



*Il Ministro dell'università e della ricerca*

**Allegato 1**

<b>L- Sc. Mat.</b>	<b>SCIENZE DEI MATERIALI</b>
<b>LM Sc. Mat.</b>	<b>SCIENZE DEI MATERIALI</b>
<b>LM Data</b>	<b>DATA SCIENCE</b>



*Il Ministro dell'università e della ricerca*

## **LSc.Mat.- SCIENZA DEI MATERIALI**

### ***OBIETTIVI FORMATIVI QUALIFICANTI***

#### *a) Obiettivi culturali della classe*

I corsi della classe hanno come obiettivo quello di formare esperti nella scienza dei materiali, con una preparazione interdisciplinare e bilanciata che permetta loro di proseguire gli studi in corsi di laurea magistrale e/o di inserirsi nel mondo del lavoro.

In particolare, i laureati nei corsi della classe devono:

- conoscere gli aspetti teorico-applicativi della matematica, dell'informatica, della fisica e della chimica degli stati condensati, ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere problemi di scienza dei materiali che tipicamente richiedono un approccio interdisciplinare;
- avere padronanza del metodo scientifico di indagine e delle principali tecniche e strumentazioni di laboratorio;
- possedere conoscenze e competenze utili alla comprensione delle proprietà dei materiali partendo dalle strutture atomiche e molecolari che li compongono;
- essere capaci di gestire in sicurezza sistemi, processi, ed esperimenti di media complessità;
- avere familiarità con la cultura d'impresa e dell'etica professionale.

#### *b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe*

I percorsi formativi dei corsi di laurea della classe comprendono in ogni caso attività finalizzate all'acquisizione di:

- conoscenze di base della matematica, in particolare dell'algebra lineare, della geometria, del calcolo differenziale e integrale, e dell'informatica;
- conoscenze di base della fisica classica, della fisica teorica, della fisica quantistica e delle loro basi matematiche;
- conoscenze di base della chimica generale, della chimica inorganica, della chimica fisica, della chimica organica e della chimica analitica;
- conoscenze fondamentali di chimica e di fisica della materia, e in particolare di chimica fisica, chimica dello stato solido, chimica organica, fisica degli stati condensati;
- conoscenze fondamentali di tecniche e metodi di caratterizzazione della struttura della materia;
- conoscenze fondamentali delle correlazioni tra struttura e proprietà dei materiali, dei loro processi di produzione e trasformazione e delle loro applicazioni tecnologiche;
- capacità di operare in sicurezza in laboratorio, di misurare le principali proprietà dei materiali, di elaborare ed analizzare i dati sperimentali;
- una preparazione con forti caratteristiche di interdisciplinarietà fra le discipline chimiche e quelle fisiche e che consenta l'approfondimento in specifici ambiti applicativi.

#### *c) Competenze trasversali non disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe*

I laureati nei corsi della classe devono essere in grado di:

- operare in gruppi interdisciplinari costituiti da esperti di diversi specifici settori della scienza dei materiali;
- dialogare efficacemente con esperti di specifici settori applicativi, comprendendo le necessità degli ambiti in cui si troveranno a operare e partecipando alla ideazione ed esecuzione di soluzioni efficaci;



## *Il Ministro dell'università e della ricerca*

- comunicare efficacemente, in forma scritta ed orale, i risultati di analisi e sperimentazioni condotte;
- aggiornare rapidamente le proprie conoscenze.

### *d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali per laureati in corsi della classe*

I laureati nei corsi della classe potranno trovare impiego con ruoli tecnici presso laboratori, di ricerca o di controllo di qualità, di aziende per la produzione, la trasformazione e lo sviluppo dei materiali, e in centri di analisi dedicati alle caratterizzazioni strumentali dei materiali.

### *e) Livello di conoscenza di lingue straniere in uscita dai corsi della classe*

I laureati nei corsi della classe devono essere in grado di utilizzare efficacemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea, oltre l'italiano, a livello QCER B1 o superiore, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

### *f) Conoscenze e competenze richieste per l'accesso a tutti i corsi della classe*

Conoscenze di base di matematica e scienze come fornite dalle scuole secondarie di secondo grado.

### *g) Caratteristiche della prova finale per tutti i corsi della classe*

La prova finale deve comprendere la discussione della relazione sulle attività svolte durante il tirocinio.

### *h) Attività pratiche e/o laboratoriali previste per tutti i corsi della classe*

I corsi della classe devono prevedere consistenti attività pratiche di laboratorio dedicate in particolare all'apprendimento di metodiche sperimentali, alla misura e all'elaborazione dei dati.

### *i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe*

I corsi della classe devono prevedere lo svolgimento di tirocini formativi, comprendenti attività sperimentali o teoriche, in laboratori di ricerca presso enti o istituti di ricerca, università, centri di analisi e/o aziende in Italia o all'estero.

### *j) Indicazioni valide solo per corsi della classe con caratteristiche specifiche*

Nessuna ulteriore indicazione.



*Il Ministro dell'università e della ricerca*

<b>ATTIVITÀ FORMATIVE INDISPENSABILI</b>			
<i>Attività formative di base</i>			
<i>Ambito disciplinare</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Settori</i>	<i>CFU</i>
Formazione informatica e matematica di base	Nozioni e strumenti di base di informatica e matematica	INF/01 – Informatica ING □ INF/05 – Sistemi di elaborazione delle informazioni MAT/01 — MAT/09	15
Formazione chimica di base	Nozioni e strumenti di base di chimica	CHIM/01 – Chimica analitica CHIM/02 – Chimica fisica CHIM/03 – Chimica generale e inorganica CHIM/06 – Chimica organica	10
Formazione fisica di base	Nozioni e strumenti di base di fisica	FIS/01 – FIS/08	10
<i>Numero minimo di CFU riservati alle attività di base</i>			<b>35</b>
<i>Attività formative caratterizzanti</i>			
<i>Ambito disciplinare</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Settori</i>	<i>CFU</i>
Chimica della materia	Conoscenze di chimica della materia riguardanti in particolare lo studio dell'organizzazione della materia e le metodologie di sintesi	CHIM/02 – Chimica fisica CHIM/03 – Chimica generale e inorganica CHIM/06 – Chimica organica	15
Fisica della materia	Conoscenze di fisica della materia	FIS/01 – Fisica sperimentale FIS/02 – Fisica teorica, modelli e metodi Matematici FIS/03 – Fisica della materia	15
Struttura della materia	Conoscenze di caratterizzazione della struttura della materia	CHIM/01 – Chimica analitica CHIM/02 – Chimica fisica FIS/01 – Fisica sperimentale FIS/03 – Fisica della materia GEO/06 – Mineralogia	10
Processi e applicazioni industriali	Conoscenze relative alle correlazioni tra struttura e proprietà dei materiali, dei loro processi di produzione e trasformazione e delle loro applicazioni tecnologiche	CHIM/04 – Chimica industriale CHIM/05 – Scienza e tecnologia dei materiali polimerici CHIM/07 – Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/07 – Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) ING □ IND/21 – Metallurgia ING □ IND/22 – Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/23 – Chimica fisica applicata ING-IND/27 – Chimica industriale e	10



*Il Ministro dell'università e della ricerca*

		tecnologica	
<i>Numero minimo di CFU riservati alle attività caratterizzanti</i>			<b>50</b>
<i>Numero minimo di CFU riservati alle attività di base e caratterizzanti</i>			<b>85</b>



*Il Ministro dell'università e della ricerca*

## **LM Sc. Mat. SCIENZA DEI MATERIALI**

### ***OBIETTIVI FORMATIVI QUALIFICANTI***

#### ***a) Obiettivi culturali della classe***

I corsi della classe hanno come obiettivo quello di formare specialisti in scienza dei materiali, con approfondite conoscenze interdisciplinari e in grado di inserirsi nel mondo del lavoro in posizioni di responsabilità.

In particolare, i laureati magistrali nei corsi della classe devono:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-applicativi sia della chimica sia della fisica degli stati condensati ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere problemi di scienza dei materiali che tipicamente richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscere aspetti teorico-applicativi della matematica, dell'ingegneria dei materiali, ed essere capaci di utilizzare tali conoscenze per interpretare e descrivere problemi che tipicamente richiedono un approccio interdisciplinare;
- possedere conoscenze e competenze utili alla progettazione delle proprietà dei materiali partendo dalle strutture atomiche e molecolari che li compongono;
- avere ottima padronanza del metodo scientifico di indagine e delle strumentazioni di laboratorio; - essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi.

#### ***b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe***

I percorsi formativi dei corsi della classe comprendono in ogni caso attività finalizzate all'acquisizione di conoscenze avanzate nei campi:

- della fisica, in particolare relativamente alla struttura della materia e alle correlazioni proprietà-struttura, e all'uso di tecniche fisiche di sintesi, trattamento, caratterizzazione e funzionalizzazione dei materiali;
- della chimica, in particolare per quanto riguarda la caratterizzazione della composizione e della struttura dei materiali e la sintesi, la funzionalizzazione e la progettazione dei materiali;
- delle proprietà strutturali e funzionali dei materiali;
- dei processi di produzione e trasformazione dei diversi materiali;
- della modellizzazione matematica dei fenomeni chimici e fisici finalizzata alla loro investigazione e trattazione teorica;
- delle metodologie chimiche, fisiche e ingegneristiche, con particolare riferimento alle correlazioni tra i vari livelli strutturali e le proprietà, alla caratterizzazione ed alla funzionalizzazione dei materiali.

#### ***c) Competenze trasversali non disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe***

I laureati magistrali nei corsi della classe devono essere in grado di:

- dialogare efficacemente con esperti di specifici settori applicativi, comprendendo le necessità degli ambiti in cui si troveranno a operare e suggerendo soluzioni efficaci;
- operare in gruppi interdisciplinari costituiti da esperti provenienti da settori diversi;
- mantenersi aggiornati sugli sviluppi delle scienze e tecnologie;
- comunicare efficacemente i risultati delle analisi condotte, in forma scritta e orale.



*Il Ministro dell'università e della ricerca*

*d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali per laureati in corsi della classe*

I laureati magistrali nei corsi della classe potranno trovare impiego in ruoli tecnici di elevata responsabilità nei campi della ricerca, dell'innovazione, dello sviluppo, della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi e della qualificazione e diagnostica dei materiali presso aziende per lo sviluppo, la produzione e la trasformazione dei materiali nonché in laboratori industriali di aziende ed enti pubblici e privati. Inoltre potranno svolgere attività come liberi professionisti o come lavoratori dipendenti nell'ambito di società di servizi e consulenza.

*e) Livello di conoscenza di lingue straniere in uscita dai corsi della classe*

I laureati magistrali nei corsi della classe devono essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano a livello QCER B2 o superiore, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

*f) Conoscenze e competenze richieste per l'accesso a tutti i corsi della classe*

Padronanza di nozioni e strumenti di base delle scienze matematiche, chimiche e fisiche, e conoscenze fondamentali nelle discipline caratterizzanti della presente classe.

*g) Caratteristiche della prova finale per tutti i corsi della classe*

La prova finale deve comprendere un'attività di progettazione o di ricerca che dimostri la padronanza degli argomenti e degli strumenti nonché la capacità di operare in modo autonomo.

*h) Attività pratiche e/o laboratoriali previste per tutti i corsi della classe*

I percorsi formativi dei corsi della classe devono prevedere attività di laboratorio, in particolare dedicate alla conoscenza di metodiche sperimentali, alla misura, all'elaborazione dei dati e all'uso delle tecnologie.

*i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe*

I corsi della classe possono prevedere tirocini formativi, in Italia o all'estero, presso enti o istituti di ricerca, università, laboratori, aziende e/o amministrazioni pubbliche, anche nel quadro di accordi internazionali.

*j) Indicazioni valide solo per corsi della classe con caratteristiche specifiche*

Nessuna ulteriore indicazione.



*Il Ministro dell'università e della ricerca*

<b>ATTIVITÀ FORMATIVE INDISPENSABILI</b>			
<i>Attività formative caratterizzanti</i>			
<i>Ambito disciplinare</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Settori</i>	<i>CFU</i>
Chimica e fisica della materia	Composizione e struttura della materia, correlazioni proprietà-struttura, sintesi, trattamento, caratterizzazione e funzionalizzazione dei materiali	CHIM/01 – Chimica analitica CHIM/02 – Chimica fisica CHIM/03 – Chimica generale e inorganica CHIM/04 – Chimica industriale CHIM/05 – Scienza e tecnologia dei materiali polimerici CHIM/06 – Chimica organica CHIM/07 – Fondamenti chimici delle tecnologie FIS/01 – Fisica sperimentale FIS/02 – Fisica teorica, modelli e metodi matematici FIS/03 – Fisica della materia FIS/07 – Fisica applicata (a beni culturali, ambientali, biologia e medicina) GEO/06 – Mineralogia	35
Ingegneria dei materiali	Proprietà strutturali e funzionali, processi di produzione, trasformazione, caratterizzazione e funzionalizzazione dei materiali	ING□IND/21 – Metallurgia ING□IND/22 – Scienza e tecnologia dei materiali ING-IND/23 – Chimica fisica applicata ING□IND/27 – Chimica industriale e tecnologica	
<i>Numero minimo di CFU riservati alle attività caratterizzanti</i>			<b>45</b>





*Il Ministro dell'università e della ricerca*

## **LM Data - DATA SCIENCE**

### ***OBIETTIVI FORMATIVI QUALIFICANTI***

#### *a) Obiettivi culturali della classe*

I corsi della classe hanno come obiettivo quello di formare specialisti in grado di utilizzare tecniche matematico-statistico-informatiche all'interno di aziende e amministrazioni pubbliche e private, inclusi enti o istituti di ricerca scientifica e tecnologica, in particolare per quel che riguarda gestione, trattamento, analisi e utilizzo di grandi moli di dati, anche affiancando efficacemente esperti di specifici settori applicativi.

In particolare, i laureati magistrali nei corsi della classe devono:

- avere una preparazione che comprenda sia conoscenze tecniche specifiche sia conoscenze fondanti di contesto aziendale, giuridico e/o sociale;
- saper coniugare tecnologie e metodologie matematico-statistiche e informatiche con metodi e tecniche specifiche dell'ambito in cui si troveranno a operare;
- saper usare le tecniche e metodologie apprese per formulare, anche in modo innovativo, risposte qualitative e quantitative a problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- essere in grado di coadiuvare efficacemente il cambiamento e l'innovazione tecnologica e organizzativa nelle aziende e in enti o amministrazioni pubbliche e private, in particolare negli aspetti coinvolgenti l'uso e il trattamento di grandi moli di dati, numerici o testuali.

#### *b) Contenuti disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe*

I percorsi formativi dei corsi della classe comprendono in ogni caso attività finalizzate all'acquisizione di:

- conoscenze avanzate nei campi della probabilità, dei metodi e delle tecniche per l'analisi statistica e dei metodi di ottimizzazione, applicate a gestione, trattamento e analisi dei dati;
- conoscenze avanzate nei campi dei *big data*, dell'analisi e gestione dei dati, della protezione e sicurezza dei dati, del *machine learning* e della modellistica basata sui dati;
- conoscenze fondamentali relative agli aspetti giuridici (sicurezza, responsabilità, tutela della riservatezza, tutela della proprietà intellettuale, ecc.), etici, aziendali e/o sociali dell'acquisizione, gestione, trattamento e utilizzo dei dati, e alla teoria linguistica e tecniche per l'analisi e il trattamento di dati testuali e di parlato.

#### *c) Competenze trasversali non disciplinari indispensabili per tutti i corsi della classe*

I laureati magistrali nei corsi della classe devono essere in grado di:

- dialogare efficacemente con esperti di specifici settori applicativi, comprendendo le necessità degli ambiti in cui si troveranno a operare e suggerendo soluzioni tecniche efficaci;
- operare in gruppi interdisciplinari costituiti da esperti provenienti da settori diversi;
- mantenersi aggiornati sugli sviluppi delle tecnologie dell'informazione e in particolare della *data science*;
- comunicare efficacemente i risultati delle analisi condotte, in forma scritta, orale e tramite tecniche avanzate di visualizzazione e rappresentazione delle informazioni;
- valutare le implicazioni giuridiche, etiche e sociali delle metodologie e dei processi utilizzati.



## *Il Ministro dell'università e della ricerca*

### *d) Possibili sbocchi occupazionali e professionali per laureati in corsi della classe*

I laureati magistrali nei corsi della classe potranno operare con funzioni di elevata responsabilità in uno o più dei seguenti ambiti:

- nel settore terziario e nelle pubbliche amministrazioni, per esempio per lo sviluppo e gestione di servizi innovativi basati sui dati, quali quelli fruibili *on-line*, in modalità mobile o legati ai *social network*;
- nel settore industriale e aziendale, per esempio per gestire progetti e proporre soluzioni innovative nel campo dei sistemi informativi e informatici e nell'ambito dei processi decisionali di livello operativo, tattico/manageriale e strategico/direzionale, processi spesso basati su informazioni ottenute a partire da grandi moli di dati;
- nei settori scientifici, tecnologici, biologici e sanitari come figure di supporto agli specialisti del campo per le attività riguardanti gestione, trattamento e analisi dei dati e per la modellistica.

In particolare, i laureati magistrali nei corsi della classe possono rivestire ruoli di *Data analyst*, *Data scientist*, *Data manager*, come pure di responsabili di reparti di sviluppo e gestione di metodologie informatiche a supporto dei processi decisionali, o di figure tecniche in *team* di analisi e trattamento di dati fisici, chimici, biologici, sanitari e più in generale scientifico-tecnologici.

### *e) Livello di conoscenza di lingue straniere in uscita dai corsi della classe*

I laureati magistrali nei corsi della classe devono essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano a livello QCER B2 o superiore, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

### *f) Conoscenze e competenze richieste per l'accesso a tutti i corsi della classe*

Conoscenze fondamentali di informatica e di probabilità e statistica.

### *g) Caratteristiche della prova finale per tutti i corsi della classe*

La prova finale deve comprendere un'attività di progettazione o di ricerca o di analisi di caso, che dimostri la padronanza degli argomenti e degli strumenti utilizzati, nonché la capacità di operare in modo autonomo nel campo delle organizzazioni che usano strumenti della *data science*.

### *h) Attività pratiche e/o laboratoriali previste per tutti i corsi della classe*

I percorsi formativi dei corsi della classe devono prevedere attività di laboratorio per un congruo numero di crediti.

### *i) Tirocini previsti per tutti i corsi della classe*

I corsi della classe possono prevedere tirocini formativi, in Italia o all'estero, presso enti o istituti di ricerca, università, laboratori, aziende e/o amministrazioni pubbliche, anche nel quadro di accordi internazionali.

### *j) Indicazioni valide solo per corsi della classe con caratteristiche specifiche.*

I corsi della classe possono, anche attraverso l'uso delle attività affini o integrative, prevedere curricula destinati alla preparazione di esperti nel trattamento e analisi dei dati di specifici settori applicativi (di ambito fisico, chimico, biologico, sanitario, tecnologico, umanistico, economico-sociale, ecc.).



*Il Ministro dell'università e della ricerca*

<b>ATTIVITÀ FORMATIVE INDISPENSABILI</b>			
<i>Attività formative caratterizzanti</i>			
<i>Ambito disciplinare</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Settori</i>	<i>CFU</i>
Formazione matematico-statistica	Teorie e tecniche della probabilità, dell'analisi statistica e dell'ottimizzazione per l'analisi, la gestione e il trattamento dei dati	MAT/06 – Probabilità e statistica matematica MAT/08 – Analisi numerica MAT/09 – Ricerca operativa SECS-S/01 – Statistica SECS-S/02 – Statistica per la ricerca sperimentale e tecnologica	15
Formazione informatica e dell'informazione	Teorie e tecniche di <i>big data</i> , analisi e gestione dei dati, protezione e sicurezza dei dati, <i>machine learning</i> e modellistica basata sui dati	INF/01 – Informatica ING-INF/03 – Telecomunicazioni ING-INF/04 – Automatica ING-INF/05 – Sistemi di elaborazione delle informazioni	21
Formazione giuridico, aziendale, linguistica e sociale	Aspetti giuridici, etici, aziendali e sociali relativi a gestione, trattamento, sicurezza, responsabilità, tutela della riservatezza, tutela della proprietà intellettuale, e teoria linguistica e tecniche per l'analisi e il trattamento di dati testuali e di parlato	ING-IND/35 – Ingegneria economico-gestionale IUS/01 – Diritto privato IUS/09 – Istituzioni di diritto pubblico IUS/10 – Diritto amministrativo IUS/20 – Filosofia del diritto L-LIN/01 – Glottologia e linguistica M-FIL/03 – Filosofia morale M-FIL/05 – Filosofia e teoria dei linguaggi SECS-P/07 – Economia aziendale SECS-P/08 – Economia e gestione delle imprese SECS-P/10 – Organizzazione aziendale SPS/04 – Scienza politica SPS/07 – Sociologia generale SPS/08 – Sociologia dei processi culturali e comunicativi	6
<i>Numero minimo di CFU riservati alle attività caratterizzanti</i>			<b>42</b>