre individuato un responsabile del sistema di qualità (AQ) tra i docenti afferenti al corso.

#### **Coinvolgimento degli interlocutori esterni (R3.D.2)**

*3. Illustrare come il CdS intende gestire le interazioni in itinere con le parti interessate consultate in fase di programmazione del CdS o con nuovi interlocutori, in funzione del monitoraggio continuo dell'erogazione del CdS e di eventuali esigenze di aggiornamento periodico dei profili formativi, verificando che le modalità di interazione in itinere siano coerenti con il carattere (se prevalentemente culturale, scientifico o professionale), gli obiettivi del CdS e le esigenze di aggiornamento periodico dei profili formativi anche, laddove opportuno, in relazione ai cicli di studio successivi, ivi compreso il Dottorato di Ricerca e, laddove presenti, le Scuole di Specializzazione.*

Il presente documento è stato passato al vaglio delle parti sociali e il CdS realizzerà ciclicamente delle consultazioni con esse al fine di

garantire un corso magistrale di alta qualità e a passo con i tempi che si sposi con le esigenze territoriali.

### ***Interventi di revisione dei percorsi formativi (R3.D.3)***

*6. Illustrare come il CdS intende garantire che l'offerta formativa sia costantemente aggiornata e rifletta le conoscenze disciplinari più avanzate anche in relazione ai cicli di studio successivi, compreso il Dottorato di Ricerca e laddove presenti, le Scuole di Specializzazione.*

Il CdS si avvarrà dei gruppi Placement e Orientamento per aggiornare i programmi ed eventualmente anche di una Commissione di Indirizzo in grado di interfacciarsi con i futuri Teaching and Learning Centres e i Digital Education Hubs (PNRR - Investimento 3.4: Didattica e competenze universitarie avanzate). Tali centri saranno istituiti per migliorare le competenze di insegnamento dei docenti nelle università e degli insegnanti nelle scuole e per migliorare la capacità del sistema di istruzione superiore di offrire istruzione digitale a studenti e lavoratori universitari. La commissione relazionerà direttamente con la giunta al fine di attuare i provvedimenti necessari. Inoltre il confronto con i coordinatori delle scuole di dottorato in Scienze Chimiche e Molecolari, in Fisica e in Ingegneria e Scienze Aerospaziali (Dottorato Interateneo tra il Politecnico di Bari e l'Università Di Bari) potrà suggerire interventi e revisione dei percorsi formativi.

### ***Ordinamento Didattico***



<b>Attività caratterizzanti</b>					
		<b>LMSc.Mat.</b>	<b>BIOREF</b>		
	<b>b</b>	<b>56</b>	<b>58</b>	(min 35)	MAX
Chimica e fisica della materia	CHIM/01	6		45	70
	CHIM/02	12			
	CHIM/03	6	10		
	CHIM/04		13		
	CHIM/05				
	CHIM/06	6			
	CHIM/07		8		
	FIS/01				
	FIS/02		10		
	FIS/03	18	8		
	FIS/07		9		
	GEO/06	8			
Ingegneria dei materiali	ING-IND/21				
	ING-IND/22				
	ING-IND/23				
	ING-IND/27				
<b>Attività affini e integrative</b>					
	<b>c</b>	<b>22</b>	<b>17</b>		
	ING-IND/22	5		12	40
	ING-INF/34	5			
	SECS-P/01		11		
	BIO/10		6		
	CHIM/01	6			
	FIS/03	6			
<b>Altre attività</b>					
	<b>d</b>	12	11	8	16
	<b>e</b>	14	20	12	20
	<b>f</b>	16	14	12	26
	<b>TOTALE</b>	120	120		