



Informazioni generali sul Corso di Studi

Università	Università di PISA
Nome del corso in italiano	MATERIALI E NANOTECNOLOGIE (<i>IdSua:1588007</i>)
Nome del corso in inglese	MATERIALS AND NANOTECHNOLOGY
Classe	LM-53. - Ingegneria dei materiali
Lingua in cui si tiene il corso	inglese
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	http://matnano.ing.unipi.it/en/
Tasse	Pdf inserito: visualizza
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale



Referenti e Strutture

Presidente (o Referente o Coordinatore) del CdS	FUSO Francesco
Organo Collegiale di gestione del corso di studio	CONSIGLIO DI CORSO DI STUDIO
Struttura didattica di riferimento	INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE (Dipartimento Legge 240)
Eventuali strutture didattiche coinvolte	CHIMICA E CHIMICA INDUSTRIALE FISICA INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE
Docenti di Riferimento	



N.	COGNOME	NOME	SETTORE	QUALIFICA	PESO	TIPO SSD
1.	DANTI	Serena		PA	1	
2.	GALLONE	Giuseppe Carmine Domenico Savio		PA	1	
3.	GENOVESI	Simone		PA	1	
4.	GEPPI	Marco		PA	0,5	
5.	LAZZERI	Andrea		PO	1	
6.	PUCCI	Andrea		PO	0,5	
7.	TONCELLI	Alessandra		PA	1	

Rappresentanti Studenti

CECCHINI Beatrice b.cecchini1@studenti.unipi.it

Gruppo di gestione AQ

GIUSEPPE BRANCATO
 BEATRICE CECCHINI
 SERENA DANTI
 FRANCESCO FUSO
 ANDREA LAZZERI
 MASSIMO MACUCCI
 FRANCESCA NANNELLI
 MAURIZIA SEGGIANI
 ALESSANDRA TONCELLI

Tutor

Andrea LAZZERI
 Francesco FUSO
 Giuseppe BRANCATO
 Serena DANTI
 Massimo MACUCCI



Il Corso di Studio in breve

31/05/2023

Versione in Italiano:

La laurea magistrale in Materials and Nanotechnology, appartenente alla classe LM-53, ha l'obiettivo di formare laureati specialisti con forti competenze nell'ambito dei materiali avanzati di maggiore interesse industriale (polimeri, metalli, ceramici, compositi e biomateriali) e dei materiali e metamateriali per l'elettronica e la fotonica, con particolare attenzione alle tematiche relative all'applicazione delle nanotecnologie. A tal fine, il Corso di Laurea è articolato in tre curricula: 'Advanced Materials', 'Nanoscience and Nanotechnology' e 'Biomaterials'. Il primo è maggiormente orientato verso l'utilizzo di materiali nell'industria manifatturiera, mentre il secondo è prevalentemente rivolto allo sviluppo e impiego di materiali e metamateriali nanostrutturati in dispositivi elettronici e fotonici, anche per applicazioni biosensoristiche. Infine, il terzo è orientato verso l'utilizzo di materiali in campo biomedico e delle scienze della vita. È poi previsto un quarto curriculum, 'BIOPHAM', concepito per gli studenti del programma Erasmus Mundus 'Bio & Pharmaceutical Materials Science', che estende le competenze degli studenti verso il settore dell'industria bio-farmaceutica. Il progetto formativo è strutturato in modo da fornire agli studenti una solida comprensione di base delle proprietà fisiche,

chimiche, meccaniche ed elettriche dei materiali, delle metodologie con cui tali proprietà possono essere ingegnerizzate su scala anche nanometrica per ottenere determinate caratteristiche e funzionalità, e successivamente delle modalità secondo le quali tali proprietà possono essere sfruttate nell'ambito dei processi industriali e delle applicazioni ingegneristiche. Particolarmente curato è anche l'aspetto computazionale, che sta acquisendo crescente importanza nella produzione di nuove combinazioni di materiali e nella selezione dei materiali più promettenti per le applicazioni, con un'attenzione specifica alle problematiche di simulazione su più scale dimensionali. Un accento particolare è posto anche sulla comprensione e acquisizione delle tecniche analitiche per la caratterizzazione morfologica, chimica, ottica ed elettrica dei materiali e delle loro superfici, anche su scala nanometrica, che risultano competenze essenziali nel processo di sviluppo, verifica o valutazione di nuovi materiali.

Per raggiungere questo obiettivo, gli studi uniscono una solida preparazione nell'ambito ingegneristico e tecnologico a quella nella fisica e nella chimica dei materiali.

Vengono offerti in parallelo corsi che riguardano il trasporto di massa ed energia nelle tecnologie industriali di produzione dei materiali e il comportamento meccanico di materiali e superfici accanto a insegnamenti di carattere altamente specialistico e multidisciplinare nei settori della struttura della materia e della correlazione proprietà-struttura, delle tecniche per la funzionalizzazione, il trattamento e l'analisi dei materiali su scala macroscopica e nanoscopica, della chimica e fisica degli stati condensati, della chimica dei processi di fabbricazione e di sintesi, dell'utilizzo dello sfruttamento delle proprietà dei materiali e dei metamateriali nell'ambito dell'elettronica, della fotonica e dell'ottica.

Il percorso formativo prevede una pluralità di attività didattiche, fornite in uno sforzo congiunto da diversi dipartimenti (Ingegneria Civile e Industriale, Ingegneria dell'Informazione, Fisica, Chimica, e Scuola Normale Superiore), che comprendono insegnamenti frontali, attività seminariali, frequenza di laboratori. Esso si conclude con la redazione di una tesi originale, di carattere sperimentale o teorico, da sottoporre a discussione pubblica.

Versione in Inglese:

The Master Degree program Materials and Nanotechnology, part of the LM-53 class, is aimed at training students with strong skills in the frame of advanced materials with great industrial interest (polymers, metals, ceramics, composites, biomaterials) and materials and metamaterials for applications in electronics and photonics, with special emphasis onto the development of nanotechnologies. To this end, the program is broken into three distinct study tracks (curricula): 'Advanced Materials', 'Nanoscience and Nanotechnology', and 'Biomaterials'. The first one is mostly oriented towards industrial applications of materials, while the second is aimed at developing and applying materials and nanostructured metamaterials to electronics and photonics devices, including biosensors; the third curriculum is oriented towards the applications of materials in the biomedical and life science fields. A fourth curriculum is provided as well, called 'BIOPHAM', conceived for students involved in the Erasmus Mundus programme 'Bio & Pharmaceutical Materials Science', which extends the skills towards bio-pharmaceutical industry.

The training program is designed to provide students with a deep knowledge and understanding of the basic physical, chemical, mechanical and electronic properties of the materials, of viable methods to engineer such properties also at the nanometer scale, in order to attain specific features and properties, and of the approaches enabling exploitation of such properties within industrial processes and engineering applications. Specific emphasis is put on computational topics, including multi-scale simulations, which are gaining momentum in the design and production of novel material combinations and in the identification of the most promising materials for specific applications.

The advanced knowledge of analytical methods for the morphological, chemical, optical, and electrical investigation of material system at different scales is also included in the training program, since the related techniques play a key role in the design, assessment, and validation of new materials.

To accomplish the objectives, the offered courses combine a solid training in engineering and technology and in the physics and chemistry of materials.

The program includes courses dealing with mass and energy transport in material production processes and the mechanical behavior of materials and surfaces, along with highly specialized cross-disciplinary courses in the area of physics of the matter, of the structure-property correlation, of the techniques for functionalizing, treating, and analyzing materials at the microscopic and nanoscopic scales, of the chemistry and physics of the condensed matter, of the fabrication and synthesis processes, of the exploitation of material and metamaterial properties within the fields of electronics, photonics, optics.

Training includes a variety of educational activities, offered in a joint effort involving different departments (Ingegneria Civile e Industriale, Ingegneria dell'Informazione, Fisica, Chimica, e Scuola Normale Superiore) and addressing face-to-face lessons, seminar activities, frequency of laboratories. Fulfillment of the program foresees the preparation of an original thesis, on experimental or theoretical topics, to be submitted to public discussion.



QUADRO A1.a

Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Istituzione del corso)

05/04/2019

Sono state svolte alcune consultazioni a diversi livelli per valutare l'opportunità di attivare il corso di Laurea Magistrale in 'Materials and Nanotechnology', sviluppando quindi l'offerta formativa dei Dipartimenti di Ingegneria Civile e Industriale, Ingegneria dell'Informazione, Fisica, Chimica e Chimica Industriale dell'Università di Pisa mediante l'istituzione di un nuovo Corso di Laurea Magistrale in collaborazione con la Scuola Normale Superiore di Pisa.

In particolare sono state ricevute alcune lettere di sostegno all'iniziativa che ne descrivono l'interesse a livello nazionale e internazionale e ne valutano positivamente il percorso formativo come quella ricevuta dal Prof. Francesco Paolo La Mantia, presidente dell'Associazione Italiana per l'Ingegneria dei Materiali (AIMAT).

E' stato ricevuto, inoltre, un documento sviluppato dalla Confindustria Toscana che mostra come l'economia toscana - in cui sono presenti molti comparti tradizionali - può essere innovata con l'utilizzo di nanomateriali o nanotecnologie.

Secondo questo studio della Confindustria Toscana, il ricorso alle tecnologie (quali ad esempio la stampa 3D o la possibilità di inserire negli oggetti 'intelligenza' a basso costo) e ai nuovi materiali può essere la chiave di volta per concepire prodotti e business model completamente innovativi.

In un altro messaggio, il Direttore della Società PontLab di Pontedera auspica che l'iniziativa abbia favorevole accoglienza ed il nuovo corso di laurea possa attivarsi nel più breve tempo possibile, in quanto questa Società, fornitrice di Servizi di Laboratorio nel campo dei materiali e le aziende loro clienti potranno giovare di Laureati maggiormente focalizzati in un campo interdisciplinare particolarmente importante per l'innovazione e lo sviluppo industriale.

In altra lettera allegata il legale rappresentante della Femto Engineering srl ha espresso il grande interesse dell'azienda in merito alla proposta di attivazione di una Laurea Magistrale in Materials and Nanotechnology all'interno della classe di laurea di Scienza ed Ingegneria dei materiali.

Il legale rappresentante della Femto Engineering srl ritiene assolutamente strategico avviare un processo di formazione nella direzione individuata, considerato che sempre di più gli spazi di crescita delle nostre industrie sono legati solo agli ambiti tecnologici più avanzati dove processi e mercati tradizionali non sono più alla nostra portata ed hanno già da tempo imboccato altre strade caratterizzate da costi di produzione più bassi.

Le nanotecnologie stanno aprendo opportunità di sviluppo di assoluto interesse e servono tecnici preparati, che oltre a disporre di una buona formazione di base possano fare da motore verso lo sviluppo di applicazioni e prodotti funzionalmente potenziati da tali evoluzioni legate ai materiali.

Una ulteriore lettera di sostegno all'iniziativa è pervenuta dal Presidente del Comitato Scientifico del Distretto Nuovi Materiali della Regione Toscana e Direttore del Centro di Ricerca Cericol - attivo nel settore dei nanomateriali.

Infine una lettera di sostegno è giunta dall' Assistente alla Direzione Generale della società Colorobbia Italia S.p.A., una delle aziende leader mondiali nel settore dei nanomateriali.



QUADRO A1.b

Consultazione con le organizzazioni rappresentative - a livello nazionale e internazionale - della produzione di beni e servizi, delle professioni (Consultazioni successive)

10/05/2022

In relazione alla consultazione con le Parti interessate, il CdS si avvale di un Comitato di Indirizzo che ha il compito di collaborare, insieme agli altri organi competenti, alla definizione degli obiettivi formativi del laureato in Materials and Nanotechnology e di migliorare il quadro informativo sui fabbisogni di professionalità nel settore dei Materiali e delle Nanotecnologie nel mercato del lavoro e di formalizzare il confronto con le Parti che, pur esterne all'Università, sono portatrici d'interessi nei confronti dei prodotti formativi universitari evidenziando, in particolare, esigenze e fabbisogni così come espressi dal mondo della professione e dal contesto socio-economico in cui il Corso è inserito, con particolare attenzione all'inserimento dei laureati nel mondo del lavoro.

Il Comitato lavora, inoltre, per sviluppare un modello di consultazione che permetta di inquadrare le già presenti e numerose attività di confronto con le Parti interessate in un sistema che ne consenta una maggiore formalizzazione e migliore fruibilità soprattutto in termini di analisi ed elaborazione delle indicazioni provenienti dall'esterno ai fini di un continuo miglioramento dell'offerta formativa.

Il CdS promuove lo svolgimento delle attività di tirocinio, previste nel percorso formativo presso Aziende ed Enti, che operano nell'ambito dell'Ingegneria dei Materiali e delle Nanotecnologie. Il confronto con i tutor esterni, coinvolti nella progettazione degli obiettivi e delle attività formative, è uno strumento ulteriore di consultazione con le parti interessate.



QUADRO A2.a

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Ingegnere dei Materiali e delle Nanotecnologie

funzione in un contesto di lavoro:

Figura professionale di esperto in materiali e progettista di processi e manufatti.

Tale figura possiede la piena conoscenza delle caratteristiche fondamentali e di impiego delle diverse classi di materiali, oltre che delle più varie ed innovative tecniche di fabbricazione e della loro influenza sulle proprietà finali dei prodotti.

competenze associate alla funzione:

Competenze specifiche per:

- sviluppare processi produttivi di materiali e/o manufatti;
- sviluppare processi di trattamento delle superfici;
- sviluppare applicazioni ingegneristiche con i materiali polimerici e i compositi;
- sviluppare tecnologie, prodotti e applicazioni alla scala nanometrica e micrometrica;
- organizzare la gestione tecnica di impianti e prodotti.

sbocchi occupazionali:

I principali sbocchi occupazionali previsti dai corsi di laurea magistrale della classe sono quelli dell'innovazione e dello sviluppo della produzione, della progettazione avanzata, della pianificazione e della programmazione, della gestione di sistemi complessi e della qualificazione e diagnostica dei materiali. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso aziende per la produzione, la trasformazione e lo sviluppo dei materiali metallici, polimerici, ceramici, vetrosi e compositi, per applicazioni nei campi chimico, meccanico, elettrico, elettronico, delle telecomunicazioni, dell'energia, dell'edilizia, dei trasporti, biomedico, ambientale e dei beni culturali; nonché in laboratori industriali di aziende ed enti pubblici e privati.

Il laureato del corso di Laurea Magistrale in Materials and Nanotechnology può esercitare la libera professione con la qualifica di Ingegnere Senior. Tale prerogativa è subordinata al superamento dell'esame di Stato e all'iscrizione alla Sezione A nella classe dell'Ingegneria Industriale dell'Albo dell'Ordine degli Ingegneri della provincia di residenza.



QUADRO A2.b

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

1. Ingegneri dei materiali - (2.2.1.5.2)



QUADRO A3.a

Conoscenze richieste per l'accesso

31/03/2023

I requisiti curriculari per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Materials and Nanotechnology sono stabiliti nei dettagli nel Regolamento Didattico del corso e prevedono comunque il possesso di non meno di:

- 12 CFU nei Settori Scientifico Disciplinari MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09;
- 6 CFU nei Settori Scientifico Disciplinari FIS/01-08;
- 12 CFU nel seguente gruppo di Settori Scientifico Disciplinari:
 - CHIM/02 – Chimica fisica
 - CHIM/03 – Chimica generale e inorganica
 - CHIM/04 – Chimica industriale
 - CHIM/05 – Scienza e tecnologia dei materiali polimerici
 - CHIM/07 – Fondamenti chimici delle tecnologie
 - FIS/01 – Fisica sperimentale
 - FIS/03 – Fisica della materia
 - ICAR/08 – Scienza delle costruzioni
 - ING-IND/16 – Tecnologie e sistemi di lavorazione
 - ING-IND/21 – Metallurgia
 - ING-IND/22 – Scienza e tecnologia dei materiali
 - ING-IND/23 – Chimica fisica applicata
 - ING-IND/24 – Principi di ingegneria chimica
 - ING-IND/27 – Chimica industriale e tecnologica

Il Regolamento Didattico del Corso di Studio definisce altresì le modalità di verifica della preparazione personale dello studente.

Come indicato nel Regolamento Didattico è inoltre richiesta una adeguata conoscenza della lingua Inglese, almeno di



21/03/2023

Per essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale in Materials and Nanotechnology Classe LM-53 occorre essere in possesso della laurea o del diploma universitario di durata triennale, ovvero di altro titolo di studio conseguito all'estero, riconosciuto idoneo. Il candidato deve presentare domanda allegando per lo meno il certificato di laurea, o equivalente, e i programmi degli esami sostenuti.

L'ammissione, entro i limiti del numero programmato previsto, è subordinato al superamento di una valutazione a carattere selettivo, aperta a studenti europei ed extraeuropei, volta ad accertare l'adeguatezza delle conoscenze e delle competenze dei candidati (requisiti curriculari e preparazione personale).

Il Consiglio di Corso di Studio nomina una Commissione Istruttoria di Selezione (CIS), composta da 6 componenti, dei quali almeno un docente dalla Scuola Normale Superiore (SNS), con il compito di esaminare le domande di ammissione, valutare i curricula dei candidati, verificare il possesso dei requisiti curriculari e personali, proporre al Consiglio l'ammissione o la non ammissione del candidato, indicare le eventuali modalità per l'ottenimento dei requisiti mancanti. Alla SNS vengono riservati fino a 6 posti aggiuntivi a seguito delle selezioni per il concorso ordinario per l'ammissione della Scuola stessa.

In accordo con il Regolamento Didattico di Ateneo e sulla base dei requisiti curriculari fissati dal corso, la CIS:

- può proporre al Consiglio di accettare, ovvero di respingere, la domanda di iscrizione del Candidato, sulla base della valutazione della documentazione a corredo della domanda di ammissione;
- può proporre al Consiglio di rimandare il candidato al colloquio di ammissione, indicando il programma su cui verterà lo stesso, secondo la procedura descritta di seguito.

Colloquio di ammissione

Il colloquio di ammissione ha lo scopo di accertare che il candidato possieda la preparazione necessaria per affrontare proficuamente gli studi magistrali. Durante il colloquio la Commissione approfondisce i profili dei candidati sulla base dei titoli presentati per verificare il possesso dei requisiti di preparazione personale. Al termine del colloquio la Commissione formula una graduatoria degli ammessi al Corso e stabilisce un giudizio definitivo di idoneità, oppure di non idoneità, all'ammissione, eventualmente evidenziando i requisiti mancanti.

Link: <http://>



31/03/2023

Il corso di Laurea Magistrale in Materials and Nanotechnology ha come obiettivo formativo specifico la creazione di competenze di progettazione, sviluppo e produzione su larga scala negli ambiti:

- (i) dei materiali avanzati di maggiore interesse industriale (polimeri, metalli, ceramici, compositi);
- (ii) dei biomateriali per applicazioni nel settore delle scienze della vita;
- (iii) dei materiali e metamateriali per l'elettronica e la fotonica, con particolare attenzione alle tematiche relative all'applicazione delle nanotecnologie;
- (iv) dei materiali di interesse per l'industria bio-farmaceutica, incluse applicazioni in ambito cosmetico e alimentare.

Scopo del percorso formativo, e valore aggiunto della Laurea Magistrale in Materials and Nanotechnology, è quello di creare figure professionali nativamente multidisciplinari che, avendo come prioritarie finalità applicative di carattere ingegneristico-industriale, possano interfacciarsi in maniera naturalmente efficace con altri attori della ricerca, sia industriale che accademica, di estrazione chimica, fisica, biologica, di ingegneria dell'informazione, biomedica e farmaceutica. In questo modo, la Laurea Magistrale in Materials and Nanotechnology risponde alla crescente esigenza di superare le barriere tradizionali tra diversi settori, che spesso costituiscono un freno allo sviluppo di nuove tecnologie e conoscenze.

Per conseguire al meglio il proprio obiettivo formativo, il corso di Laurea è articolato in quattro curricula, che condividono la stessa impostazione culturale di base, ma permettono di focalizzare le competenze degli studenti negli ambiti di interesse sopra elencati. I quattro curricula sono:

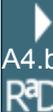
- (i) Advanced Materials;
- (ii) Biomaterials;
- (iii) Nanoscience and Nanotechnology;
- (iv) Bio & Pharmaceutical Materials Science (BIOPHAM).

Il primo è maggiormente orientato verso l'utilizzo di materiali nell'industria manifatturiera, la loro produzione e caratterizzazione, il secondo è prevalentemente rivolto allo sviluppo ed impiego di materiali e tecniche per applicazioni biomediche, mentre il terzo considera la fabbricazione e lo sviluppo di materiali e metamateriali nanostrutturati e il loro impiego in dispositivi elettronici e fotonici, anche per applicazioni biosensoristiche. Il curriculum Bio & Pharmaceutical Materials Science estende le competenze degli studenti in ambito materiali e nanotecnologie verso applicazioni nel settore dell'industria bio-farmaceutica.

Il progetto formativo della Laurea Magistrale in Materials and Nanotechnology è strutturato in modo da fornire agli studenti una approfondita comprensione di base delle proprietà fisiche, chimiche, meccaniche ed elettroniche dei materiali, delle metodologie con cui tali proprietà possono essere ingegnerizzate su scala anche nanometrica per ottenere determinate caratteristiche e funzionalità, e successivamente delle modalità secondo le quali tali proprietà possono essere sfruttate nell'ambito dei processi industriali, inclusi quelli di interesse bio-farmaceutico (es. formulazioni a base di materiali, come fibre e particelle, che consentano di stabilizzare, intrappolare, rilasciare efficacemente principi attivi), e delle applicazioni ingegneristiche. Le competenze acquisite coinvolgono anche l'aspetto computazionale, che attrae crescente importanza nella produzione di nuove combinazioni di materiali e nella selezione di quelli più promettenti per le applicazioni, con un'attenzione specifica alle problematiche di simulazione su più scale dimensionali. La comprensione e acquisizione delle tecniche analitiche per la caratterizzazione morfologica, chimica, ottica ed elettronica dei materiali e delle loro superfici su scala microscopica e nanoscopica, incluse quelle che possono essere ottenute da grandi facilities internazionali, fanno anche parte del progetto formativo, poiché costituiscono competenze essenziali nel processo di sviluppo, verifica o valutazione di nuovi materiali.

Per raggiungere l'obiettivo formativo, gli studi uniscono una solida preparazione nell'ambito ingegneristico e tecnologico a quella nella fisica e nella chimica dei materiali. Vengono offerti in parallelo corsi che riguardano il trasporto di massa ed energia nelle tecnologie industriali di produzione dei materiali e il comportamento meccanico di materiali e superfici, i fondamenti delle tecnologie di processo industriale, la chimica dei materiali soffici, la scienza e ingegneria dei polimeri, accanto a insegnamenti di carattere altamente specialistico e multidisciplinare nei settori della struttura della materia e della correlazione proprietà-struttura, delle tecniche per la funzionalizzazione e la nanostrutturazione, il trattamento e l'analisi dei materiali su scala macroscopica, microscopica e nanoscopica, della chimica e fisica degli stati condensati, della chimica dei processi di fabbricazione e di sintesi, dello sfruttamento delle proprietà dei materiali e dei metamateriali nell'ambito dell'elettronica, della fotonica e dell'ottica, dell'interazione con materiali biologici e tessuti, dei processi di produzione farmaceutica e di analisi strutturale di sistemi complessi molecolari. Il percorso formativo prevede una pluralità

di attività didattiche, che comprendono insegnamenti frontali, attività seminariali, frequenza di laboratori. Esso si conclude con la redazione di una tesi originale, di carattere sperimentale o teorico, da sottoporre a discussione pubblica.

 A4.b.1 R ^a D	QUADRO	Conoscenza e comprensione, e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Sintesi
---	--------	--

Conoscenza e capacità di comprensione	<p>I laureati magistrali in Materials and Nanotechnology dovranno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - avere una approfondita conoscenza della chimica e della fisica dei materiali e delle loro interrelazioni - saper interpretare e utilizzare modelli che descrivano in maniera qualitativa e quantitativa (utilizzando l' appropriato formalismo matematico) specifiche proprietà dei solidi - saper progettare esperienze di laboratorio anche complesse atte a preparare e caratterizzare materiali inorganici ed organici - avere una conoscenza di come le moderne metodiche di preparazione di materiali massivi o di film sottili possano determinare le proprietà dei materiali o delle superfici - conoscere i fondamenti delle nanoscienze e delle nanotecnologie e le loro potenziali applicazioni - saper affrontare in autonomia lo studio della letteratura scientifica specialistica nel campo della chimica e della fisica dei materiali - conoscere gli elementi essenziali dei processi di tutela della proprietà intellettuale in campo scientifico e tecnologico. <p>Il conseguimento dei risultati sarà verificato con prove di accertamento, sia scritte che orali, per ciascun corso, che dovranno tendere non solo alla valutazione della acquisizione delle conoscenze specifiche delle singole materie, ma anche alla valutazione della capacità dello studente di inquadrarle in un più ampio contesto scientifico.</p>	
Capacità di applicare conoscenza e comprensione	<p>I laureati magistrali in Materials and Nanotechnology dovranno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - possedere capacità di proporre soluzioni originali a problemi scientifici specifici, in particolare nel campo delle attività di laboratorio - saper progettare esperienze di laboratorio anche complesse che implicino la preparazione e lo studio delle proprietà di materiali artificiali - padroneggiare problemi complessi, riducendoli agli elementi essenziali valutando le eventuali approssimazioni fatte - avere capacità di affrontare lo studio di problematiche nuove o non familiari, utilizzando le nozioni di base acquisite e/o le conoscenze in campi prossimi - saper valutare criticamente le possibili applicazioni tecnologiche ed industriali di specifici materiali <p>Per la acquisizione di queste capacità un ruolo decisivo viene svolto dalle attività</p>	

di laboratorio che non consisteranno nella semplice replica di esperimenti già definiti, ma potranno lo studente di fronte al compito di sviluppare autonomamente metodologie e ipotesi interpretative con non marginali elementi di innovazione.

Al termine di queste ulteriori attività, la verifica del conseguimento delle capacità viene condotta nel corso degli esami di profitto relativi agli insegnamenti direttamente coinvolti e/o tramite la valutazione di elaborati.

Una parte consistente di questo aspetto della formazione viene demandato alla tesi di laurea, che costituisce parte preponderante delle attività del secondo anno.

▶ QUADRO
A4.b.2

Conoscenza e comprensione, e Capacità di applicare conoscenza e comprensione: Dettaglio

Conoscenza e comprensione

Lo scopo del Corso di Laurea Magistrale è quello di fornire una conoscenza e una comprensione approfondite dei principi delle micro e nanotecnologie, nonché delle metodologie di progettazione e sviluppo di dispositivi, processi e sistemi basati sul loro utilizzo per applicazioni nei diversi settori dell'ingegneria industriale e manifatturiera.

Il Laureato magistrale dovrà inoltre possedere conoscenze di base nel settore della nanoscienza e capacità di sperimentazione.

Tali conoscenze saranno impartite prevalentemente nel corso di lezioni frontali, supportate da esercitazioni numeriche. L'accertamento avverrà tipicamente nel corso dei singoli esami di profitto che saranno in genere articolati in una prova scritta seguita da una prova orale. In particolare durante l'orale verranno discusse le scelte effettuate dagli studenti.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

La laurea Magistrale in Materials and Nanotechnology mira a fornire le capacità per:

- elaborare modelli matematici relativi a sistemi e processi dei propri specifici ambiti lavorativi;
- eseguire progettazioni convenzionali e avanzate mediante l'utilizzo di micro- e nano tecnologie nei diversi settori dell'ingegneria industriale;
- risolvere problemi poco studiati, definiti in modo incompleto e che presentano specifiche contrastanti;
- formulare e risolvere problemi in aree nuove ed emergenti della propria specializzazione;
- procedere al perfezionamento ed alla ottimizzazione delle condizioni operative e delle prestazioni in processi già noti;
- contribuire ad applicare metodi innovativi nella progettazione dei dispositivi e materiali multifunzionali mediante l'uso di micro- e nano-tecnologie.

Questa parte della formazione sarà conseguita attraverso lezioni frontali supportate da esercitazioni sia numeriche che di laboratorio. Nell'ambito del percorso di Laurea Magistrale l'attività sperimentale di laboratorio è infatti largamente sviluppata al fine di formare nell'allievo una spiccata sensibilità alle problematiche realizzative e applicative.

L'accertamento avverrà sia tramite le prove scritte o pratiche seguite da prove orali dei singoli esami di profitto. Per i corsi di laboratorio la verifica delle capacità acquisite avverrà mediante prove pratiche di idoneità, che potranno essere descritte o corredate da relazioni tematiche di approfondimento.

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

Quantum and condensed matter physics 9 cfu

Solid State Physics 9 cfu

Quantum physics of Matter 6 cfu

Solid State Physics I 6 cfu

Quantum Optics Lab 9 cfu

Nanostructured Materials 9 cfu
Computational Materials Science 6 cfu
Solid State Physicochemical Methods 3 cfu
Chemistry of Soft Matter 6 cfu
Computational Mechanics of materials 6 cfu
Fundamentals of Materials Science and Engineering 6 cfu
Principles of Microfluidics 6 cfu
Transport Phenomena in Materials 6 cfu
Electromagnetic Materials and Electron Devices 6 cfu
Spectroscopy of Nanomaterials 6 cfu
Principles of cellular biology and tissue engineering 12 cfu
Fundamentals of polymer processing 9 cfu
Biomaterials 9 cfu
Laboratory of Materials Characterization 6 cfu
Mechanical Behaviour of Materials 6 cfu
Biomaterials 6 cfu
Materials and Devices for Nanoscale Electronics 6 cfu
Interaction of Electromagnetic Waves with Complex Media 6 cfu
Photonics 6 cfu
Biofluids and Materials Interactions 3 cfu
Manufacturing of polymers and nanocomposites for biomedical applications 3 cfu
Polymer Science and Engineering 6 cfu
Computational Nanoelectronics and Metamaterials 3 cfu
Quantum liquids 6 cfu
Quantum Theory of Solids 6 cfu
Introduction to molecular biophysics 6 cfu
Cell Biophysics 6 cfu
Polymeric materials for special applications 6 cfu
Rheology 6 cfu
Disordered and off-Equilibrium Systems 6 cfu
Composite Materials Science and Engineering 6 cfu
Sustainable and degradable polymers 6 cfu
Reactive Processing and Recycling of Polymers 6 cfu
Electron Microscopy of Nanomaterials 6 cfu
Medical Imaging and Biosensors (ionising and non-ionising) 6 cfu
Multi scale modelling in Materials Design 6 cfu
Nanomedicine and regenerative Medicine 6 cfu
Advanced Ceramics and Smart Glasses 6 cfu
Networked Cyber physical systems 6 cfu
Glass Transition 3 cfu
Green Chemistry for Materials and Processes 6 cfu
Surface physics 3 cfu
Advanced Engineering Alloys 6 cfu
Nanostructured Inorganic Systems 3 cfu
Computational Fluid Mechanics 6 cfu
Bioinformatics 6 cfu
Fundamentals of biophysics at the nanoscale 6 cfu
Introduction to optical spectroscopy 6 cfu

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

BIOFLUIDS AND MATERIALS INTERACTIONS [url](#)

BIOMATERIALS [url](#)

BIOMATERIALS [url](#)

CHEMISTRY OF SOFT MATTER [url](#)
 COMPUTATIONAL MATERIALS SCIENCE [url](#)
 COMPUTATIONAL MECHANICS OF MATERIALS [url](#)
 DISORDERED AND OFF-EQUILIBRIUM SYSTEMS [url](#)
 ELECTROMAGNETIC MATERIALS AND ELECTRON DEVICES [url](#)
 FUNDAMENTALS OF MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING [url](#)
 FUNDAMENTALS OF POLYMER PROCESSING [url](#)
 GLASS TRANSITION [url](#)
 GREEN CHEMISTRY FOR MATERIALS AND PROCESSES [url](#)
 INTERACTION OF ELECTROMAGNETIC WAVES WITH COMPLEX MEDIA [url](#)
 INTRODUCTION TO OPTICAL SPECTROSCOPY [url](#)
 LABORATORY OF MATERIALS CHARACTERIZATION [url](#)
 MANUFACTURING OF POLYMERS AND NANOCOMPOSITES FOR BIOMEDICAL APPLICATION [url](#)
 MATERIALS AND DEVICES FOR NANOSCALE ELECTRONICS [url](#)
 MECHANICAL BEHAVIOUR OF MATERIALS [url](#)
 NANOSTRUCTURED MATERIALS [url](#)
 PHOTONICS [url](#)
 POLYMER SCIENCE AND ENGINEERING [url](#)
 POLYMERIC MATERIALS FOR SPECIAL APPLICATIONS [url](#)
 PRINCIPLES OF CELLULAR BIOLOGY AND TISSUE ENGINEERING [url](#)
 PRINCIPLES OF MICROFLUIDICS [url](#)
 QUANTUM AND CONDENSED MATTER PHYSICS [url](#)
 QUANTUM PHYSICS OF MATTER [url](#)
 RHEOLOGY [url](#)
 SOLID STATE PHYSICOCHEMICAL METHODS [url](#)
 SOLID STATE PHYSICS [url](#)
 SOLID STATE PHYSICS 1 [url](#)
 SPECTROSCOPY OF NANOMATERIALS [url](#)
 TRANSPORT PHENOMENA IN MATERIALS [url](#)



QUADRO A4.c

Autonomia di giudizio
 Abilità comunicative
 Capacità di apprendimento

Autonomia di giudizio

I laureati magistrali in Materials and Nanotechnology dovranno:

- saper affondare autonomamente lo studio della letteratura scientifica in campi specifici della chimica e della fisica dei materiali
- saper valutare criticamente risultati sperimentali e proporre modelli e interpretazioni originali
- saper valutare criticamente la letteratura scientifica ed applicarne i risultati in ambiti diversi

L'organizzazione dei corsi a carattere più specialistico e dei laboratori tenderà a porre lo studente di fronte a problemi non trattati nella letteratura di tipo istituzionale.

Le verifiche di profitto richiederanno quindi che lo studente dimostri capacità di sintesi e di analisi critica anche di dati di letteratura scientifica e di risultati sperimentali ottenuti che non siano immediatamente interpretabili sulla base di modelli già consolidati.

<p>Abilità comunicative</p>	<p>In relazione alle capacità trasversali, i laureati nel corso di laurea magistrale dovranno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - saper comunicare in modo chiaro ed argomentato le scelte di processo e progettuali con gli orientamenti scientifici ad esse sottese, ad interlocutori specialisti e non specialisti; - saper gestire le relazioni con la pluralità di soggetti, specialisti e non specialisti, coinvolti nello sviluppo dei sistemi di interesse del settore delle nanotecnologie applicate all'ingegneria industriale; - aver sviluppato capacità comunicative sia nei confronti della comunità scientifica (nazionale ed internazionale) sia nei confronti delle differenti componenti sociali, anche non competenti; - a seconda delle esigenze di sviluppo del progetto dovrà essere in grado sia di operare in autonomia, sia di operare come componente di un gruppo nel quale saranno presenti con diverse competenze; - aver maturato la capacità di coordinare un gruppo, anche a carattere interdisciplinare; - avere conoscenza delle normative tecniche; - aver maturato abilità e conoscenze linguistiche ed informatiche che permettano un'apertura internazionale. <p>Infine, il laureato dovrà avere conoscenza delle implicazioni non tecniche della pratica professionale.</p> <p>Gli strumenti didattici destinati al conseguimento degli obiettivi indicati sono rappresentati, in particolare, dalle attività pratiche condotte nell'ambito dei laboratori informatici e dalla prova finale (alla cui descrizione si rinvia).</p> <p>L'accertamento avverrà sia nel corso delle prove di esame orale (sempre presenti per ciascun corso) e sia nel corso della presentazione della tesi di laurea Magistrale.</p>	
<p>Capacità di apprendimento</p>	<p>I laureati magistrali in Materials and Nanotechnology sono in grado di:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Utilizzare e impiegare attivamente tutte le conoscenze e le competenze acquisite per poter autonomamente affrontare studi successivi di dottorato di ricerca, non solo in ambito dell'ingegneria dei materiali ma anche in altri settori dell'ingegneria. - Riconoscere la necessità dell'apprendimento autonomo durante tutto l'arco della vita e avere capacità di impegnarsi. <p>Le capacità di apprendimento sono coltivate e verificate durante tutto il percorso formativo. Il materiale didattico a supporto degli insegnamenti comprende sia il materiale presentato in aula che testi di approfondimento, esercizi e temi d'esame. Lo studente è sempre spinto a cercare il materiale per la propria formazione, a trarne una sintesi, a provare la propria capacità di soluzione dei problemi, ad esporre quanto appreso. Nello svolgimento della tesi di laurea magistrale, una parte importante è costituita dalla ricerca autonoma di testi e riferimenti inerenti lo stato dell'arte per il problema affrontato. In tutto il corso degli studi è sempre sottolineata l'importanza di un adeguamento delle proprie conoscenze allo specifico problema affrontato.</p>	

31/03/2023

Il Corso di Laurea Magistrale in Materials and Nanotechnology prevede diverse attività affini e integrative. Esse sono finalizzate ad accrescere competenze e abilità degli studenti in ambiti che spaziano dalla preparazione e caratterizzazione dei materiali avanzati e nanostrutturati alla loro applicazione nelle tecnologie più attuali, inclusa la loro fabbricazione a livello industriale. A questo scopo il percorso formativo ricomprende tra le attività affini e integrative alcune discipline caratterizzanti della classe LM-53, in particolare quelle dei settori di Scienza e Tecnologia dei Materiali (ING-IND/22), Principi di Ingegneria Chimica (ING-IND/24), Fisica della Materia (FIS/03), Chimica Fisica (CHIM/02), Chimica Industriale (CHIM/04), Fondamenti Chimici delle Tecnologie (CHIM/07).

Inoltre, per potenziare ulteriormente la finalità formativa di creare figure professionali nativamente multidisciplinari e consentire un'efficace integrazione di approcci, linguaggi, metodi che tradizionalmente appartengono a competenze settoriali differenti, il Corso di Laurea offre insegnamenti nelle discipline affini e integrative e per gli scopi elencati nel seguito:

- Ingegneria Elettronica (ING-INF/01), trasversale nei vari curricula, per lo studio dei materiali avanzati per l'elettronica e la loro integrazione in dispositivi micro- e nano-elettronici;
- Bioingegneria Industriale (ING-IND/34), opzione specifica per il curriculum Biomaterials, per la conoscenza dei principi di biologia cellulare applicati all'ingegneria tissutale;
- Fisiologia (BIO/09), opzione specifica per il curriculum Biomaterials, per l'introduzione allo studio dei processi biologici coinvolti nell'applicazione di biomateriali;
- Biochimica (BIO/10), opzione specifica per i curricula Biomaterials e Nanoscience and Nanotechnology, per l'impiego di materiali avanzati e nanostrutturati nella sensoristica biochimica;
- Ingegneria dei Campi Elettromagnetici (ING-INF/02), opzione specifica per il curriculum Nanoscience and Nanotechnology, per il design, la realizzazione e la caratterizzazione di metamateriali e metasuperfici per impieghi in fotonica e sensoristica;
- Ingegneria dei Sistemi di Elaborazione delle Informazioni (ING-INF/05), opzione specifica per il curriculum BIOPHAM, per la progettazione e simulazione di sistemi molecolari complessi di interesse bio-farmaceutico.

Nel suo complesso, l'offerta di attività affini e integrative permette ai laureati magistrali in Materials and Nanotechnology di completare efficacemente il proprio profilo tecnico e scientifico in vista dell'impiego negli ambiti di ricerca e ricerca e sviluppo nei settori di competenza.

26/01/2021

La prova finale costituisce parte integrante ed essenziale del percorso formativo della Laurea Magistrale. Lo studente, nel corso del secondo anno, svolgerà un progetto di ricerca originale presso un gruppo di ricerca operante in uno dei dipartimenti di riferimento per il Corso di Studi o presso un Ente di Ricerca o presso un laboratorio industriale di alta qualificazione. La prova finale consisterà nella discussione della tesi, preparata sotto la guida di un relatore, che esporrà i risultati di tale attività di ricerca.

*05/04/2019*

La prova finale corrisponde a 15 CFU. Se la prova finale viene considerata superata dalla apposita Commissione giudicatrice, alla determinazione del voto di laurea concorrono le seguenti voci:

- media dei voti, pesata con i CFU, conseguiti negli esami previsti dal piano di studi;
- voto della Commissione giudicatrice, espresso dai singoli membri della stessa (cinque).



▶ QUADRO B1

Descrizione del percorso di formazione (Regolamento Didattico del Corso)

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Percorso formativo corso di Laurea Magistrale in Materials and nanotechnology (WNN-LM)

Link: <https://www.unipi.it/index.php/lauree/corso/11421>

▶ QUADRO B2.a

Calendario del Corso di Studio e orario delle attività formative

<http://www.ing.unipi.it/it/studiare-a-ingegneria/orario-delle-lezioni>

▶ QUADRO B2.b

Calendario degli esami di profitto

<http://www.ing.unipi.it/it/studiare-a-ingegneria/esami-e-prove-in-itinere/calendari-esami>

▶ QUADRO B2.c

Calendario sessioni della Prova finale

<http://www.ing.unipi.it/it/studiare-a-ingegneria/sedute-di-laurea/date-di-laurea>

▶ QUADRO B3

Docenti titolari di insegnamento

Sono garantiti i collegamenti informatici alle pagine del portale di ateneo dedicate a queste informazioni.

N.	Settori	Anno di corso	Insegnamento	Cognome Nome	Ruolo	Crediti	Ore	Docente di riferimento per corso
1.	ING-IND/22	Anno di	BIOMATERIALS link	DANTI SERENA	PA	9	60	

		corso 1						
2.	ING- IND/22	Anno di corso 1	BIOMATERIALS link	RICCI CLAUDIO	RD	9	12	
3.	CHIM/04	Anno di corso 1	CHEMISTRY OF SOFT MATTER link	PUCCI ANDREA	PO	6	48	
4.	ING- IND/22	Anno di corso 1	COMPUTATIONAL MATERIALS SCIENCE link	BRANCATO GIUSEPPE		6	48	
5.	ICAR/08	Anno di corso 1	COMPUTATIONAL MECHANICS OF MATERIALS link	VALVO PAOLO SEBASTIANO	PA	6	30	
6.	ICAR/08	Anno di corso 1	COMPUTATIONAL MECHANICS OF MATERIALS link	000000 00000		6	18	
7.	ING- INF/02	Anno di corso 1	ELECTROMAGNETIC MATERIALS (<i>modulo di ELECTROMAGNETIC MATERIALS AND ELECTRON DEVICES</i>) link	TAVANTI EMANUELE	RD	6	20	
8.	ING- INF/02	Anno di corso 1	ELECTROMAGNETIC MATERIALS (<i>modulo di ELECTROMAGNETIC MATERIALS AND ELECTRON DEVICES</i>) link	GENOVESI SIMONE	PA	6	28	
9.	ING- INF/01 ING- INF/02	Anno di corso 1	ELECTROMAGNETIC MATERIALS AND ELECTRON DEVICES link			12		
10.	ING- INF/01	Anno di corso 1	ELECTRON DEVICES (<i>modulo di ELECTROMAGNETIC MATERIALS AND ELECTRON DEVICES</i>) link	MARCONCINI PAOLO	PA	6	48	
11.	ING- IND/22	Anno di corso 1	FUNDAMENTALS OF MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING link	GALLONE GIUSEPPE CARMINE DOMENICO SAVIO	PA	6	24	
12.	ING- IND/22	Anno di	FUNDAMENTALS OF MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING	MILAZZO MARIO	RD	6	24	

		corso 1	link					
13.	ING- IND/22	Anno di corso 1	FUNDAMENTALS OF POLYMER PROCESSING link	LAZZERI ANDREA	PO	9	42	
14.	ING- IND/22	Anno di corso 1	FUNDAMENTALS OF POLYMER PROCESSING link	GIGANTE VITO	RD	9	30	
15.	CHIM/07	Anno di corso 1	GREEN CHEMISTRY FOR MATERIALS AND PROCESSES link	SEGGIANI MAURIZIA	PO	6	48	
16.	FIS/03	Anno di corso 1	INTRODUCTION TO OPTICAL SPECTROSCOPY link	TONCELLI ALESSANDRA	PA	6	48	
17.	ING- IND/22	Anno di corso 1	MECHANICAL BEHAVIOUR OF MATERIALS link	LAZZERI ANDREA	PO	6	48	
18.	ING- IND/34	Anno di corso 1	PRINCIPLES OF CELLULAR BIOLOGY AND TISSUE ENGINEERING link	RICCI CLAUDIO	RD	12	24	
19.	ING- IND/34	Anno di corso 1	PRINCIPLES OF CELLULAR BIOLOGY AND TISSUE ENGINEERING link	ROSELLINI ELISABETTA	RD	12	56	
20.	ING- IND/34	Anno di corso 1	PRINCIPLES OF CELLULAR BIOLOGY AND TISSUE ENGINEERING link	CASCONE MARIA GRAZIA	PA	12	16	
21.	ING- IND/24	Anno di corso 1	PRINCIPLES OF MICROFLUIDICS link	TRICOLI VINCENZO	PA	6	48	
22.	FIS/03	Anno di corso 1	QUANTUM AND CONDENSED MATTER PHYSICS link	LUIN STEFANO		9	10	
23.	FIS/03	Anno di corso 1	QUANTUM AND CONDENSED MATTER PHYSICS link	LA ROCCA GIUSEPPE CARLO		9	72	

24.	FIS/03	Anno di corso 1	QUANTUM PHYSICS OF MATTER link	LA ROCCA GIUSEPPE CARLO		6	48	
25.	FIS/03	Anno di corso 1	QUANTUM PHYSICS OF MATTER link	LUIN STEFANO		6	10	
26.	CHIM/02	Anno di corso 1	SOLID STATE NMR SPECTROSCOPY IN PHARMACEUTICAL AND MATERIAL SCIENCE link	000000 00000		6	12	
27.	CHIM/02	Anno di corso 1	SOLID STATE NMR SPECTROSCOPY IN PHARMACEUTICAL AND MATERIAL SCIENCE link	BORSACCHI SILVIA		6	12	
28.	CHIM/02	Anno di corso 1	SOLID STATE PHYSICOCHEMICAL METHODS link	PALLESCHI VINCENZO		6	12	
29.	CHIM/02	Anno di corso 1	SOLID STATE PHYSICOCHEMICAL METHODS link	MARTINI FRANCESCA	RD	6	12	
30.	CHIM/02	Anno di corso 1	SOLID STATE PHYSICOCHEMICAL METHODS link	GEPPI MARCO	PA	6	12	
31.	CHIM/02	Anno di corso 1	SOLID STATE PHYSICOCHEMICAL METHODS link	MENICHETTI LUCA		6	12	
32.	FIS/03	Anno di corso 1	SOLID STATE PHYSICS 1 link	000000 00000		6	48	
33.	FIS/03	Anno di corso 1	SPECTROSCOPY OF NANOMATERIALS link			12		
34.	FIS/03	Anno di corso 1	SPECTROSCOPY OF NANOMATERIALS I (<i>modulo di SPECTROSCOPY OF NANOMATERIALS</i>) link	TONCELLI ALESSANDRA	PA	6	48	
35.	FIS/03	Anno di	SPECTROSCOPY OF NANOMATERIALS II (<i>modulo di</i>			6		

		corso 1	SPECTROSCOPY OF NANOMATERIALS) link					
36.	ING- IND/24	Anno di corso 1	TRANSPORT PHENOMENA IN MATERIALS link	BERTEI ANTONIO	PA	6	48	
37.	ING- IND/22	Anno di corso 2	ADVANCED CERAMICS AND SMART GLASSES link			6		
38.	ING- IND/21	Anno di corso 2	ADVANCED ENGINEERING ALLOYS link			6		
39.	ING- IND/22	Anno di corso 2	BIOFLUIDS AND MATERIALS INTERACTIONS link			3		
40.	ING- IND/22	Anno di corso 2	COMPOSITE MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING link			6		
41.	BIO/09	Anno di corso 2	DEVELOPMENT BIOLOGY OF STEM CELL link			3		
42.	ING- IND/22	Anno di corso 2	ELECTRON MICROSCOPY OF NANOMATERIALS link			6		
43.	ING- IND/22	Anno di corso 2	FUNDAMENTALS OF BIOPHYSICS AT THE NANOSCALE link			6		
44.	ING- INF/02	Anno di corso 2	INTERACTION OF ELECTROMAGNETIC WAVES WITH COMPLEX MEDIA link			6		
45.	ING- IND/22	Anno di corso 2	LABORATORY OF MATERIALS CHARACTERIZATION link			6		
46.	ING- IND/22	Anno di corso 2	MANUFACTURING OF POLYMERS AND NANOCOMPOSITES FOR BIOMEDICAL APPLICATION link			3		

47.	ING-INF/01	Anno di corso 2	MATERIALS AND DEVICES FOR NANOSCALE ELECTRONICS link	6
48.	BIO/10	Anno di corso 2	MEDICAL IMAGING AND BIOSENSORS (IONISING AND NON-IONISING) link	6
49.	ING-IND/22	Anno di corso 2	MULTI-SCALE MODELLING IN MATERIALS DESIGN link	6
50.	ING-IND/22	Anno di corso 2	NANOMEDICINE AND REGENERATIVE MEDICINE link	6
51.	CHIM/03	Anno di corso 2	NANOSTRUCTURED INORGANIC SYSTEMS link	3
52.	FIS/03	Anno di corso 2	PHYSICS OF BIO-SYSTEMS link	9
53.	ING-IND/22	Anno di corso 2	POLYMER SCIENCE AND ENGINEERING link	6
54.	CHIM/04	Anno di corso 2	POLYMERIC MATERIALS FOR SPECIAL APPLICATIONS link	6
55.	ING-IND/22	Anno di corso 2	REACTIVE PROCESSING AND RECYCLING OF POLYMERS link	6
56.	FIS/03	Anno di corso 2	RHEOLOGY link	6
57.	ING-IND/22	Anno di corso 2	SUSTAINABLE AND DEGRADABLE POLYMERS link	6
58.	NN	Anno di	TIROCINIO link	15

▶ QUADRO B4 | Aule

Descrizione link: Sistema informativo University Planner per la gestione delle aule

Link inserito: <https://su.unipi.it/OccupazioneAule>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Scuola di Ingegneria - aule didattiche

▶ QUADRO B4 | Laboratori e Aule Informatiche

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale - aule informatiche e laboratori

▶ QUADRO B4 | Sale Studio

Descrizione link: Sale Studio

Link inserito: <https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento/item/1300-sale-studio>

▶ QUADRO B4 | Biblioteche

Descrizione link: Biblioteca dei Corsi di Studio della Scuola di Ingegneria

Link inserito: <http://www.sba.unipi.it/it/biblioteche/polo-5/ingegneria>

▶ QUADRO B5 | Orientamento in ingresso

Descrizione link: Sito web di ateneo sull'Orientamento in ingresso

Link inserito: <https://orientamento.unipi.it/>

04/05/2021

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Orientamento in ingresso

▶ QUADRO B5 | Orientamento e tutorato in itinere

05/04/2019

Descrizione link: Sito web di ateneo sull'Orientamento

Link inserito: <https://www.unipi.it/index.php/servizi-e-orientamento>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Orientamento e tutorato in itinere

▶ QUADRO B5 | Assistenza per lo svolgimento di periodi di formazione all'esterno (tirocini e stage)

05/04/2019

Descrizione link: Sito web di ateneo sui Tirocini

Link inserito: <https://www.unipi.it/index.php/tirocini-e-job-placement>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Assistenza per periodi di formazione all'esterno

▶ QUADRO B5 | Assistenza e accordi per la mobilità internazionale degli studenti

i

In questo campo devono essere inserite tutte le convenzioni per la mobilità internazionale degli studenti attivate con Atenei stranieri, con l'eccezione delle convenzioni che regolamentano la struttura di corsi interateneo; queste ultime devono invece essere inserite nel campo apposito "Corsi interateneo".

Per ciascun Ateneo straniero convenzionato, occorre inserire la convenzione che regola, fra le altre cose, la mobilità degli studenti, e indicare se per gli studenti che seguono il relativo percorso di mobilità sia previsto il rilascio di un titolo doppio o multiplo. In caso non sia previsto il rilascio di un titolo doppio o multiplo con l'Ateneo straniero (per esempio, nel

caso di convenzioni per la mobilità Erasmus) come titolo occorre indicare "Solo italiano" per segnalare che gli studenti che seguono il percorso di mobilità conseguiranno solo il normale titolo rilasciato dall'ateneo di origine.

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Mobilità internazionale degli studenti

Descrizione link: Mobilità internazionale degli studenti

Link inserito: <https://www.unipi.it/index.php/internazionale>

n.	Nazione	Ateneo in convenzione	Codice EACEA	Data convenzione	Titolo
1	Belgio	Katholieke Universiteit Leuven	B LEUVEN01	27/03/2023	solo italiano
2	Belgio	Universite Catholique De Louvain	B LOUVAIN01	27/03/2023	solo italiano
3	Belgio	Universite De Liege	B LIEGE01	27/03/2023	solo italiano
4	Belgio	Universite De Namur Asbl	B NAMUR01	27/03/2023	solo italiano
5	Belgio	Universiteit Antwerpen	B ANTWERP01	27/03/2023	solo italiano
6	Belgio	Vrije Universiteit Brussel	B BRUSSEL01	27/03/2023	solo italiano
7	Danimarca	Syddansk Universitet	DK ODENSE01	27/03/2023	solo italiano
8	Finlandia	Lappeenranta Teknillinen Yliopisto	SF LAPPEEN01	27/03/2023	solo italiano
9	Francia	Association Isep - Edouard Branly	F PARIS376	27/03/2023	solo italiano
10	Francia	Association L'École de Vinci	F PARIS270	27/03/2023	solo italiano
11	Francia	Ecole Nationale De L Aviation Civile	F TOULOUS18	27/03/2023	solo italiano
12	Francia	Ecole Nationale Supérieure D'Arts Et Métiers	F PARIS062	27/03/2023	solo italiano
13	Francia	Ecole Nationale Supérieure De Chimie De Paris	F PARIS063	27/03/2023	solo italiano
14	Francia	Ecole Nationale Supérieure De Mécanique Et D'Aérotechnique	F POITIER05	27/03/2023	solo italiano
15	Francia	Ecole Normale Supérieure De Lyon	F LYON103	27/03/2023	solo italiano

16	Francia	Ecole Speciale Des Travaux Publics, Du Batiment Et De L'Industrie	F PARIS068	27/03/2023	solo italiano
17	Francia	Eurecom	F CANNES09	27/03/2023	solo italiano
18	Francia	Institut Polytechnique De Bordeaux	F BORDEAU54	27/03/2023	solo italiano
19	Francia	Institut Polytechnique De Grenoble	F GRENOBL22	27/03/2023	solo italiano
20	Francia	Institut Polytechnique Des Sciences Avancées	F PARIS342	27/03/2023	solo italiano
21	Francia	Institut Superieur De L'Aeronautique Et De L'Espace	F TOULOUS16	27/03/2023	solo italiano
22	Francia	SORBONNE UNIVERSITE		27/03/2023	solo italiano
23	Francia	UNIVERSITE COTE D'AZUR		27/03/2023	solo italiano
24	Francia	UNIVERSITE DE LILLE		12/07/2021	multiplo
25	Francia	UNIVERSITE DE LILLE		27/03/2023	solo italiano
26	Francia	UNIVERSITE PARIS CITE		27/03/2023	solo italiano
27	Francia	UNIVERSITE PARIS-SACLAY		27/03/2023	solo italiano
28	Francia	Universite D'Aix Marseille	F MARSEIL84	27/03/2023	solo italiano
29	Francia	Universite D'Evry-Val D'Essonne	F EVRY04	27/03/2023	solo italiano
30	Francia	Universite De Bordeaux	F BORDEAU58	27/03/2023	solo italiano
31	Francia	Universite De Lorraine	F NANCY43	27/03/2023	solo italiano
32	Francia	Universit� De Cergy-Pontoise	F CERGY07	27/03/2023	solo italiano
33	Francia	Yncrea Mediterranee	F TOULON19	27/03/2023	solo italiano
34	Germania	Christian-Albrechts-Universitaet Zu Kiel	D KIEL01	27/03/2023	solo italiano
35	Germania	Friedrich-Alexander-Universitaet Erlangen Nuernberg	D ERLANGE01	27/03/2023	solo italiano
36	Germania	Georg-August-Universitat Gottingenstiftung	D	27/03/2023	solo

		Offentlichen Rechts	GOTTING01		italiano
37	Germania	Gottfried Wilhelm Leibniz Universitaet Hannover	D HANNOVE01	27/03/2023	solo italiano
38	Germania	Hochschule Anhalt	D KOTHEN01	27/03/2023	solo italiano
39	Germania	Hochschule Esslingen	D ESSLING03	27/03/2023	solo italiano
40	Germania	Hochschule Fur Angewandte Wissenschaften Fachhochschule Kempten	D KEMPTEN01	27/03/2023	solo italiano
41	Germania	Johannes Gutenberg-Universitat Mainz	D MAINZ01	27/03/2023	solo italiano
42	Germania	Otto-Von-Guericke-Universitaet Magdeburg	D MAGDEBU01	27/03/2023	solo italiano
43	Germania	Rheinisch-Westfaelische Technische Hochschule Aachen	D AACHEN01	27/03/2023	solo italiano
44	Germania	Ruprecht-Karls-Universitaet Heidelberg	D HEIDELB01	27/03/2023	solo italiano
45	Germania	Technische Hochschule Deggendorf	D DEGGEND01	27/03/2023	solo italiano
46	Germania	Technische Hochschule Georg Agricola	D BOCHUM05	27/03/2023	solo italiano
47	Germania	Technische Hochschule Ingolstadt	D INGOLST01	27/03/2023	solo italiano
48	Germania	Technische Universitaet Muenchen	D MUNCHEN02	27/03/2023	solo italiano
49	Germania	Technische Universitat Braunschweig	D BRAUNSC01	27/03/2023	solo italiano
50	Germania	Technische Universitat Darmstadt	D DARMSTA01	27/03/2023	solo italiano
51	Germania	Technische Universitat Dortmund	D DORTMUN01	27/03/2023	solo italiano
52	Germania	Universitaet Bayreuth	D BAYREUT01	27/03/2023	solo italiano
53	Germania	Universitaet Regensburg	D REGENSB01	27/03/2023	solo italiano
54	Germania	Universitaet Ulm	D ULM01	27/03/2023	solo italiano
55	Grecia	Aristotelio Panepistimio Thessalonikis	G THESSAL01	27/03/2023	solo italiano
56	Grecia	Panepistimio Thessalias	G VOLOS01	27/03/2023	solo

italiano

57	Lussemburgo	Universite Du Luxembourg	LUXLUX-VIL01	27/03/2023	solo italiano
58	Malta	Universita Ta Malta	MT MALTA01	27/03/2023	solo italiano
59	Norvegia	Hogskolen I Ostfold	N HALDEN02	27/03/2023	solo italiano
60	Norvegia	Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet Ntnu	N TRONDHE01	27/03/2023	solo italiano
61	Norvegia	Universitetet I Agder	N KRISTIA01	27/03/2023	solo italiano
62	Norvegia	Universitetet I Stavanger	N STAVANG01	27/03/2023	solo italiano
63	Paesi Bassi	Rijksuniversiteit Groningen	NL GRONING01	27/03/2023	solo italiano
64	Paesi Bassi	Stichting Christelijke Hogeschool Windesheim	NL ZWOLLE05	27/03/2023	solo italiano
65	Paesi Bassi	Technische Universiteit Delft	NL DELFT01	27/03/2023	solo italiano
66	Paesi Bassi	Technische Universiteit Eindhoven	NL EINDHOV17	27/03/2023	solo italiano
67	Paesi Bassi	Universiteit Twente	NL ENSCHED01	27/03/2023	solo italiano
68	Polonia	Politechnika Lodzka	PL LODZ02	27/03/2023	solo italiano
69	Polonia	Politechnika Lubelska	PL LUBLIN03	27/03/2023	solo italiano
70	Polonia	Politechnika Poznanska	PL POZNAN02	27/03/2023	solo italiano
71	Polonia	Politechnika Slaska	PL GLIWICE01	27/03/2023	solo italiano
72	Polonia	Politechnika Wroclawska	PL WROCLAW02	27/03/2023	solo italiano
73	Polonia	Uniwersytet Przyrodniczy W Poznaniu	PL POZNAN04	27/03/2023	solo italiano
74	Polonia	Uniwersytet Slaski	PL KATOWIC01	12/07/2021	multiplo
75	Polonia	Uniwersytet W Bialymstoku	PL BIALYST04	27/03/2023	solo italiano
76	Polonia	Uniwersytet Wroclawski	PL	27/03/2023	solo

			WROCLAW01		italiano
77	Portogallo	Instituto Politecnico Do Porto	P PORTO05	27/03/2023	solo italiano
78	Portogallo	Universidade De Coimbra	P COIMBRA01	27/03/2023	solo italiano
79	Portogallo	Universidade De Lisboa	P LISBOA109	27/03/2023	solo italiano
80	Portogallo	Universidade Do Porto	P PORTO02	27/03/2023	solo italiano
81	Portogallo	Universidade Nova De Lisboa	P LISBOA03	27/03/2023	solo italiano
82	Repubblica Ceca	Vysoka Skola Chemicko-Technologicka V Praze	CZ PRAHA01	27/03/2023	solo italiano
83	Repubblica Ceca	Vysoke Uceni Technicke V Brne	CZ BRNO01	27/03/2023	solo italiano
84	Romania	Universitatea Babes Bolyai	RO CLUJNAP01	27/03/2023	solo italiano
85	Romania	Universitatea De Vest Din Timisoara	RO TIMISOA01	27/03/2023	solo italiano
86	Romania	Universitatea Din Bucuresti	RO BUCURES09	27/03/2023	solo italiano
87	Romania	Universitatea Politehnica Din Bucuresti	RO BUCURES11	27/03/2023	solo italiano
88	Romania	Universitatea Tehnica Cluj-Napoca	RO CLUJNAP05	27/03/2023	solo italiano
89	Romania	Universitatea Transilvania Din Brasov	RO BRASOV01	27/03/2023	solo italiano
90	Slovenia	Mednarodna Podiplomska Sola Jozefa Stefana	SI LJUBLJA08	27/03/2023	solo italiano
91	Slovenia	Univerza V Ljubljani	SI LJUBLJA01	27/03/2023	solo italiano
92	Spagna	Universidad Autonoma De Madrid	E MADRID04	27/03/2023	solo italiano
93	Spagna	Universidad Carlos Iii De Madrid	E MADRID14	27/03/2023	solo italiano
94	Spagna	Universidad Complutense De Madrid	E MADRID03	27/03/2023	solo italiano
95	Spagna	Universidad De Alcala	E ALCAL-H01	27/03/2023	solo italiano
96	Spagna	Universidad De Burgos	E BURGOS01	27/03/2023	solo

					italiano
97	Spagna	Universidad De Granada	E GRANADA01	27/03/2023	solo italiano
98	Spagna	Universidad De Leon	E LEON01	27/03/2023	solo italiano
99	Spagna	Universidad De Malaga	E MALAGA01	27/03/2023	solo italiano
100	Spagna	Universidad De Oviedo	E OVIEDO01	27/03/2023	solo italiano
101	Spagna	Universidad De Sevilla	E SEVILLA01	27/03/2023	solo italiano
102	Spagna	Universidad De Zaragoza	E ZARAGOZ01	27/03/2023	solo italiano
103	Spagna	Universidad Politecnica De Cartagena	E MURCIA04	27/03/2023	solo italiano
104	Spagna	Universidad Politecnica De Madrid	E MADRID05	27/03/2023	solo italiano
105	Spagna	Universidad Pontificia Comillas	E MADRID02	27/03/2023	solo italiano
106	Spagna	Universitat Autonoma De Barcelona	E BARCELO02	27/03/2023	solo italiano
107	Spagna	Universitat Politecnica De Catalunya	E BARCELO03	27/03/2023	solo italiano
108	Spagna	Universitat Politecnica De Catalunya	E BARCELO03	12/07/2021	multiplo
109	Spagna	Universitat Politecnica De Valencia	E VALENCI02	27/03/2023	solo italiano
110	Spagna	Universitat Rovira I Virgili	E TARRAGO01	27/03/2023	solo italiano
111	Turchia	Bahcesehir Universitesi Foundation	TR ISTANBU08	27/03/2023	solo italiano
112	Turchia	Dokuz Eylul Universitesi	TR IZMIR01	27/03/2023	solo italiano
113	Turchia	Gazi Universitesi	TR ANKARA02	27/03/2023	solo italiano
114	Turchia	Gebze Teknik Universitesi	TR KOCAELI01	27/03/2023	solo italiano
115	Turchia	Kocaeli Universitesi	TR KOCAELI02	27/03/2023	solo italiano
116	Turchia	Nisantasi Universitesi	TR	27/03/2023	solo

▶ QUADRO B5

Accompagnamento al lavoro

05/04/2019

Descrizione link: Il servizio di Career Service

Link inserito: <https://www.unipi.it/index.php/career-service>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Accompagnamento al lavoro

▶ QUADRO B5

Eventuali altre iniziative

31/05/2023

Per quanto riguarda il bacino costituito dall'Università di Pisa, ci si propone di pubblicizzare il Corso di Laurea tra gli studenti triennali delle discipline di Ingegneria Chimica, Ingegneria Elettronica e Biomedica, Fisica, Chimica attraverso incontri e discussioni dedicate. Per quanto riguarda i laureati triennali di altre sedi, ci si propone di continuare a rivolgersi al consorzio AlmaLaurea per l'estrazione degli indirizzi email dei laureati della banca dati AlmaLaurea e per l'invio di una mail informativa. Queste attività promozionali saranno finanziate con i fondi a disposizione del CdS. Per gli studenti stranieri faremo ampio riferimento alle attività istituzionali dell'Università di Pisa, incluse quelle orientate allo sviluppo di accordi internazionali fra diversi Atenei.

▶ QUADRO B6

Opinioni studenti

13/09/2023

I risultati dei questionari sull'opinione degli studenti, mediati su tutto il corso di laurea, sono riportati in allegato.

Tutti gli indicatori riportano una valutazione superiore a 3.2. La sola domanda B2 ("Conoscenze preliminari e loro adeguatezza") ha valutazione 3.2, probabilmente a causa dell'eterogeneità nella preparazione degli studenti rispetto ai contenuti interdisciplinari del corso di laurea.

Per nessun indicatore si riscontrano scostamenti significativi rispetto all'anno accademico precedente.

A causa dell'ampia offerta didattica del corso di laurea e dell'articolazione dei curricula, le opinioni degli studenti su alcuni insegnamenti (frequentati da meno di 5 unità) sono ritenute non significative e pertanto non considerate.

Premesso questo, l'analisi dei singoli insegnamenti mostra una sostanziale uniformità nelle valutazioni: prendendo come riferimento le risposte alla domanda BS2 ("Giudizio complessivo sull'insegnamento"), la cui valutazione media è 3.4, oltre il 70% degli insegnamenti si discosta per meno del 10% dalla media e solo due insegnamenti riportano valutazioni uguali o inferiori a 3.0. Inoltre, sul totale delle risposte per i vari insegnamenti e i vari gruppi di studenti, solo il 5% corrisponde a valutazioni inferiori a 3.0.

Le opinioni espresse dagli studenti sono quindi ritenute molto favorevoli nel loro complesso.

Link inserito: <http://>

Pdf inserito: [visualizza](#)



QUADRO B7

Opinioni dei laureati

I risultati del sondaggio di AlmaLaurea sull'opinione dei laureati sono riportati in allegato: nell'anno 2022 hanno risposto 14 laureati, un numero limitato, ma in linea con il numero programmato per il corso di laurea. 13/09/2023

I laureati valutano in maniera generalmente positiva la loro esperienza formativa: il 79% è infatti soddisfatto complessivamente del corso di laurea e oltre il 70% si iscriverebbe di nuovo. La qualità dell'interazione con il corpo docente è ben testimoniata dal 90% dei laureati, che dichiara di aver avuto rapporti assolutamente positivi con i docenti.

Link inserito: <http://>

Pdf inserito: [visualizza](#)



▶ QUADRO C1

Dati di ingresso, di percorso e di uscita

13/09/2023

I dati statistici di ingresso, percorso, uscita sono riassunti nel report allegato.

I dati di ingresso (43 iscritti nell'a.a. 2022/23) mostrano un netto aumento rispetto all'anno precedente (+53%), ascrivibile principalmente all'inserimento nel corso di laurea di studenti del programma Erasmus Mundus BIOPHAM e al conseguente allargamento dell'offerta formativa nella direzione dei materiali avanzati per impieghi nel campo dell'industria farmaceutica. Come conseguenza, anche il bacino di provenienza si è allargato (circa il 63% degli iscritti è di provenienza estera), in linea con il carattere internazionale del corso di laurea.

I dati di percorso sono molto favorevoli in termini di uscita dal corso (trasferimenti verso altri corsi di laurea) e di rinuncia agli studi: nessun iscritto risulta aver abbandonato il corso di laurea. Oltre il 95% degli iscritti al primo anno è risultato attivo (ha acquisito CFU) alla data del report, sostanzialmente in linea con gli anni precedenti. Tra gli iscritti al primo anno si riscontra una leggera diminuzione del numero medio di CFU acquisiti alla data del report (circa 22 CFU), che potrebbe essere legata al sostanziale allargamento della base di iscritti. Inoltre si segnala come gli studenti del programma BIOPHAM acquisiscano i propri crediti formativi nei semestri successivi al primo del primo anno presso le altre Università partner del progetto: per motivi amministrativi, questi crediti vengono inseriti nella carriera locale solo al termine del percorso di laurea, circostanza che può spiegare la leggera diminuzione osservata.

I dati di uscita, in particolare il numero di laureati alla data del report, che sono ovviamente non ancora influenzati dall'aumento degli iscritti, rimangono in sostanziale accordo con gli anni precedenti.

Link inserito: <http://>

Pdf inserito: [visualizza](#)

▶ QUADRO C2

Efficacia Esterna

13/09/2023

I dati sul sondaggio occupazionale di AlmaLaurea a un anno dalla laurea sono riportati in allegato.

Al sondaggio hanno risposto 12 laureati su 15 dell'anno 2022, i quali hanno dichiarato di lavorare per il 25% del totale e di non lavorare, né cercare lavoro, per il 75%. Si noti che questa percentuale è equivalente a quella degli intervistati che dichiarano di essere coinvolti in attività di formazione post-laurea, essendo tipicamente beneficiari di contratti di dottorato in Italia o all'estero. Questo risultato dimostra un'ottima prospettiva occupazionale per i laureati a un anno e indica come la preparazione offerta dal corso di laurea sia altamente competitiva sia nel settore industriale (mondo privato) che nella ricerca accademica, obiettivo primario di un corso a carattere fortemente inter-disciplinare come quello di Materials and Nanotechnology.

Inoltre la larghissima maggioranza degli intervistati (92%) definisce come "Molto adeguata" la preparazione professionale acquisita nell'Università, a testimonianza dell'efficacia della preparazione offerta dal corso di laurea, unita a una buona soddisfazione (voto 7.8/10) rispetto all'occupazione presente.

Link inserito: <http://>

Pdf inserito: [visualizza](#)

▶ QUADRO C3

Opinioni enti e imprese con accordi di stage / tirocinio curriculare o extra-curriculare

13/09/2023

Il corso di laurea non dispone attualmente di un sistema di raccolta delle opinioni di enti e imprese coinvolti in accordi di stage o tirocinio, anche a causa del limitato numero di laureati per anno e della frastagliata offerta formativa tipica del corso. Questo sistema verrà comunque implementato nel futuro.

In linea di massima, una significativa frazione degli studenti ha avuto modo di svolgere tirocini esterni all'Università, in particolare presso enti di ricerca dove sono state svolte diverse tesi di laurea.

In generale l'opinione informale di imprese e enti ospitanti è risultata molto positiva, essendo riconosciuta agli studenti un'adeguata preparazione di base nelle discipline rilevanti.

Link inserito: <http://>