

|                                                                                                                        |                                                                                                                        |            |                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Università                                                                                                             | Università degli Studi di NAPOLI "Federico II"                                                                         |            |                                                                                     |
| Classe                                                                                                                 | LM-30 - Ingegneria energetica e nucleare                                                                               |            |                                                                                     |
| Atenei in convenzione                                                                                                  | Ateneo                                                                                                                 | data conv  | data provvisoria                                                                    |
|                                                                                                                        | Università degli Studi del Sannio                                                                                      | 27/01/2010 |  |
| Titolo congiunto                                                                                                       | Sì                                                                                                                     |            |                                                                                     |
| Nome del corso                                                                                                         | Ingegneria energetica <i>adeguamento di: Corso di laurea magistrale interateneo in Ingegneria energetica (1252401)</i> |            |                                                                                     |
| Nome inglese                                                                                                           | Energy Engineering                                                                                                     |            |                                                                                     |
| Lingua in cui si tiene il corso                                                                                        | italiano                                                                                                               |            |                                                                                     |
| Codice interno all'ateneo del corso                                                                                    |                                                                                                                        |            |                                                                                     |
| Il corso é                                                                                                             | corso di nuova istituzione                                                                                             |            |                                                                                     |
| Data del DM di approvazione dell'ordinamento didattico                                                                 | 03/05/2010                                                                                                             |            |                                                                                     |
| Data del DR di emanazione dell'ordinamento didattico                                                                   | 27/05/2010                                                                                                             |            |                                                                                     |
| Data di approvazione del consiglio di facoltà                                                                          | 30/03/2010                                                                                                             |            |                                                                                     |
| Data di approvazione del senato accademico                                                                             | 22/04/2010                                                                                                             |            |                                                                                     |
| Data della relazione tecnica del nucleo di valutazione                                                                 | 21/01/2010                                                                                                             |            |                                                                                     |
| Data della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni | 13/01/2010 -                                                                                                           |            |                                                                                     |
| Data del parere favorevole del Comitato regionale di Coordinamento                                                     | 27/01/2010                                                                                                             |            |                                                                                     |
| Modalità di svolgimento                                                                                                | convenzionale                                                                                                          |            |                                                                                     |
| Eventuale indirizzo internet del corso di laurea                                                                       | www.ingegneria.unina.it                                                                                                |            |                                                                                     |
| Facoltà di riferimento ai fini amministrativi                                                                          | INGEGNERIA                                                                                                             |            |                                                                                     |
| Massimo numero di crediti riconoscibili                                                                                | 9                                                                                                                      |            |                                                                                     |

#### **Obiettivi formativi qualificanti della classe: LM-30 Ingegneria energetica e nucleare**

I laureati nei corsi di laurea magistrale della classe devono:

- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici della matematica e delle altre scienze di base ed essere capaci di utilizzare tale conoscenza per interpretare e descrivere i problemi dell'ingegneria complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- conoscere approfonditamente gli aspetti teorico-scientifici dell'ingegneria, sia in generale sia in modo approfondito relativamente a quelli dell'ingegneria energetica, nella quale sono capaci di identificare, formulare e risolvere, anche in modo innovativo, problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare;
- essere capaci di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi;
- essere capaci di progettare e gestire esperimenti di elevata complessità;
- essere dotati di conoscenze di contesto e di capacità trasversali;
- avere conoscenze nel campo dell'organizzazione aziendale (cultura d'impresa) e dell'etica professionale;
- essere in grado di utilizzare fluentemente, in forma scritta e orale, almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano, con riferimento anche ai lessici disciplinari.

L'ammissione ai corsi di laurea magistrale della classe richiede il possesso di requisiti curriculari che prevedano, comunque, un'adeguata padronanza di metodi e contenuti scientifici generali nelle discipline scientifiche di base e nelle discipline dell'ingegneria, propedeutiche a quelle caratterizzanti previste nell'ordinamento della presente classe di laurea magistrale.

I corsi di laurea magistrale della classe devono inoltre culminare in una importante attività di progettazione, che si concluda con un elaborato che dimostri la padronanza degli argomenti, la capacità di operare in modo autonomo e un buon livello di capacità di comunicazione.

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, sia nella libera professione sia nelle imprese manifatturiere o di servizi che nelle amministrazioni pubbliche. I laureati magistrali potranno trovare occupazione presso aziende municipali di servizi; enti pubblici e privati operanti nel settore dell'approvvigionamento energetico; aziende produttrici di componenti di impianti elettrici e termotecnici; studi di progettazione in campo energetico; imprese per la produzione di energia elettronucleare; aziende per l'analisi di sicurezza e d'impatto ambientale di installazioni ad alta pericolosità; società per la disattivazione di impianti nucleari e lo smaltimento dei rifiuti radioattivi; imprese per la progettazione di generatori per uso medico ed industriale; aziende ed enti civili e industriali in cui è richiesta la figura del responsabile dell'energia.

Gli atenei organizzano, in accordo con enti pubblici e privati, stages e tirocini.

#### **Sintesi della relazione tecnica del nucleo di valutazione**

La proposta di nuova istituzione del corso di laurea in INGEGNERIA ENERGETICA LM-30, analizzata dal Nucleo di Valutazione nella riunione del 21.01.2010, nei seguenti elementi: 1) motivi dell'istituzione di più corsi e di gruppi di affinità, 2) obiettivi formativi specifici, 3) risultati di apprendimento attesi, 4) conoscenze richieste per l'accesso, 5) sbocchi occupazionali e professionali, rileva l'aderenza alle disposizioni normative in merito sia alla corretta progettazione della proposta sia al contributo alla

razionalizzazione e alla qualificazione dell'offerta formativa.

Il Nucleo prende atto altresì che la proposta della facoltà di Ingegneria riguarda un Corso interateneo e che la sede amministrativa è diversa dall'Ateneo Federico II. Pertanto, poiché non si verificano sovrapposizioni con analoghi corsi già presenti nell'offerta formativa della facoltà di Ingegneria, il Nucleo esprime parere favorevole all'istituzione, rinviando gli ulteriori approfondimenti alla sede amministrativa del corso.

### **Sintesi della consultazione con le organizzazioni rappresentative a livello locale della produzione, servizi, professioni**

Il Contenuto dell'Ordinamento della Laurea Magistrale in Ingegneria Energetica è stato inviato per il parere all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli. Tale contenuto è stato discusso nel Consiglio dell'Ordine che si è riunito in data 13/01/10 e trasmesso alla Facoltà il cui parere favorevole è stato trasmesso in Facoltà con nota prot. n. 146. del 15/01/2010

Il parere espresso dall'Ordine nel citato Consiglio è stato ampiamente favorevole all'istituzione di questo percorso che per la Facoltà di Ingegneria di Napoli costituisce una novità. La figura professionale che ne deriverà viene a colmare un vuoto che era presente sul territorio e veniva "surrogato" dal altre figure professionali. In quest'ottica il Consiglio ha riconosciuto la piena rispondenza dell'Ordinamento previsto all'esigenza formativa essenziale per questa figura professionale. Viene così, contestualmente, razionalizzata e resa più valida l'offerta formativa confrontata con la richiesta del mercato di professionalità mirate alla prevalente necessità di contenere i consumi energetici (e le ricadute ambientali) in una contestuale crescita della domanda energetica.

Inoltre appare interessante e positiva l'istituzione di un Corso di laurea congiunto tra due sedi universitarie collocate in due territori con differenti peculiarità economiche ed esigenze ambientali.

### **Sintesi del parere del comitato regionale di coordinamento**

Il Comitato, esaminata la documentazione, visti gli ordinamenti didattici dei corsi, all'unanimità esprime parere favorevole in merito all'istituzione dei corsi di studio proposti dall'Ateneo Federico II.

### **Obiettivi formativi specifici del corso e descrizione del percorso formativo**

Obiettivo formativo del corso è un ingegnere con una preparazione completa nel settore energetico, operante in libera attività o presso enti pubblici e privati, capace d'inserirsi in realtà operative differenziate per dimensioni e tipologie, in rapida evoluzione tecnologica ed organizzativa.

Le attività formative relative alle discipline di base sono finalizzate ad integrare le conoscenze metodologico-operative della matematica e delle altre scienze di base, onde affrontare problemi di modellazione ed analisi sperimentale dei complessi fenomeni fisici e chimici coinvolti nelle trasformazioni energetiche. Le attività formative caratterizzanti ed affini forniscono le conoscenze metodologico-operative dell'ingegneria energetica, con buon approfondimento di alcune problematiche specifiche, delle tecnologie innovative e degli strumenti di analisi più aggiornati.

Al termine del corso di studi, il laureato magistrale in ingegneria energetica sarà in grado di identificare, formulare e risolvere anche in modo innovativo problemi complessi o che richiedono un approccio interdisciplinare. Sarà, inoltre, in grado di ideare, pianificare, progettare e gestire sistemi, processi e servizi complessi e/o innovativi, utilizzando metodi, tecniche e strumenti adeguati ed aggiornati, con riferimento costante alle problematiche ambientali e di sicurezza, ai principali aspetti della cultura d'impresa ed all'etica professionale. Il percorso formativo mira inoltre allo sviluppo di competenze professionali di progettazione, analisi e controllo di impianti energetici civili ed industriali. La preparazione in uscita prevede la conoscenza di almeno una lingua dell'Unione Europea oltre l'italiano ed adeguate conoscenze strumentali delle tecnologie dell'informazione nonché la capacità di seguirne l'evoluzione.

L'attività didattica comprende di norma 60 CFU/anno, per un totale di 120 crediti complessivi, comprendenti lezioni, esercitazioni, seminari, tutorato, orientamento, tirocinio. La didattica è svolta facendo ampio ricorso ad attività di laboratorio. In applicazione delle abilità conseguite, agli studenti si richiede sovente di sviluppare elaborati, individuali e/o di gruppo, e redigere i relativi rapporti. Le prove di esame sono di norma individuali. La prova finale consiste nella redazione e nella discussione pubblica, in presenza di una commissione appositamente nominata, di una tesi individualmente scritta, in cui sia stato sviluppato, sotto la guida di un docente relatore, un argomento caratterizzante il profilo culturale e/o professionale prescelto. La preparazione della tesi può richiedere lo svolgimento di attività di ricerca, di progettazione e di laboratorio. Lo studente deve dimostrare di aver conseguito una buona padronanza degli argomenti, di aver raggiunto la capacità di operare in modo autonomo, di saper comunicare efficacemente e sinteticamente i principali risultati ottenuti, e di saper sostenere un contraddittorio. Il regolamento didattico disciplina le modalità di determinazione dei piani di studio individuali e di raccordo tra questi e i piani di studio seguiti per il conseguimento della laurea magistrale.

### **Risultati di apprendimento attesi, espressi tramite i Descrittori europei del titolo di studio (DM 16/03/2007, art. 3, comma 7)**

#### **Conoscenza e capacità di comprensione (knowledge and understanding)**

Il laureato possiede conoscenze approfondite per la progettazione, anche mediante modelli numerici sofisticati, gestione e manutenzione di processi, sistemi ed impianti energetici.

Può comprendere problemi complessi in cui siano coinvolte tecnologie innovative.

Ha conoscenza dei problemi di sostenibilità ambientale di processi e impianti energetici.

La verifica dei risultati di apprendimento viene eseguita mediante lo svolgimento di prove in itinere, nonché, soprattutto, di prove di esame finali, scritte e/o orali, che si concludono con l'attribuzione, da parte del docente, di un voto espresso in trentesimi. L'analisi di lavori scientifici su argomenti specifici, richiesta per la preparazione della prova finale, costituisce un ulteriore banco di prova dell'avvenuto conseguimento delle capacità sopra indicate.

#### **Capacità di applicare conoscenza e comprensione (applying knowledge and understanding)**

Il laureato può elaborare in autonomia soluzioni di problemi tecnici specifici mediante l'utilizzazione di modelli sofisticati e moderni. Ha capacità di organizzare gruppi di lavoro e di prendere decisioni operative anche da un punto di vista gestionale e di marketing nel settore energetico. Sa utilizzare metodi e tecniche di valutazione dei risultati ottenuti. Può analizzare ed affrontare problemi di approvvigionamento energetico, di contenimento dei consumi degli edifici. Può analizzare ed affrontare problemi di emissioni inquinanti da processi energetici

Le abilità conseguite dallo studente sono oggetto di verifica continua da parte del docente, nel corso delle esercitazioni e all'atto della disamina in itinere degli elaborati progettuali, da presentare, per una valutazione complessiva, anche al momento della prova finale.

#### **Autonomia di giudizio (making judgements)**

Il laureato è in grado di valutare le conseguenze delle scelte operate in termini di salute pubblica, di beneficio o rischio economico, di impatto sociale. Può valutare progetti e servizi eseguiti da altri. E' in grado di correlare le disposizioni normative agli aspetti tecnici e valutare le conseguenze della mancata applicazione di esse. E' in grado di prevedere situazioni complesse che possono determinarsi come conseguenza delle scelte operate nell'esercizio della propria attività professionale.

La verifica del raggiungimento dei risultati di apprendimento avviene principalmente attraverso lo svolgimento di test, prove di esame scritte e/o orali, redazione di progetti.

### **Abilità comunicative (communication skills)**

Il laureato sa usare in modo corretto il linguaggio tecnico e quindi può comunicare con esperti del settore sia verbalmente che per iscritto sia in italiano che in inglese. E' in grado di inserirsi anche in contesti comunicativi complessi ed interdisciplinari. E' in grado di esporre sinteticamente un problema a beneficio di tecnici di pari livello e anche di livello inferiore, nonché istruire e motivare i componenti di un gruppo di lavoro alle proprie dipendenze.

In ogni caso, il laureato magistrale in Ingegneria Energetica dimostrerà la sua capacità di trasmettere correttamente informazioni a carattere tecnico-scientifico attraverso: la predisposizione di rapporti incentrati sulle attività esercitative o progettuali previste nell'ambito del percorso formativo; la discussione, in sede di esame finale, dei suddetti rapporti nonché, più in generale, degli argomenti affrontati nell'ambito del corso.

### **Capacità di apprendimento (learning skills)**

Il laureato è in grado di aggiornarsi scegliendo i testi ed i riferimenti tecnici e normativi più adatti. Può analizzare e comprendere articoli scientifici anche in lingua inglese identificando gli aspetti innovativi e le possibili ricadute pratiche. Può condurre una ricerca di letteratura tecnica internazionale.

Ha capacità di autocritica riconoscendo la necessità di approfondire gli argomenti necessari alla soluzione dei problemi che deve analizzare. Ha la capacità di arricchire ed aggiornare la propria preparazione seguendo corsi di approfondimento, frequentando strutture di ricerca anche in paesi stranieri, lavorando in gruppo con professionisti di altri settori.

Il laureato magistrale in Ingegneria Energetica ha maturato la capacità di analizzare pubblicazioni e testi scientifici nazionali ed internazionali. Le prove d'esame e quella di laurea verificano il possesso delle conoscenze di base e dei contenuti caratterizzanti l'ingegneria energetica ed è in grado di affrontare ulteriori attività formative finalizzate al continuo aggiornamento necessario ad un esperto di temi energetico-ambientali.

### **Conoscenze richieste per l'accesso**

#### **(DM 270/04, art 6, comma 1 e 2)**

L'accesso è subordinato al possesso di un titolo di laurea e di conoscenze in alcune discipline scientifiche di base e in alcune discipline caratterizzanti dell'ingegneria energetica, che sono da ritenersi propedeutiche per le attività formative previste da questo corso di laurea magistrale.

Il possesso di questi requisiti sarà accertato dal curriculum personale in base ai crediti acquisiti e al livello di conoscenza raggiunto nelle suddette discipline. Il dettaglio in termini di settore scientifico-disciplinare e di numero di crediti propedeutici sarà stabilito nel regolamento del corso di studio insieme alle modalità di accertamento del livello di conoscenza, secondo quanto indicato nel DM 270/04, art 6, comma 1 e 2, nonché la conoscenza della lingua inglese.

### **Caratteristiche della prova finale**

#### **(DM 270/04, art 11, comma 3-d)**

La prova finale deve verificare la padronanza degli argomenti studiati e la capacità di espressione, pertanto consiste nella redazione e nella discussione pubblica, in presenza di una commissione appositamente nominata, di una tesi individualmente scritta, in cui sia stato sviluppato, sotto la guida di un docente relatore, un argomento caratterizzante il profilo professionale previsto dalla Corso di Laurea Magistrale. La preparazione della tesi può richiedere la trattazione di argomenti di ricerca o di progettazione avanzata, e quindi la necessità di svolgimento di attività di sperimentazione in laboratorio, l'utilizzazione di software avanzato, l'analisi di letteratura tecnica internazionale.

### **Sbocchi occupazionali e professionali previsti per i laureati**

#### **(Decreti sulle Classi, Art. 3, comma 7)**

Gli sbocchi professionali per i Laureati Specialisti in Ingegneria Energetica riguardano pianificazione, progettazione e gestione di sistemi energetici complessi, nonché sviluppo anche innovativo ed ottimizzazione di sistemi e processi energetici. Essi potranno operare in Italia e in paesi stranieri come liberi professionisti o tecnici nelle aziende manifatturiere e nelle società di servizi, nelle amministrazioni pubbliche come ad esempio nelle aziende di approvvigionamento energetico, di produzione di energia elettrica da fonti convenzionali o rinnovabili, in aziende pubbliche o private attive nel settore dell'analisi d'impatto ambientale, nelle imprese per la produzione di componenti di impianti per trasformazioni energetiche, nelle imprese per la produzione di materiali o dispositivi per il risparmio energetico negli usi civili e industriali, nonché nelle aziende ed enti in cui è richiesta la figura del responsabile della pianificazione energetica ed ambientale (energy manager). Infine potrà inserirsi nei centri di ricerca a carattere energetico.

### **Il corso prepara alla professione di**

- Ingegneri e professioni assimilate - (2.2.1)

|                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>Il rettore dichiara che nella stesura dei regolamenti didattici dei corsi di studio il presente corso ed i suoi eventuali curricula differiranno di almeno 30 crediti dagli altri corsi e curriculum della medesima classe, ai sensi del DM 16/3/2007, art. 1 §2.</b></p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**Attività caratterizzanti**

| ambito disciplinare                                        | settore                                                                                                                                                                                    | CFU |     | minimo da D.M. per l'ambito |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----------------------------|
|                                                            |                                                                                                                                                                                            | min | max |                             |
| Ingegneria energetica e nucleare                           | ING-IND/08 Macchine a fluido<br>ING-IND/10 Fisica tecnica industriale<br>ING-IND/11 Fisica tecnica ambientale<br>ING-IND/25 Impianti chimici<br>ING-IND/33 Sistemi elettrici per l'energia | 54  | 63  | -                           |
| Minimo di crediti riservati dall'ateneo minimo da D.M. 45: |                                                                                                                                                                                            | -   |     |                             |

|                                        |         |
|----------------------------------------|---------|
| <b>Totale Attività Caratterizzanti</b> | 54 - 63 |
|----------------------------------------|---------|

**Attività affini**

| ambito disciplinare                     | settore                                                                                                                                                                                            | CFU |     | minimo da D.M. per l'ambito |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----------------------------|
|                                         |                                                                                                                                                                                                    | min | max |                             |
| Attività formative affini o integrative | ING-IND/17 - Impianti industriali meccanici<br>ING-IND/26 - Teoria dello sviluppo dei processi chimici<br>ING-IND/31 - Elettrotecnica<br>MAT/05 - Analisi matematica<br>MAT/07 - Fisica matematica | 24  | 36  | 12                          |

|                               |         |
|-------------------------------|---------|
| <b>Totale Attività Affini</b> | 24 - 36 |
|-------------------------------|---------|

**Altre attività**

| ambito disciplinare                                                                 |                                                               | CFU min | CFU max |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------|---------|
| A scelta dello studente                                                             |                                                               | 12      | 12      |
| Per la prova finale                                                                 |                                                               | 12      | 18      |
| Ulteriori attività formative (art. 10, comma 5, lettera d)                          | Ulteriori conoscenze linguistiche                             | -       | -       |
|                                                                                     | Abilità informatiche e telematiche                            | 0       | 3       |
|                                                                                     | Tirocini formativi e di orientamento                          | 0       | 6       |
|                                                                                     | Altre conoscenze utili per l'inserimento nel mondo del lavoro | -       | -       |
| Minimo di crediti riservati dall'ateneo alle Attività art. 10, comma 5 lett. d      |                                                               | 3       |         |
| Per stages e tirocini presso imprese, enti pubblici o privati, ordini professionali |                                                               | -       | -       |

|                              |         |
|------------------------------|---------|
| <b>Totale Altre Attività</b> | 27 - 39 |
|------------------------------|---------|

**Riepilogo CFU**

|                                                   |            |
|---------------------------------------------------|------------|
| <b>CFU totali per il conseguimento del titolo</b> | <b>120</b> |
| <b>Range CFU totali del corso</b>                 | 105 - 138  |

**Motivazioni dell'inserimento nelle attività affini di settori previsti dalla classe o Note attività affini**

0

**Note relative alle altre attività**

**Note relative alle attività caratterizzanti**

RAD chiuso il 23/04/2010