



Informazioni generali sul Corso di Studi

Università	Università di PISA
Nome del corso in italiano	Ingegneria Nucleare (<i>IdSua:1581753</i>)
Nome del corso in inglese	Nuclear engineering
Classe	LM-30 - Ingegneria energetica e nucleare
Lingua in cui si tiene il corso	inglese
Eventuale indirizzo internet del corso di laurea	http://nucleare.ing.unipi.it/
Tasse	Pdf inserito: visualizza
Modalità di svolgimento	a. Corso di studio convenzionale



Referenti e Strutture

Presidente (o Referente o Coordinatore) del CdS	FORGIONE Nicola
Organo Collegiale di gestione del corso di studio	CONSIGLIO DI CORSO DI STUDIO
Struttura didattica di riferimento	INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE

Docenti di Riferimento

N.	COGNOME	NOME	SETTORE	QUALIFICA	PESO	TIPO SSD
1.	AMBROSINI	Walter		PO	1	
2.	CIOLINI	Riccardo		PA	1	
3.	D'AURIA	Francesco Saverio		PO	1	

4.	D'ERRICO	Francesco	PO	1
5.	FORGIONE	Nicola	PA	1
6.	GIUSTI	Valerio	PA	1
7.	LO FRANO	Rosa	PA	0,5
8.	PACI	Sandro	PO	0,5
9.	PESETTI	Alessio	RD	1
10.	PUCCIARELLI	Andrea	RD	1

Rappresentanti Studenti	COZZARIZZA Davide d.cozzarizza@studenti.unipi.it DE PALMA Jonathan j.depalma@studenti.unipi.it PICCOLO Antonio a.piccolo10@studenti.unipi.it YOUSEFI Hamidreza h.yousefi@studenti.unipi.it
Gruppo di gestione AQ	WALTER AMBROSINI RICCARDO CIOLINI JONATHAN DE PALMA NICOLA FORGIONE FRANCESCA NANNELLI SANDRO PACI HAMIDREZA YOUSEFI
Tutor	Valerio GIUSTI Nicola FORGIONE



05/05/2022

Il corso di Laurea Magistrale in Nuclear Engineering, i cui corsi sono impartiti IN LINGUA INGLESE, forma laureati con capacità tecnico-scientifiche nei settori della tecnologia nucleare e delle radiazioni. In particolare, le competenze in relazione all'energia nucleare derivano da decenni di esperienza accumulata nel settore da parte dei docenti coinvolti negli insegnamenti e dal gran numero di contatti da essi stabiliti con la realtà industriale e di ricerca nel nostro Paese e all'estero.

La Laurea Magistrale in Nuclear Engineering garantisce una preparazione specialistica di particolare interesse per le esigenze degli elettro-produttori e dell'industria nucleare nazionale ed internazionale; tale preparazione è articolata ed organizzata per rispondere alle iniziative comunitarie tendenti a fornire un titolo aggiuntivo internazionale in Ingegneria Nucleare, l'European Master of Science in Nuclear Engineering (EMSNE, <https://enen.eu/index.php/emsne-certification/>). La versatilità della preparazione meccanico-nucleare impartita dal corso consente di spendere il titolo anche nel più generale settore dell'ingegneria industriale e in quello della tecnologia delle radiazioni. Al corso di Laurea magistrale si accede tramite qualunque laurea triennale del settore industriale (in particolare, in Ing. Aeronautica e Aerospaziale, Chimica, Energetica, Meccanica).

Sono stati inoltre attivati:

- uno specifico CURRICULUM NUCLEARE NELLA LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA

(<http://www.unipi.it/index.php/lauree/corso/10290>), che anticipa alcune competenze tipiche del settore nucleare, per ottenere una formazione perfettamente in linea con le tradizioni meccanico-nucleari del Corso di Laurea in Ingegneria

Nucleare attivato a Pisa sin dagli anni '60.

- Un percorso interno al corso di Laurea In Fisica che prevede 2 esami (per un totale di 12 CFU) che permette l'iscrizione al corso di Laurea Magistrale in Nuclear Engineering. (vedi Quadro A1.b)

Per informazioni sulla carriera dei nostri ex-studenti si veda alla sezione 'testimonials' del sito <http://younuclear.ing.unipi.it/>

Link: <http://nucleare.ing.unipi.it/> (Sito del Corso)



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

L'Università di Pisa è attualmente impegnata da una profonda evoluzione, innescata dalla pubblicazione del D.M. 270/04, incentrata su innovativi processi di autonomia, di responsabilità e di qualità. L'attuazione di tali processi, però, dipende anche dalla possibilità di realizzare una più efficace integrazione tra università e apparato produttivo. L'autonomia didattica si sta indirizzando verso alcuni obiettivi di sistema, come il ridurre e razionalizzare il numero dei corsi di laurea e delle prove d'esame, migliorare la qualità e la trasparenza dell'offerta e il rapportarsi tra progettazione e analisi della domanda di conoscenze e competenze espressa dai principali attori del mercato del lavoro, come elemento fondamentale per la qualità e l'efficacia delle attività cui l'università è chiamata.

Si è chiesto ai consessi l'espressione di un parere circa l'ordinamento didattico del corso in Ingegneria Nucleare.

Il fatto che l'Università di Pisa abbia privilegiato nel triennio la formazione di base spostando al secondo livello delle lauree magistrali numerosi indirizzi specialistici che potranno coprire alcune esigenze di conseguimento di professionalità specifiche per determinati settori, è stato giudicato positivamente sottolineando anche che, oltre all'attenzione posta alla formazione di base, positivi sono sia la flessibilità curricolare che l'autonomia e la specificità della sede universitaria, che mostra in questo contesto tutte le eccellenze di cui è depositaria.

Il corso di studio, in previsione del riesame annuale, nell'intento di verificare e valutare gli interventi mirati al miglioramento del corso stesso effettuerà nuove consultazioni con le organizzazioni maggiormente rappresentative nel settore di interesse.

Il Corso verifica i requisiti per il rilascio della certificazione di European Master of Science in Nuclear Engineering (EMSNE) della European Nuclear Education Network (ENEN). I laureati hanno quindi una preparazione molto apprezzata in campo nazionale ed internazionale.

Link : <http://www.enen-assoc.org/en/activities/for-students/master.html> (Certificazione ENEN)



QUADRO A1.b

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

05/05/2022

Il corso di laurea Magistrale in Nuclear Engineering ha un carattere di elevata internazionalizzazione, favorito anche dall'erogazione delle lezioni in lingua inglese. Per questo, i soggetti esterni interessati sono molteplici e dislocati sul territorio nazionale e a livello internazionale. Le azioni di consultazione sono principalmente svolte sotto la responsabilità del Presidente del CdS e dell'intero Consiglio e riguardano contatti con la realtà sia industriale che di ricerca del settore nucleare a livello europeo e mondiale.

Le occasioni di confronto con gli Stakeholders a livello nazionale ed internazionale sono numerose ed avvengono sistematicamente nelle seguenti occasioni.

ORGANIZZAZIONE DI SEMINARI.

Negli anni 2016, 2017, 2018, 2019 e 2020 sono stati organizzati seminari dei seguenti enti: JRC di Petten, Sogin, ENEA,

Westinghouse, ATB Riva Calzoni, Young Generation Nuclear della European Nuclear Society, NRG di Petten, Seoul National Laboratory, Ansaldo, ecc..

Nel 2021 e nel 2022 è stata organizzata una serie di webinar dal titolo 'Past-student and Expert Webinars in Nuclear Engineering', tuttora in corso. I suddetti webinar sono stati 36 nello scorso anno e sono già 20 quelli erogati quest'anno; essi sono finalizzati, tra l'altro, ad incentivare l'azione di contatto degli studenti con enti di ricerca e ditte esterne. I seminari, oltre ad arricchire il corso di laurea portando la voce di enti qualificati in relazione alle attività di ricerca e sviluppo in corso, sono occasione di confronto dei 'Learning Outcomes' del corso di laurea con quanto proposto a livello internazionale.

FIRMA DI ACCORDI DI COLLABORAZIONE CON ENTI ESTERNI.

Sono attivi o in fase di rinnovo accordi di collaborazione con ENEA, SOGIN, ITER, JRC, CISAM e CIEMAT Madrid che permettono lo svolgimento di attività di ricerca e l'esecuzione di stage di studenti del Corso di Laurea per lo svolgimento del lavoro di tesi.

ESAME DEL CURRICULUM DEI LAUREATI da parte del Teaching and Academic Affair Committee (TAAC) della European Nuclear Education Network.

Ogni anno un numero variabile di nostri laureati fa domanda all'associazione ENEN per ricevere la certificazione di European Master of Science in Nuclear Engineering (EMSNE). I giudizi sono sempre stati invariabilmente positivi, mostrando l'aderenza del corso di laurea al paradigma Europeo stabilito dai by-laws di ENEN.

Gli ex-studenti pisani che nel 2015 hanno ricevuto l'EMSNE award sono stati 7, nel 2016 sono stati 9, nel 2017 sono stati 3, nel 2018 sono stati 4, nel 2020 sono stati 3 e nel 2021 sono stati 3, corrispondenti in ogni caso alla totalità di coloro che ne hanno fatto richiesta.

COLLABORAZIONE CON IL DIPARTIMENTO DI FISICA DELL'UNIVERSITA' DI PISA e con l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN).

Il 30 Settembre 2016 si è tenuto un Meeting internazionale ospitato dal Dipartimento di Fisica durante il quale sono state presentate le attività di ricerca nel settore nucleare del Dipartimento di Ingegneria Civile ed Industriale (DICI) ed è stato illustrato il Corso di Laurea Magistrale in Nuclear Engineering. Scopo di questa partecipazione è stato allacciare contatti in un settore diverso da quello delle applicazioni di potenza dell'Energia Nucleare, con riferimento ad una estensione delle competenze degli studenti del corso nei settori delle macchine per la fisica. Sono seguiti numerosi altri contatti, tra cui una riunione tenuta presso il DICI (14 Dicembre 2016) avente come scopo la proposta di un percorso di 'ingegnerizzazione' per studenti con laurea triennale in Fisica che volessero continuare gli studi nel settore dell'Ingegneria Nucleare; questi sforzi si sono recentemente concretizzati con l'erogazione nella laurea in Fisica di due corsi da 6 CFU del SSD ING-IND/19 - Impianti Nucleari.

CONSULTAZIONE DELLE ISTITUZIONI CHE RICEVONO STUDENTI PER TESI (v. anche quadri C)

In occasione della conclusione dei lavori di tesi svolti presso enti esterni, in Italia o all'estero, si acquisiscono i giudizi degli enti riceventi sulle capacità mostrate dai laureandi; questi documenti vengono presentati alle commissioni per l'esame finale in appoggio alla relativa valutazione. Con cadenza periodica vengono inoltre consultati gli enti che hanno ricevuto studenti.

Link : <http://>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Allegato A1b - Ingegneria Nucleare



QUADRO A2.a

Profilo professionale e sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati

Ingegnere Industriale con competenze Impiantistiche e Nucleari

funzione in un contesto di lavoro:

Gli ingegneri nucleari laureati nel corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Nucleare dell'Università di Pisa sono

essenzialmente ingegneri impiantisti con approfondite competenze in campo nucleare, capaci di svolgere attività di progettazione, analisi di sicurezza e di impatto ambientale, pianificazione della protezione dei lavoratori e dell'ambiente, costruzione, gestione dell'esercizio, manutenzione, ricerca ed innovazione tecnologica nei settori degli impianti nucleari, degli impianti industriali e delle applicazioni tecnologiche e mediche delle radiazioni.

competenze associate alla funzione:

Il profilo culturale degli ingegneri del corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Nucleare dell'Università di Pisa fa riferimento a standard internazionalmente riconosciuti, come quello proposto dalla European Nuclear Education Network (ENEN, www.enen-assoc.org). Ciò permette loro di ricevere la certificazione di European Master of Science in Nuclear Engineering (EMSNE), come si è verificato in anni recenti per tutti coloro che ne hanno fatto richiesta. Le competenze acquisite riguardano la Tecnologia e l'Ingegneria degli Impianti Nucleari, la Fisica del Reattore, la Termoidraulica dei Reattori Nucleari, la Sicurezza e l'Affidabilità delle Installazioni Nucleari, i Materiali per i Reattori Nucleari, le Misure Nucleari e la Radioprotezione, il Ciclo del Combustibile Nucleare, la Meccanica Strutturale per gli Impianti Nucleari. Sia nello svolgimento dei corsi che a latere degli stessi si promuove l'acquisizione di competenze nell'uso di strumenti di calcolo avanzati a servizio della progettazione e dell'analisi di sicurezza degli impianti. L'insegnamento in lingua Inglese prepara gli allievi ad operare in un ambiente di lavoro prettamente internazionale. Inoltre, l'inserimento del corpo docente in progetti di ricerca internazionali permette frequentemente lo svolgimento di tesi all'estero, con la conseguente acquisizione di conoscenze specifiche, abilità ed attitudini altamente apprezzate dal mercato del lavoro.

sbocchi occupazionali:

Dopo il conseguimento del titolo, i laureati magistrali in Ingegneria Nucleare beneficiano dei seguenti principali sbocchi professionali:

- dipendente in aziende o enti di tipo pubblico e privato operanti nel settore produttivo e in quello della ricerca avanzata, sia nel settore nucleare che in quello industriale più in generale;
- partecipazione a Master e corsi di Dottorato di Ricerca, per coloro che intendono svolgere attività di ricerca e/o intraprendere la carriera accademica; il proseguimento degli studi è possibile presso l'Università di Pisa (attuale Programma di Dottorato in Ingegneria Nucleare e Sicurezza Industriale e futuro Curriculum omonimo dell'istituendo Dottorato in Ingegneria Industriale) o presso altri Atenei Italiani e stranieri;
- libero professionista, nei settori dell'impiantistica industriale e nucleare, della sicurezza e della protezione ambientale, delle applicazioni tecnologiche e mediche delle radiazioni.



QUADRO A2.b

Il corso prepara alla professione di (codifiche ISTAT)

1. Ingegneri energetici e nucleari - (2.2.1.1.4)



QUADRO A3.a

Conoscenze richieste per l'accesso

05/04/2019

Le conoscenze richieste per l'accesso sono quelle tipiche, di base e professionalizzanti, dell'Ingegneria Industriale, comuni

a molte lauree triennali in Ingegneria dell'Ateneo Pisano e di altri Atenei. E' possibile anche l'accesso dalle lauree triennali in Fisica, purché sia stato seguito un particolare percorso con contenuti ingegneristici. L'erogazione in lingua Inglese del corso, oltre a fornire competenze aggiuntive agli studenti con titolo triennale italiano, facilita l'accesso di studenti internazionali con adeguata formazione.

REQUISITI CURRICULARI

Il possesso di una laurea in ingegneria industriale (classe L-9) o altra laurea purché siano stati acquisiti i seguenti CFU: MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, SECS-S/02, FIS/01, FIS/03, CHIM/03, CHIM/07 (42 CFU); ING-IND/9, ING-IND/10, ING-IND/11, ICAR/08, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/16, INF/01, FIS/02, FIS/04, ING-IND/19, ING-IND/34 (18 CFU).

In caso di candidati con titolo acquisito all'estero, la Commissione Istruttoria di Valutazione (CIV) valuterà i requisiti curriculari sulla base della durata temporale dei singoli insegnamenti e dei programmi dei relativi esami sostenuti.

E' richiesto, inoltre, il possesso di una conoscenza della lingua Inglese di livello non inferiore al B2 del Quadro Comune Europeo di riferimento per le Lingue. Le conoscenze di cui sopra sono soggette a verifica; potranno essere dispensati dalla verifica gli studenti che esibiscano una certificazione idonea.

In ogni caso, è prevista la verifica dei requisiti di preparazione personale, che viene svolta con le modalità definite nel regolamento didattico del corso di studio.



QUADRO A3.b

Modalità di ammissione

10/05/2021

Per essere ammessi al Corso di Laurea Magistrale in Nuclear Engineering classe LM-30 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 con allegati almeno il certificato di laurea, o equivalente, e i programmi degli esami sostenuti. In base ai criteri di seguito illustrati vengono stabiliti i requisiti curriculari e l'adeguatezza della personale preparazione per l'accesso al Corso di Laurea Magistrale in Nuclear Engineering classe LM-30, ai sensi dell'art. 6, comma 2, del D.M. 270/2004. L'ammissione al Corso di Laurea Magistrale in Nuclear Engineering classe LM-30 viene decisa sulla base dell'esistenza di entrambi i requisiti (curriculari e di preparazione). Il Consiglio di Corso di Studio (CDS) nomina una Commissione Istruttoria di Valutazione (CIV), composta da due o più docenti con il compito di:

- esaminare le domande di ammissione,
- valutare i curricula dei candidati,
- verificare il possesso dei requisiti curriculari e personali,
- proporre al CDS l'ammissione o la non ammissione del candidato,
- indicare le eventuali modalità per l'ottenimento dei requisiti mancanti.

REQUISITI CURRICULARI

Il possesso di una laurea in ingegneria industriale (classe L-9) o altra laurea purché siano stati acquisiti i seguenti CFU: MAT/02, MAT/03, MAT/05, MAT/06, MAT/07, MAT/08, MAT/09, SECS-S/02, FIS/01, FIS/03, CHIM/03, CHIM/07 (42 CFU); ING-IND/9, ING-IND/10, ING-IND/11, ICAR/08, ING-IND/14, ING-IND/15, ING-IND/16, INF/01, FIS/02, FIS/04, ING-IND/19, ING-IND/34 (18 CFU).

In caso di candidati con titolo acquisito all'estero, la Commissione Istruttoria di Valutazione (CIV) valuterà i requisiti curriculari sulla base della durata temporale dei singoli insegnamenti e dei programmi dei relativi esami sostenuti.

È inoltre richiesta una adeguata conoscenza della lingua inglese equiparabile almeno al livello B2 del Quadro Comune Europeo di riferimento per le lingue. Il possesso di tale requisito potrà essere certificato dagli studenti in fase di iscrizione o, in assenza di una certificazione, sarà verificato tramite colloquio o esame del curriculum durante la verifica della personale preparazione dello studente.



QUADRO A4.a

Obiettivi formativi specifici del Corso e descrizione del percorso formativo

05/04/2019

Il Corso di Studio è rivolto in modo particolare a laureati in ingegneria della classe industriale, integrando la diversificata formazione professionale già acquisita con conoscenze specialistiche ed abilità finalizzate:

- all'analisi di processi ed impianti complessi, con particolare riguardo alla progettazione, realizzazione ed esercizio degli impianti nucleari;
- alla rilevazione e prevenzione del rischio, per l'uomo e per l'ambiente;
- alla progettazione e realizzazione di dispositivi ed alla elaborazione di metodologie sia per la mitigazione delle conseguenze negative di eventi incidentali, sia per la gestione e la destinazione finale dei residui delle attività industriali, con particolare riguardo agli impianti nucleari e a quelli ad alto rischio.

Caratterizzante il profilo formativo è la conoscenza di:

a) argomenti, anche complessi, di matematica e fisica-matematica, su cui si basa la specificità del profilo professionale;

b) discipline tipiche dell'ingegneria dell'industria energetico- nucleare e di processo (fisica del reattore, termo-fluidodinamica, tecnologia dei materiali, progettazione e costruzione di componenti, impiantistica convenzionale e nucleare, misure nucleari, strumentazione e controllo);

c) discipline orientate specificamente alle applicazioni delle radiazioni nucleari (nella progettazione e costruzione di impianti nucleari, nella loro disattivazione e destinazione finale dei residui, nell'impiego medico delle radiazioni);

d) discipline caratteristiche su cui si basano le analisi di sicurezza ed il controllo degli impianti nucleari.

Le Aree di Apprendimento individuate per il corso di Laurea Magistrale fanno riferimento ai tre settori scientifico-disciplinari dell'Ingegneria Nucleare:

- ING-IND/18 Fisica dei reattori nucleari
- ING-IND/19 Impianti nucleari
- ING-IND/20 Misure e strumentazione nucleare

Il percorso formativo è finalizzato a permettere l'acquisizione degli elementi di conoscenza e comprensione e delle capacità di applicare conoscenza e comprensione, secondo quanto indicato ai quadri successivi, in modo da consentire una graduale crescita culturale. In particolare, al primo anno si introducono materie che forniscono i fondamenti relativi agli impianti nucleari e alla loro progettazione termica, meccanica e neutronica. Al secondo anno, si precisano gli elementi forniti al primo anno, inserendoli nel contesto più ampio della protezione e della sicurezza e del controllo; in questa fase, vengono anche proposti contenuti opzionali, tramite i corsi a scelta, che permettono di ampliare o approfondire le tematiche emergenti relative agli usi pacifici dell'energia nucleare (decommissioning, fusione, applicazioni mediche, ecc.).

<p>Conoscenza e capacità di comprensione</p>	<p>La Laurea Magistrale in Ingegneria Nucleare può essere conferita a studenti che abbiano dimostrato conoscenze e capacità di comprensione che estendono e/o rafforzano quelle tipicamente associate al primo ciclo e consentono di elaborare e/o applicare idee originali, spesso in un contesto di ricerca. La capacità di comprensione di argomenti di livello universitario elevato viene anche raggiunta attraverso l'elaborazione di progetti e l'utilizzo esteso di laboratori e tecniche di simulazione. Inoltre, attraverso l'opportunità di svolgere la tesi di laurea magistrale all'interno delle imprese o come lavori che si collocano in progetti di ricerca, il laureando consegue conoscenze inerenti agli aspetti applicativi dei suoi studi, già introdotti mediante le sessioni di esercitazione e laboratorio. L'accertamento è effettuato mediante le prove ed esami di profitto relativi ai diversi insegnamenti e tramite la valutazione degli eventuali elaborati, con particolare riferimento alla tesi finale.</p>	
<p>Capacità di applicare conoscenza e comprensione</p>	<p>La Laurea Magistrale in Ingegneria Nucleare può essere conferita a studenti che siano capaci di applicare le proprie conoscenze, capacità di comprensione e abilità nel risolvere problemi a tematiche nuove o non familiari, inserite in contesti più ampi (o interdisciplinari) connessi al proprio settore di studio. Le capacità applicative sono assunte dal laureato attraverso un marcato coinvolgimento diretto nelle attività di esercitazione e laboratorio, nonché lo sviluppo di progetti con crescente grado di autonomia. Il lavoro di tesi per la Laurea Magistrale, in cui il grado di autonomia e la capacità di proporre soluzioni originali e innovative costituiscono i principali criteri di giudizio, rappresenta il momento di sintesi e verifica di questo processo di apprendimento. Infine, ulteriori capacità di comprensione applicata vengono acquisite attraverso le opportunità scaturite da visite presso le imprese, lo sviluppo di progetti in collaborazione con i dottorandi di ricerca, lo svolgimento di tirocini ed esperienze internazionali collegate ai progetti di scambio e mobilità studentesca. 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.</p>	

Fisica dei Reattori Nucleari a Fissione

Conoscenza e comprensione

Quest'area di apprendimento fornisce conoscenze e capacità di comprensione nel settore della fisica dei reattori nucleari a fissione e riguarda i seguenti aspetti:

- conoscenza e capacità di comprensione dei fenomeni fisici che presiedono al funzionamento dei reattori nucleari a fissione in condizioni stazionarie ed in transitorio;
- conoscenza e capacità di comprensione dell'interazione dei neutroni con la materia e delle reazioni nucleari rilevanti;
- conoscenza e capacità di comprensione delle equazioni che governano il trasporto dei neutroni e la produzione di potenza termica nel nocciolo del reattore a diversi livelli di approssimazione: equazioni della diffusione e del trasporto nelle loro varie forme;
- conoscenza e capacità di comprensione delle proprietà neutroniche dei materiali coinvolti e del loro effetto sulla distribuzione in stazionario ed in transitorio del flusso neutronico nel nocciolo del reattore;
- conoscenza e capacità di comprensione delle tecniche di soluzione analitica e numerica delle equazioni del trasporto dei neutroni per problemi in stazionario (calcoli di autovalore) ed in transitorio (calcoli di cinetica);
- conoscenza e capacità di comprensione della trattazione dei problemi di rallentamento dei neutroni e valutazione della distribuzione spazio-energetica dei neutroni nella cella, nell'elemento di combustibile e nell'intero nocciolo del reattore.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Quest'area di apprendimento fornisce in particolare le seguenti capacità, conseguenti alle conoscenze ed alla comprensione acquisite:

- valutare la distribuzione del flusso neutronico e della sorgente termica in condizioni stazionarie e transitorie in sistemi moltiplicanti ed assorbenti per via analitica, nel caso di strutture semplici, e numerica, per sistemi di complessità crescente;
- sviluppare ed utilizzare consapevolmente modelli di varia complessità per l'analisi del comportamento neutronico di sistemi reali;
- applicare le conoscenze acquisite ad ambiti interdisciplinari, come quello dell'accoppiamento tra neutronica e termoidraulica, in reattori esistenti e nel caso di concetti innovativi;
- risolvere in modo originale problemi di valutazione del flusso neutronico in reattori esistenti e nel caso di concetti innovativi.

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

1089I PHYSICS AND NUMERICAL MODELS FOR NUCLEAR REACTORS 12 cfu

1091I PHYSICAL FUNDAMENTALS OF NUCLEAR ENGINEERING 6 cfu

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

PHYSICAL FUNDAMENTALS OF NUCLEAR ENGINEERING [url](#)

PHYSICS AND NUMERICAL MODELS FOR NUCLEAR REACTORS [url](#)

Impianti Nucleari

Conoscenza e comprensione

Quest'area di apprendimento fornisce conoscenze e capacità di comprensione nel settore degli impianti nucleari a

fissione e a fusione e riguarda la conoscenza e la comprensione dei seguenti aspetti:

- tipologie realizzative, principi di funzionamento e componentistica tipica dei reattori nucleari a fissione e a fusione;
- principi di economia e gestione delle attività connesse con la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti nucleari;
- meccanica strutturale per la progettazione, la verifica e l'analisi di sicurezza degli impianti nucleari, secondo i metodi di "stress analysis" e le normative accreditate presso gli enti di controllo a livello nazionale ed internazionale per le condizioni di funzionamento normale, perturbato, di emergenza e di incidenti limite;
- termoidraulica del reattore nucleare a fissione, con riferimento al nocciolo, all'isola nucleare, al circuito utilizzatore e al sistema di contenimento, in condizioni di normale funzionamento, di emergenza e di incidente severo;
- termoidraulica e analisi degli incidenti del reattore nucleare a fusione, con riferimento ai circuiti di refrigerazione e di confinamento, per la valutazione dell'impatto dell'impianto sull'ambiente esterno;
- dinamica e controllo del reattore nucleare, incluse le strategie di regolazione dell'impianto quando sia connesso alla rete;
- affidabilità, sicurezza e analisi degli incidenti dei reattori nucleari a fissione, con riferimento a tutti gli aspetti rilevanti per la valutazione dell'impatto dell'impianto sull'ambiente esterno e viceversa;
- materiali per i reattori nucleari e ciclo del combustibile;
- "decommissioning" degli impianti nucleari e gestione dei rifiuti radioattivi.

E' necessario sottolineare che quest'area di apprendimento rappresenta il punto focale della formazione in Ingegneria Nucleare, nella quale confluiscono in maniera sinergica le conoscenze e la comprensione relative alle altre aree tematiche, nel costruire la "safety culture" dell'Ingegnere Nucleare, così come definita negli standard internazionali di riferimento (www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub882_web.pdf)

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Quest'area di apprendimento fornisce in particolare le seguenti capacità, conseguenti alle conoscenze ed alla comprensione acquisite:

- descrivere le funzioni operative e definire le specifiche di progetto dei componenti più importanti dei reattori e degli impianti nucleari attualmente in funzionamento ed in fase di studio;
- inserirsi proficuamente nelle complesse strutture organizzative necessarie alla progettazione, alla costruzione, all'esercizio e allo smantellamento degli impianti nucleari;
- valutare i carichi meccanici agenti sui vari componenti degli impianti nucleari, classificarne la natura e dimensionare le strutture atte a sopportarli in sicurezza, nelle diverse condizioni operative;
- valutare i carichi termici e fluidodinamici agenti sui vari componenti degli impianti nucleari nelle varie condizioni di esercizio e contribuire alle analisi termoidrauliche di sicurezza con consapevolezza delle potenzialità e dei limiti dei modelli disponibili a tale scopo;
- contribuire all'ottimizzazione delle strategie di regolazione e controllo degli impianti per la produzione di energia elettrica, con particolare riferimento agli impianti nucleari;
- valutare il rischio connesso alle attività industriali rilevanti, con particolare riferimento a quelle connesse con la produzione di energia elettrica per via nucleare e con il ciclo del combustibile nucleare;
- scegliere i materiali con le caratteristiche più opportune per gli impieghi nel settore nucleare;
- affrontare ogni problema legato alla progettazione, alla costruzione e all'esercizio degli impianti nucleari con la consapevolezza dell'intero contesto impiantistico e la maturità professionale conseguenti all'interiorizzazione di una fattiva "safety culture".

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

- 1098I COMPUTATIONAL CODES FOR NUCLEAR REACTORS 6 cfu
- 1096I STRUCTURAL MECHANICS AND NUCLEAR CONSTRUCTION 12 cfu
- 1099I DECOMMISSIONING OF NUCLEAR PLANTS AND RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT 6 cfu
- 1084I NUCLEAR PLANTS I 6 cfu
- 1101I ENGINEERING OF FUSION REACTORS 6 cfu
- 1088I NUCLEAR THERMAL HYDRAULICS 12 cfu
- 1086I NUCLEAR MATERIALS 6 cfu
- 669II SINGLE AND TWO-PHASE THERMAL-HYDRAULICS 6 cfu

1097I NUCLEAR SAFETY 12 cfu
1090I CONTROL OF NUCLEAR PLANTS 6 cfu
1085I NUCLEAR PLANTS II 6 cfu
824II NUCLEAR PLANT STRUCTURAL DESIGN 6 cfu

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

COMPUTATIONAL CODES FOR NUCLEAR REACTORS [url](#)

CONTROL OF NUCLEAR PLANTS [url](#)

DECOMMISSIONING OF NUCLEAR PLANTS AND RADIOACTIVE WASTE MANAGEMENT [url](#)

ENGINEERING OF FUSION REACTORS [url](#)

NUCLEAR MATERIALS [url](#)

NUCLEAR PLANT STRUCTURAL DESIGN [url](#)

NUCLEAR PLANTS I [url](#)

NUCLEAR PLANTS II [url](#)

NUCLEAR SAFETY [url](#)

NUCLEAR THERMAL HYDRAULICS [url](#)

SINGLE AND TWO-PHASE THERMAL-HYDRAULICS [url](#)

STRUCTURAL MECHANICS AND NUCLEAR CONSTRUCTIONS [url](#)

Misure Nucleari, Radioprotezione e Applicazioni Mediche delle Tecnologie Nucleari

Conoscenza e comprensione

Quest'area di apprendimento fornisce conoscenze e capacità di comprensione nel settore delle misure nucleari e riguarda la conoscenza e la comprensione dei seguenti aspetti:

- interazione delle radiazioni ionizzanti con la materia;
- metodologie e strumenti di rivelazione delle radiazioni ionizzanti, con specifica attenzione alla strumentazione e alle tecniche necessarie per rivelare i neutroni, i raggi X e gamma e le particelle cariche;
- statistica di conteggio ed incertezza delle misure;
- effetto delle radiazioni ionizzanti sui tessuti biologici e concetti di esposizione e di dose;
- principi e metodologie della radioprotezione fisica, incluso il dimensionamento degli schermi;
- principali applicazioni mediche delle radiazioni ionizzanti e relativi apparati e strumentazione.

Capacità di applicare conoscenza e comprensione

Quest'area di apprendimento fornisce in particolare le seguenti capacità, conseguenti alle conoscenze ed alla comprensione acquisite:

- utilizzazione dei principali strumenti di misura per la rivelazione delle radiazioni;
- valutazione di dosi assorbite ed impegnate;
- sperimentazione di tecniche di misura innovative;
- pianificazione di attività di radioprotezione;
- analisi computazionale dei campi di radiazione ionizzante, anche per impiego in applicazioni mediche.

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

1102I MEDICAL APPLICATIONS OF NUCLEAR TECHNOLOGIES 6 cfu

1087I NUCLEAR MEASUREMENTS 6 cfu

1091I PHYSICAL FUNDAMENTALS OF NUCLEAR ENGINEERING 6 cfu

1095I RADIATION PROTECTION 6 cfu

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

[Visualizza Insegnamenti](#)

[Chiudi Insegnamenti](#)

MEDICAL APPLICATIONS OF NUCLEAR TECHNOLOGIES [url](#)

NUCLEAR MEASUREMENTS [url](#)

PHYSICAL FUNDAMENTALS OF NUCLEAR ENGINEERING [url](#)

RADIATION PROTECTION [url](#)



QUADRO A4.c

Autonomia di giudizio
Abilità comunicative
Capacità di apprendimento

Autonomia di giudizio

La Laurea Magistrale in Ingegneria Nucleare può essere conferita a studenti che abbiano acquisito la capacità di integrare le conoscenze e gestire la complessità, nonché di formulare giudizi sulla base di informazioni limitate o incomplete, includendo la riflessione sulle responsabilità sociali ed etiche collegate all'applicazione delle loro conoscenze e giudizi. Tali obiettivi sono ottenuti attraverso l'elaborazione, con crescente grado di autonomia, di progetti, esercizi, ed applicazioni. Le capacità di giudizio vengono inoltre ampliate attraverso incontri e colloqui con esponenti del mondo del lavoro promossi con l'organizzazione di seminari, conferenze, visite aziendali. La tesi di laurea magistrale, infine, rappresenta il momento più alto in cui lo studente, confrontandosi con un contesto caratteristico dell'Ingegneria Nucleare, elabora idee originali e innovative, assumendosi il compito, durante la discussione, di illustrarle e sostenerne la validità.

L'accertamento è effettuato mediante le prove ed esami di profitto relativi ai diversi insegnamenti e tramite la valutazione degli eventuali elaborati, con particolare riferimento alla tesi finale.

Abilità comunicative


La Laurea Magistrale in Ingegneria Nucleare può essere conferita a studenti che sappiano comunicare in modo chiaro e preciso lo sviluppo e le conclusioni delle loro attività, nonché le conoscenze e le valutazioni ad esse sottese, a interlocutori specialisti e non specialisti. L'acquisizione di tali abilità comunicative viene stimolata attraverso la richiesta di esposizione dei risultati ottenuti durante le sessioni di esercitazione, l'elaborazione di progetti e le attività di laboratorio a colleghi studenti e a docenti. Potranno essere previste delle sessioni di tipo seminariale in cui singoli studenti o gruppi di essi sono incaricati di illustrare un tema o un progetto. Infine, l'esposizione dei risultati del lavoro di tesi magistrale rappresenta un fondamentale momento in cui lo studente elabora le proprie capacità comunicative, oggetto di valutazione specifica in sede di conferimento del voto di laurea. Per quanto concerne la capacità di comunicazione orale, l'accertamento è effettuato mediante la valutazione della capacità di esporre e discutere le conoscenze acquisite, le attività svolte ed i risultati ottenuti nel corso delle prove ed esami di profitto relativi ai diversi insegnamenti e soprattutto durante la discussione della tesi finale. In questi contesti, è particolarmente incoraggiato l'utilizzo di mezzi di comunicazione multimediale. La capacità di comunicazione in forma scritta è invece accertata tramite la valutazione di elaborati in forma di relazioni, con particolare riferimento alla tesi finale.

	Per aumentare la capacità di comunicare in lingua inglese e per favorire l'internazionalizzazione del corso di studi, alcuni corsi possono essere tenuti in lingua inglese.	
Capacità di apprendimento	<p>La Laurea Magistrale in Ingegneria Nucleare può essere conferita a studenti che abbiano sviluppato capacità di apprendimento tali da consentire loro di impostare in modo autonomo lo studio di discipline ingegneristiche e di base anche non contemplate nel proprio curriculum. Gli studi di ingegneria da sempre hanno avuto l'obiettivo di fornire metodi e capacità per affrontare problemi di natura tecnico-ingegneristica non necessariamente uguali o simili a quelli affrontati durante gli studi. Pertanto la capacità di affrontare ulteriori studi dopo la laurea magistrale sia autonomi che mediante percorsi formativi post-laurea magistrale è nella tradizione del laureato magistrale in ingegneria. Nel Corso, tale capacità viene stimolata mediante attività di sintesi e attività progettuali, presenti in molti insegnamenti, in cui occorre raccogliere in modo autonomo informazioni, elaborarle e acquisire in modo autonomo ulteriori conoscenze, al fine di sviluppare elaborati di progetto o di laboratorio. Inoltre, nel lavoro per la preparazione della tesi, viene sviluppata la capacità del singolo di costruire le necessarie nuove competenze, non incluse nei programmi di studio, attraverso ricerche, studi e applicazioni autonomamente condotti.</p> <p>L'accertamento è effettuato mediante la valutazione di progetti ed elaborati sviluppati dagli studenti nell'ambito dei diversi insegnamenti e tramite un giudizio sul lavoro svolto per la redazione tesi finale.</p>	

 **QUADRO A4.d** | **Descrizione sintetica delle attività affini e integrative**

08/06/2022

Le attività affini e integrative sono state previste per permettere agli studenti di approfondire specifiche aree di apprendimento dell'Ingegneria Nucleare. In particolare, come attività affini e integrative il CdS prevede l'acquisizione di nozioni riguardanti le tipologie dei materiali da utilizzare per applicazioni in reattori nucleari, valutandone le proprietà dal punto di vista meccanico, chimico e nucleare, e di nozioni riguardanti la radioprotezione delle persone e dell'ambiente. Le suddette nozioni costituiscono il necessario complemento e consolidamento per il profilo culturale dell'Ingegnere Nucleare, la cui formazione ricade nel quadro più ampio dell'Ingegneria industriale.

 **QUADRO A5.a** | **Caratteristiche della prova finale**

11/12/2017

Alla conclusione del Corso di Studio, l'accertamento finale della preparazione si baserà sulla discussione di un tema o di un progetto svolto sotto la guida di almeno un docente di una delle discipline caratterizzanti il Corso. I risultati ottenuti in questo lavoro devono contenere elementi di originalità atti a qualificarlo come un contributo allo sviluppo della scienza e della tecnologia nucleare.

La prova finale viene sostenuta al termine di un percorso formativo di almeno 18 o 24 CFU, determinato tramite l'approvazione da parte del Consiglio di CdS delle tematiche coinvolte e della durata proposte dallo studente, con il supporto di uno o più relatori interni ed eventuali relatori esterni. Il lavoro di tesi consiste in una ricerca o un'applicazione originale che deve comprovare la maturità professionale del candidato.

Nella valutazione della prova finale sarà presa in considerazione, oltre la qualità del lavoro svolto, anche la capacità di sintesi e la qualità della presentazione (in forma scritta ed orale) delle attività svolte secondo il regolamento del Corso di Studio.



QUADRO A5.b

Modalità di svolgimento della prova finale

10/05/2021

Il Corso di Laurea Magistrale in Nuclear Engineering incentiva i lavori di tesi eseguiti nell'ambito delle attività di ricerca internazionale svolte dai docenti del Corso di laurea e anche presso altre Università, Aziende o Centri di Ricerca, in Italia e all'estero. Grazie anche all'erogazione delle lezioni in lingua inglese, ciò permette allo studente di acquisire quelle abilità di relazione con il più vasto mondo professionale che sono di fondamentale importanza per un Ingegnere Nucleare.

L'inserimento da molti anni del Corso di Laurea nella rete di istruzione universitaria European Nuclear Education Network (ENEN, www.enen-assoc.org) e, più recentemente, in FuseNet (www.fusenet.eu) permette di offrire agli studenti moltissime opportunità a questo riguardo, sia nel settore della fissione che in quello della fusione nucleare.

Alla fine del lavoro di tesi, svolto sotto la supervisione di uno o più docenti del Corso di Laurea, e in occasione delle sessioni di laurea stabilite periodicamente, il candidato presenta oralmente il contenuto di un elaborato scritto alla commissione di Laurea Magistrale. Essa è composta da docenti scelti di volta in volta in ottemperanza alle disposizioni del Regolamento Didattico di Ateneo ed esprime la sua valutazione sul lavoro di tesi e sul curriculum del candidato.

Come previsto dal Regolamento Didattico di Ateneo, nella valutazione del candidato i membri della commissione tengono conto, oltre che del giudizio sull'esame finale di corso di studio, del curriculum di studi del candidato e della media dei voti riportati nei singoli esami, ponderata rispetto al peso in CFU degli stessi. La commissione può tener conto anche del tempo impiegato dallo studente per completare il percorso di studio.



▶ QUADRO B1

Descrizione del percorso di formazione (Regolamento Didattico del Corso)

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Percorso formativo corso di Laurea Magistrale in Nuclear engineering (WSN-LM)

Link: <https://www.unipi.it/index.php/lauree/corso/10621>

▶ QUADRO B2.a

Calendario del Corso di Studio e orario delle attività formative

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

▶ QUADRO B2.b

Calendario degli esami di profitto

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

▶ QUADRO B2.c

Calendario sessioni della Prova finale









<https://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/19	Anno di	CONTROL OF NUCLEAR PLANTS link	FORGIONE NICOLA	PA	6	60	

		corso 1						
2.	ING- IND/19	Anno di corso 1	NUCLEAR MATERIALS link	D'ERRICO FRANCESCO	PO	6	15	
3.	ING- IND/19	Anno di corso 1	NUCLEAR MATERIALS link	LAZZERI LUIGI	PA	6	45	
4.	ING- IND/20	Anno di corso 1	NUCLEAR MEASUREMENTS link	D'ERRICO FRANCESCO	PO	6	60	
5.	ING- IND/19	Anno di corso 1	NUCLEAR PLANTS I link	FORGIONE NICOLA	PA	6	60	
6.	ING- IND/19	Anno di corso 1	NUCLEAR PLANTS II link	PACI SANDRO	PO	6	60	
7.	ING- IND/18	Anno di corso 1	NUCLEAR REACTOR PHYSICS (<i>modulo di PHYSICS AND NUMERICAL MODELS FOR NUCLEAR REACTORS</i>) link	GIUSTI VALERIO	PA	6	60	
8.	ING- IND/19	Anno di corso 1	NUCLEAR THERMAL HYDRAULICS link	D'AURIA FRANCESCO SAVERIO	PO	12	120	
9.	ING- IND/18	Anno di corso 1	NUMERICAL MODELS FOR NUCLEAR REACTORS (<i>modulo di PHYSICS AND NUMERICAL MODELS FOR NUCLEAR REACTORS</i>) link	GIUSTI VALERIO	PA	6	60	
10.	ING- IND/20	Anno di corso 1	PHYSICAL FUNDAMENTALS OF NUCLEAR ENGINEERING link	CIOLINI RICCARDO	PA	6	60	
11.	ING- IND/18	Anno di corso 1	PHYSICS AND NUMERICAL MODELS FOR NUCLEAR REACTORS link			12		
12.	ING- IND/19	Anno di corso 2	NUCLEAR PLANT STRUCTURAL DESIGN link	LO FRANO ROSA	PA	6	60	

13.	ING- IND/19	Anno di corso 2	SINGLE AND TWO-PHASE THERMAL- HYDRAULICS link	AMBROSINI WALTER	PO	6	60	
-----	----------------	--------------------------	--	---------------------	----	---	----	--

▶ QUADRO B4 | Aule

Descrizione link: Sistema informatico di gestione aule UNIPI (Gestione Aule Poli - GAP)

Link inserito: <http://gap.adm.unipi.it/GAP-SI/>

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 - Laboratori e aule informatiche

▶ 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/>

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



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	22/03/2022	solo italiano
2	Belgio	Universite Catholique De Louvain	B LOUVAIN01	22/03/2022	solo italiano
3	Belgio	Universiteit Antwerpen	B ANTWERP01	22/03/2022	solo italiano
4	Belgio	Vrije Universiteit Brussel	B BRUSSEL01	22/03/2022	solo italiano
5	Finlandia	Lappeenranta Teknillinen Yliopisto	SF LAPPEEN01	22/03/2022	solo italiano
6	Francia	Association L'Œonard De Vinci	F PARIS270	22/03/2022	solo italiano
7	Francia	Ecole Nationale Supérieure D'Arts Et Metiers	F PARIS062	22/03/2022	solo italiano
8	Francia	Ecole Nationale Supérieure De Mécanique Et D'Aérotechnique	F POITIER05	22/03/2022	solo italiano
9	Francia	Ecole Spéciale Des Travaux Publics, Du Bâtiment Et De L'Industrie	F PARIS068	22/03/2022	solo italiano
10	Francia	Institut Polytechnique De Bordeaux	F BORDEAU54	22/03/2022	solo italiano
11	Francia	Institut Polytechnique De Grenoble	F GRENOBL22	22/03/2022	solo italiano
12	Francia	Institut Polytechnique Des Sciences Avancées	F PARIS342	22/03/2022	solo italiano
13	Francia	Institut Supérieur De L'Aéronautique Et De L'Espace	F TOULOUS16	22/03/2022	solo italiano
14	Germania	Friedrich-Alexander-Universität Erlangen Nürnberg	D ERLANGE01	22/03/2022	solo italiano
15	Germania	Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover	D	22/03/2022	solo

			HANNOVE01		italiano
16	Germania	Hochschule Esslingen	D ESSLING03	22/03/2022	solo italiano
17	Germania	Hochschule Fur Angewandte Wissenschaften Fachhochschule Kempten	D KEMPTEN01	22/03/2022	solo italiano
18	Germania	Otto-Von-Guericke-Universitaet Magdeburg	D MAGDEBU01	22/03/2022	solo italiano
19	Germania	Technische Universitaet Muenchen	D MUNCHEN02	22/03/2022	solo italiano
20	Germania	Technische Universitat Braunschweig	D BRAUNSC01	22/03/2022	solo italiano
21	Norvegia	Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet Ntnu	N TRONDHE01	22/03/2022	solo italiano
22	Paesi Bassi	Technische Universiteit Delft	NL DELFT01	22/03/2022	solo italiano
23	Paesi Bassi	Universiteit Twente	NL ENSCHED01	22/03/2022	solo italiano
24	Polonia	Politechnika Lodzka	PL LODZ02	22/03/2022	solo italiano
25	Polonia	Politechnika Poznanska	PL POZNAN02	22/03/2022	solo italiano
26	Portogallo	Instituto Politecnico Do Porto	P PORTO05	22/03/2022	solo italiano
27	Portogallo	Universidade De Lisboa	P LISBOA109	22/03/2022	solo italiano
28	Portogallo	Universidade Do Porto	P PORTO02	22/03/2022	solo italiano
29	Portogallo	Universidade Nova De Lisboa	P LISBOA03	22/03/2022	solo italiano
30	Repubblica Ceca	Vysoke Uceni Technicke V Brne	CZ BRNO01	22/03/2022	solo italiano
31	Romania	Universitatea Politehnica Din Bucuresti	RO BUCURES11	22/03/2022	solo italiano
32	Romania	Universitatea Tehnica Cluj-Napoca	RO CLUJNAP05	22/03/2022	solo italiano
33	Romania	Universitatea Transilvania Din Brasov	RO BRASOV01	22/03/2022	solo italiano
34	Slovenia	Univerza V Ljubljani	SI LJUBLJA01	22/03/2022	solo italiano
35	Spagna	Universidad Carlos Iii De Madrid	E MADRID14	22/03/2022	solo

					italiano
36	Spagna	Universidad De Granada	E GRANADA01	22/03/2022	solo italiano
37	Spagna	Universidad Politecnica De Cartagena	E MURCIA04	22/03/2022	solo italiano
38	Spagna	Universidad Politecnica De Madrid	E MADRID05	22/03/2022	solo italiano
39	Spagna	Universidad Pontificia Comillas	E MADRID02	22/03/2022	solo italiano
40	Spagna	Universitat Autonoma De Barcelona	E BARCELO02	22/03/2022	solo italiano
41	Spagna	Universitat Politecnica De Catalunya	E BARCELO03	22/03/2022	solo italiano
42	Spagna	Universitat Politecnica De Valencia	E VALENCI02	22/03/2022	solo italiano
43	Turchia	Gazi Universitesi	TR ANKARA02	22/03/2022	solo italiano
44	Turchia	Kocaeli Universitesi	TR KOCAELI02	22/03/2022	solo italiano
45	Turchia	Nisantasi Universitesi	TR ISTANBU45	22/03/2022	solo italiano



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

10/05/2021

Il Corso di laurea partecipa assiduamente agli Open Day organizzati dalla Scuola di Ingegneria

(http://www.ing.unipi.it/index.php?option=com_icagenda&view=event&id=21:openday-a-ingegneria&Itemid=434&lang=it),

presentando il corso agli studenti possibilmente intenzionati ad immatricolarsi ad ingegneria. In tali occasioni vengono presentate le materie di studio e i corrispondenti sbocchi lavorativi. Vengono inoltre svolti seminari periodici per gli allievi delle lauree triennali di Ingegneria allo scopo di far conoscere il corso di laurea magistrale e favorire l'orientamento in ingresso.

Recentemente è stata promossa la partecipazione alle iniziative di orientamento degli studenti triennali di Fisica, a vantaggio dei quali vengono erogati due corsi da 6 CFU miranti a conferire competenze ingegneristiche che consentano l'ammissione al corso di laurea magistrale in Nuclear Engineering. I due corsi forniscono competenze in campo fisico-tecnico e di scambio termico, da un lato, e meccanico-strutturale, dall'altro.

Gli studenti ricevono continua assistenza dal corso di studio per identificare occasioni di stage per tesi da svolgersi sia in Italia che all'estero presso enti esterni di riconosciuto prestigio internazionale.

Si tratta di un'attività svolta con continuità da molti anni, che ha come referenti enti come il Commissariat à l'Energie Atomique (sedi di Parigi Saclay e di Cadarache), il Karlsruhe Institute of Technology (Germania), ITER (Cadarache, Francia), l'NRG di Petten (Olanda), UJV Rez (Praga, Repubblica Ceca), AREVA France (Parigi), Westinghouse (USA), University of Illinois (USA), SCK-CEN (Mol, Belgio), JRC di Petten (Olanda), Royal Institute of Technology (Svezia), Texas A&M (USA), ENEA (principalmente Brasimone, Bologna e Frascati) e SOGIN.

Sono stati firmati in tempi recenti accordi di scambio di studenti con il MEPhI (Russia), l'Università di Ljubljana (Slovenia), l'Odessa National Polytechnical University (Ucraina) ed è stato stipulato un accordo con l'Università di Alessandria d'Egitto.

Periodicamente vengono inoltre svolti viaggi di istruzione (nel 2016 presso il JRC-ITU di Karlsruhe), per la visita ad installazioni adibite alla ricerca o di impianti nucleari. A fine maggio 2019 è stato ad esempio svolto un viaggio di istruzione con visita alla Centrale Nucleare di Mochovce in Slovacchia.



QUADRO B6

Opinioni studenti

15/09/2022

I questionari compilati dagli studenti sono 81 per coloro che hanno seguito le lezioni durante l'a.a. 2021-22 e 9 per coloro che hanno seguito negli anni accademici precedenti.

Complessivamente, il numero di questionari disponibili permette un giudizio sul corso di laurea magistrale che risulta decisamente positivo, con tutte le valutazioni superiori a 3. In particolare, il giudizio complessivo medio (risposte alla domanda BS2) è di 3.7 su un massimo di 4, in leggero miglioramento (+0.1) rispetto alla media complessiva dell'anno accademico precedente.

La valutazione complessiva del Corso da parte degli studenti appare dunque positiva, senza soglie di attenzione degne di rilievo.

Tra i suggerimenti da parte degli studenti per il miglioramento della didattica, in ordine decrescente di priorità, vengono indicati i seguenti aspetti maggiormente ricorrenti:

- alleggerire il carico didattico complessivo;
- inserire prove d'esame intermedie;
- fornire più conoscenze di base;
- migliorare la qualità del materiale didattico;
- eliminare argomenti già trattati in altri insegnamenti;
- migliorare il coordinamento con altri insegnamenti;
- aumentare il supporto didattico;
- fornire in anticipo il materiale didattico.

Il file allegato, riguardante il corso nel suo complesso, presenta il panorama di un corso di laurea magistrale di elevato

livello, senza criticità di rilievo.

Sebbene non riportati esplicitamente nel file allegato, i dati disaggregati delle valutazioni dei singoli insegnamenti confermano le valutazioni positive che emergono dai dati aggregati.

Si registra, inoltre, che per alcuni insegnamenti non sono stati elaborati i questionari degli studenti a causa della bassa numerosità di coloro che li hanno compilati. Gli studenti saranno nuovamente invitati dal Presidente e dai docenti ad ottemperare a questo obbligo importante ai fini della valutazione e del miglioramento del Corso di Laurea Magistrale.

Infine, i commenti liberi non evidenziano punti di attenzione.

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Parere degli studenti sul Corso di Laurea Magistrale in Nuclear Engineering



QUADRO B7

Opinioni dei laureati

Il rapporto allegato riguarda l'Indagine sul profilo dei laureati nel 2021.

15/09/2022

Se ne riportano di seguito alcuni dati rilevanti.

- L'indagine si riferisce a 8 laureati i quali hanno tutti risposto al questionario.
- Il campione è costituito per il 100% da uomini.
- L'età alla laurea del campione varia tra un minimo di 25 e fino a 27 anni e oltre, con una media di 29.8 anni che risulta essere in leggero aumento rispetto alla media dell'età dei laureati nell'indagine dello scorso anno.
- Vi è un 37.5% di laureati residenti in altra regione e un 25% di studenti stranieri.
- Le scuole secondarie di provenienza sono licei scientifici per il 62.5%, tecnico tecnologico per il 12.5%, mentre vi sono possessori di titolo straniero per il 25%. Il voto medio di diploma è pari a 77.7.
- Il 25% del campione ha conseguito il diploma al sud ma si è laureato al centro-nord, il 25% in provincia limitrofa a quella della sede degli studi universitari, il 12.5% in provincia non limitrofa ma nella stessa ripartizione geografica, il 12.5% ha conseguito il diploma al Nord ma si sono laureati al Centro o al Sud-Isole, il 25% all'estero.
- La motivazione della scelta del CdLM è per il 37.5% relativa a fattori sia culturali che professionalizzanti, per il 50% prevalentemente a fattori culturali e per il 12.5% prevalentemente professionalizzanti.
- Il punteggio medio di laurea magistrale è 105.8 e la media del punteggio degli esami pari a 26.4.
- Il 25% degli intervistati si è laureato in corso, il 25% si è laureato al 1° anno fuori corso, il 25% si è laureato al 2° anno fuori corso e il 12.5% si è laureato per ciascuno degli anni fuoricorso dal terzo fino al quarto. La durata media degli studi è stata di 3.9 anni e risulta essere uguale ai risultati dell'indagine dello scorso anno.
- Il 62.5% degli intervistati ha usufruito del servizio di borse di studio.
- Il 50% degli intervistati ha svolto un periodo di studio all'estero preparandosi una parte significativa della tesi.
- I mesi impiegati per il lavoro di tesi sono in media 11.6, contro gli 8.3 dell'anno precedente. Questo aumento può essere legato al protrarsi della situazione pandemica che ha impedito, nel periodo in esame, la possibilità di svolgere il lavoro di tesi in presenza.
- Il 50% degli intervistati ha svolto lavoro a tempo parziale o occasionale durante il corso di studio.
- Per quanto riguarda il grado di soddisfazione circa il corso di laurea si ha un 50% di "decisamente sì" e un 50% di "più sì che no".
- In relazione alla soddisfazione per il rapporto con i docenti si riscontra il "decisamente sì" per il 62.5% e "più sì che no" per il 37.5%.
- La valutazione dell'adeguatezza del carico di studio si divide in "decisamente sì" per il 62.5% e "più sì che no" per il 37.5%.
- La soddisfazione per le strutture è per lo più positiva e lo è in particolare per il servizio bibliotecario.
- Il 75% degli intervistati si iscriverebbe allo stesso corso di laurea magistrale dell'Ateneo, il 25% si ma ad un altro corso di laurea magistrale dell'Ateneo.

- La conoscenza della lingua inglese scritta e parlata è almeno buona per l'87.5%, equivalente ad un livello di almeno B2.
- Vi è complessivamente una buona familiarità con gli strumenti informatici.
- Il 50% del campione intende proseguire con gli studi attraverso il dottorato di ricerca, il 12.5% attraverso un master universitario e il 12.5% con altre attività di qualificazione professionale.
- Gli aspetti più rilevanti per la ricerca del lavoro sono l'acquisizione di professionalità (87.5%), le possibilità di carriera (62.5%), di guadagno (75%), la stabilità/sicurezza (87.5%), coerenza con gli studi (62.5%), opportunità di contratti con l'estero (75%), possibilità di utilizzare al meglio le competenze acquisite (75%) e rapporti con i colleghi sul luogo di lavoro (62.5%).
- La disponibilità a lavorare nel settore pubblico e in quello privato è rispettivamente del 75% e del 75%.
- Per il 100% viene preferito il tempo pieno, con un 37.5% anche part-time ed un 62.5% anche telelavoro o smart-working.
- Il 100% richiederebbe un contratto a tutele crescenti.
- Lavorerebbe vicino al luogo di residenza il 62.5%, ma vi è disponibilità anche a lavorare in altre zone d'Italia e all'estero (75% Europa, 62.5% stato extraeuropeo).

Nonostante le limitazioni statistiche delle elaborazioni ricevute, si nota in buona sostanza un'elevata soddisfazione per il corso di laurea.

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Indagine statistica laureati



QUADRO C1

Dati di ingresso, di percorso e di uscita

12/09/2022

Dal rapporto allegato, si nota la seguente sequenza storica degli iscritti al primo anno:

2014-15: 24
2015-16: 12
2016-17: 11
2017-18: 13
2018-19: 9
2019-20: 14
2020-21: 8
2021-22: 18

Il numero degli iscritti mostra dall'anno 2015-2016 un calo in quanto a partire dall'a.a. 2014-15 si sono esaurite le coorti degli iscritti provenienti dalla laurea triennale di riferimento a suo tempo disattivata.

Negli anni successivi, fino al 2020-21, si sono verificate oscillazioni intorno ad un valore medio di circa 10 studenti.

L'effetto della pandemia da COVID sul numero di iscritti relativi all'a.a. 2020-21 non è facilmente individuabile a causa delle oscillazioni di cui sopra. Nell'a.a. 2021-22 si nota un considerevole aumento nel numero di iscritti che lascia ben sperare per il futuro.

A parte qualche oscillazione, si può osservare che la classe della laurea di provenienza degli studenti con titolo italiano (si interpreta dai dati disponibili) è per circa il 90% nel settore dell'ingegneria industriale, con alcuni contributi da parte del settore dell'ingegneria energetica, dell'ingegneria chimica e delle scienze e tecnologie fisiche.

Il picco della distribuzione del voto di laurea (triennale) medio nello scorso anno (2020-21) era compreso tra 106 e 109 per il 40% di coloro che si sono iscritti, mentre per l'anno 2021-22 il voto medio della laurea si è spostato leggermente verso il basso.

Contrariamente agli anni passati, l'ateneo di provenienza è prevalentemente quello di Pisa (46.7%), mentre il restante degli iscritti proviene da altri atenei (Roma La Sapienza in primis).

La percentuale degli studenti stranieri ha cominciato a crescere dall'anno accademico 2015-16, raggiungendo il 54.5% nel 2016-17, scendendo al 15.4% nel 2017-18 per poi risalire ed assestarsi intorno al 20-30%.

La percentuale delle studentesse per l'a.a. 2021-22 è pari allo 16.7%, seppure per gli anni 2018-19 e 2019-20 si era assestata intorno al 20%, mentre nel 2020-21 non ve ne erano.

La numerosità degli iscritti non è elevata ma appare in ripresa. Inoltre, i passaggi in uscita o rinunce sono nulli o ridotti a singoli casi nei vari anni.

Il numero degli studenti attivi al primo anno, che ha avuto percentuali elevatissime negli anni passati, nel 2016 è calato all'80% per risalire al 100% nel 2017 e stabilirsi sotto il 90% per gli anni successivi.

I CFU medi acquisiti al primo anno hanno mostrato un andamento altalenante, con un aumento fino al 2018 ed una flessione nei tre anni successivi.

La media dei voti negli esami degli studenti attivi al primo anno è dal 2017 superiore a 26 ed è in lieve crescita.

Per quanto riguarda i laureati, la maggior parte si laurea al 3° e 4° anno di studio. Questo è un dato costante dal 2014 in poi.

Il voto di laurea di coloro che si laureano nel 3° e 4° anno è superiore a 100.

Il numero di laureati alla data del 31 maggio conferma che il 1° anno fuori corso è quello nel quale viene più frequentemente conseguito il titolo.

Descrizione link: Portale dei dati statistici UnipiStat

Link inserito: <http://unipistat.unipi.it/index.php>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Dati statistici UnipiStat



15/09/2022

Il rapporto allegato riguarda l'indagine sulla condizione occupazionale dei laureati nel 2020 intervistati a un anno dal conseguimento del titolo e dei laureati nel 2016 intervistati a cinque anni dal conseguimento del titolo. Non sono stati resi disponibili i dati sulla posizione occupazionale dei laureati nel 2018 intervistati a tre anni dalla laurea.

Per quanto riguarda i laureati nel 2020 si riportano i seguenti dati rilevanti:

- 11 laureati di cui 7 intervistati, 81.8% uomini, 18.2% donne.
- Voto di laurea medio pari a 106.0 con età media alla laurea di 28.4 anni.
- Durata media degli studi: 3.9 anni.
- Indice di ritardo: 0.93.
- Ha partecipato ad un'attività di formazione post-laurea l'85.7%, di cui il 71.4% svolge un dottorato di ricerca.
- Il 100% non lavora e non cerca lavoro anche come conseguenza della partecipazione ad attività di formazione.

Si nota una scarsa significatività statistica dei dati riportati precedentemente in quanto si riferiscono ad un campione di 7 intervistati.

Per quanto riguarda i laureati nel 2016 si riportano i seguenti dati rilevanti:

- 9 laureati di cui 5 intervistati, 88.9% uomini, 11.1% donne.
- Voto di laurea medio pari a 109.8 ed età di laurea media di 25.9 anni.
- Durata media degli studi: 2.8 anni.
- Indice di ritardo: 0.22 anni.
- Ha partecipato ad almeno un'attività di formazione post-laurea il 40%, di cui per il 40% dottorato di ricerca, per il 20% corso di formazione professionale e per il 20% collaborazione volontaria.
- Il 100% lavora.
- Il numero di occupati è 5 (100% degli intervistati) di cui 4 hanno iniziato il lavoro dopo la laurea magistrale e 1 prosegue il lavoro iniziato prima della laurea magistrale.
- Per gli occupati il tempo medio di reperimento del lavoro dalla laurea magistrale è stato di 4 mesi.
- 40 è il numero medio delle ore settimanali di lavoro.
- L'80% lavora nel settore privato e il 20% nel settore pubblico. Il 60% lavora nell'industria ed il 40% nei servizi.
- L'area geografica di lavoro è l'Italia centro per l'80% e sede estera per il 20%.
- Il guadagno mensile medio è di 1826 Euro.
- L'utilizzo delle competenze acquisite con la laurea magistrale è "elevato" per il 40% e "ridotto" per il 60%.
- La formazione professionale acquisita all'università è "molto adeguata" per il 40% di coloro che lavorano e "poco adeguata" per il 10%.
- La laurea conseguita è "utile perché richiesta per legge" per il 40% e "non richiesta ma utile" per il 60%.
- In relazione al lavoro svolto, la laurea magistrale è giudicata "molto efficace" per il 60% ed "abbastanza efficace" per il 40%.
- La soddisfazione per il lavoro svolto è in media (scala da 1 a 10) pari a 7.8.
- Gli occupati che cercano lavoro sono il 20%.

Si nota anche in questo caso una scarsa significatività statistica dei dati riportati precedentemente in quanto si riferiscono ad un campione di 5 intervistati.

Si segnala la raccolta informale di dati sull'occupazione dei laureati recenti ai siti <http://www.dimnp.unipi.it/walter-ambrosini/Testimonials.html> e <http://www.dimnp.unipi.it/walter-ambrosini/Testimonials-Post-Fukushima.html> e sulla pagina Facebook <https://www.facebook.com/NuclearEngineeringPisa/>

E' stato anche costituito un gruppo LinkedIn dei laureati in Ingegneria Nucleare di Pisa 'Nuclear Engineers from the University of Pisa, Italy' che totalizza al momento 127 membri. Questo gruppo rappresenta una risorsa importante per monitorare direttamente l'efficacia del corso in termini di collocazione dei laureati nel mondo del lavoro.

Descrizione link: Indagini statistiche UNIPi

Link inserito: <https://www.unipi.it/index.php/qualita-didattica/itemlist/category/749-indagini-statistiche>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Indagine sulla condizione occupazionale dei laureati intervistati a 5 anni dal conseguimento del titolo



QUADRO C3

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

15/09/2022

Il riscontro ottenuto dalle istituzioni di ricerca e dalle Aziende che hanno ricevuto i nostri studenti per lavori di tesi è da molti anni stabilmente eccellente.

Nel 2015 e nel 2018, allo scopo di raccogliere giudizi senza troppo disturbare coloro che hanno già fatto molto nell'accogliere e seguire i nostri studenti durante i lavori di tesi, sono stati richiesti brevi commenti sulla loro preparazione. Il risultato è raccolto nel file allegato.

Non vi sono peraltro state recentemente modifiche nella struttura del corso, sebbene il bacino di attrazione sia in lenta evoluzione.

Si registra con soddisfazione l'intervento di uno dei responsabili del Centro di Ricerca nucleare della Repubblica Ceca CV-Rez il quale, durante uno dei webinar tenuti dal nostro corso di laurea nell'anno 2022 da parte di un ex-studente del CdLM che attualmente lavora presso quel centro, ha pubblicamente riconosciuto l'elevato livello di preparazione dei nostri studenti che in buon numero lavorano presso il centro.

A conferma di questa eccellente valutazione, si segnala un ottimo record di ex-allievi del nostro corso che hanno ottenuto ed ottengono ogni anno il riconoscimento di European Master of Science in Nuclear Engineering (EMSNE). Grazie alla conformità del loro curriculum studii con i by-laws della certificazione e alla attività di promozione di tesi all'estero nell'ambito delle reti ENEN (<http://www.enen.eu/>) e Fusenet (<http://www.fuset.net.eu/>), tutti coloro che hanno richiesto questa certificazione europea nei vari anni l'hanno invariabilmente ottenuta. Come si può notare al sito <http://nucleare.ing.unipi.it/it/emsne> il record è continuo.

Negli a.a. 2020/2021 e 2021/22 il CdLM ha organizzato una serie di webinar dal titolo "Past-student and Expert in Nuclear Engineering" (<http://nucleare.ing.unipi.it/it/webinars/webinars-2021-2022>) nell'ambito dei quali un buon numero di laureati degli anni passati ha presentato le attività di ricerca e sviluppo in cui è coinvolto, permettendo sia il tracciamento delle loro carriere lavorative che un efficace orientamento nei confronti degli attuali studenti.

Descrizione link: Informazioni sul conseguimento di EMSNE

Link inserito: <http://nucleare.ing.unipi.it/it/emsne>

Pdf inserito: [visualizza](#)

Descrizione Pdf: Pareri Enti Esterni