

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO  
**PROPOSTA DI ATTIVAZIONE DEI CORSI DI DOTTORATO**  
(CICLO XXIX)

SEDE AMMINISTRATIVA: UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PALERMO  
MONOSEDE

**CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA IN**  
**MODELLI, TECNOLOGIE E SISTEMI PER L'ENERGIA E**  
**L'INFORMAZIONE**

**SEZIONE I**  
**DENOMINAZIONE – AMBITO DISCIPLINARE - AREA SCIENTIFICA – SSD – ERC**

**CORSO DI DOTTORATO DI RICERCA IN**

denominazione in lingua italiana	denominazione in lingua inglese
MODELLI, TECNOLOGIE E SISTEMI PER L'ENERGIA E L'INFORMAZIONE	MODELS, TECHNOLOGIES AND SYSTEMS FOR ENERGY AND INFORMATION

**TIPOLOGIA DI CORSO:** Monosede

**ANNI DI DURATA DEL CICLO DI DOTTORATO**

3

**RICHIESTA DI NUOVA ISTITUZIONE**

SI

**RICHIESTA DI ATTIVAZIONE DI UN CORSO RICONDUCEBILE A UN DOTTORATO/ GIÀ ATTIVATO/I**

SI

**DOTTORATO/I DI ORIGINE**

<b>1) Dottorato di Ricerca dell'Energia</b>	
<b>ANNO ACCADEMICO DI PRIMA ATTIVAZIONE</b>	2010/2011
<b>CICLO DI PRIMA ATTIVAZIONE</b>	XXV
<b>SITO WEB DOTTORATO</b>	<a href="http://portale.unipa.it/dipartimenti/deim/dottorati/energia/">http://portale.unipa.it/dipartimenti/deim/dottorati/energia/</a>
<b>2) Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettrica, Elettronica e delle Telecomunicazioni, Matematica e Automatica</b>	
<b>ANNO ACCADEMICO DI PRIMA ATTIVAZIONE</b>	2010/2011
<b>CICLO DI PRIMA ATTIVAZIONE</b>	XXV
<b>SITO WEB DOTTORATO</b>	<a href="http://portale.unipa.it/dipartimenti/deim/dottorato-xxv-ciclo/">http://portale.unipa.it/dipartimenti/deim/dottorato-xxv-ciclo/</a>

**SI PREVEDE LA FREQUENZA CONGIUNTA DEL DOTTORATO CON UNA SPECIALIZZAZIONE MEDICA**

No

ISM

D

## DENOMINAZIONE DELLE TEMATICHE DI RICERCA (CURRICULA)

	Denominazione in lingua italiana	Denominazione in lingua inglese
1	FISICA TECNICA E INGEGNERIA NUCLEARE	ENERGY AND ENVIRONMENTAL APPLIED PHYSICS AND NUCLEAR ENGINEERING
2	INGEGNERIA ELETTRICA	ELECTRICAL ENGINEERING
3	TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE E SCIENZE APPLICATE	INFORMATION TECHNOLOGY AND APPLIED SCIENCE

## DESCRIZIONE DELLE TEMATICHE DI RICERCA (CURRICULA)

### CURRICULUM: FISICA TECNICA E INGEGNERIA NUCLEARE

La molteplicità delle competenze scientifiche presenti nel Collegio dei Docenti sostiene pienamente l'approccio multidisciplinare che è richiesto dall'attività di ricerca sviluppata dai dottorandi del Curriculum di Fisica Tecnica e Ingegneria Nucleare. Gli argomenti di ricerca trattati si riferiscono principalmente a: La termofisica dell'edificio; La qualità dell'aria e il benessere ambientale; L'analisi del ciclo di vita; Il riscaldamento e il raffrescamento con sorgenti rinnovabili; Le tecnologie innovative per l'involucro edilizio; Gli edifici a energia netta zero; La domotica; I mini impianti eolici e gli impianti fotovoltaici installati in contesti urbani; L'uso razionale dell'energia e il risparmio energetico; Le celle a combustibile; La produzione dell'idrogeno attraverso l'energia del moto ondoso; La cogenerazione, la micro-cogenerazione e la poli-generazione; L'energia ricavata dalle biomasse e dai rifiuti; L'analisi neutronica e termo-idraulica degli impianti nucleari di II e IV generazione; La neutronica; La termo-idraulica e la termo-meccanica dei reattori a fusione; La termo-fluidodinamica numerica e sperimentale applicata ai componenti energetici; La modellizzazione e la caratterizzazione dei materiali per reattori nucleari; Le misure nucleari; Il monitoraggio ambientale; La protezione dalle radiazioni.

### CURRICULUM: ENERGY AND ENVIRONMENTAL APPLIED PHYSICS AND NUCLEAR ENGINEERING

*The multiplicity of the scientific competences that are present in the College of Professors duly support the multidisciplinary approach that is needed by the research activities developed by the PhD students of the Curriculum of Energy and Environmental Applied Physics and Nuclear Engineering. Research topics mainly refer to: Building thermal science; Air quality and environmental comfort; Life-cycle assessment; Solar and renewable energy heating and cooling; Innovative technologies for building boundaries; Net-zero energy buildings; Building automation; Mini wind generators and photovoltaic systems in urban contexts; Rational use of energy and energy saving; Fuel Cells; Hydrogen production from wave power; Co-generation, micro co-generation and poly-generation; Energy from biomass and waste; Neutronic and thermal-hydraulic analysis of Generation III and IV nuclear power plants, Neutronics, Thermal-hydraulics and thermo-mechanics of nuclear fusion reactors, Numerical and experimental thermo-fluid dynamics applied to energy components, Modelling and characterization of materials for nuclear reactor components, Nuclear measurements, Environmental monitoring, Radiation protection.*

### CURRICULUM: INGEGNERIA ELETTRICA

Le attività formative e di ricerca riguardano i seguenti temi specifici:

- Scariche parziali - Spettrometria dielettrica su materiali compositi nanostrutturati
- Automazione delle reti elettriche di distribuzione e degli impianti utilizzatori
- Sviluppo di tecniche innovative di controllo di azionamenti elettrici
- Sviluppo dei sistemi elettrici con generazione distribuita e accumulo - Microgrid e Smartgrid
- Azionamenti elettrici e problematiche di compatibilità elettromagnetica
- Tecniche avanzate per studi di compatibilità elettromagnetica di sistemi elettromagnetici
- Tecniche di simulazione bio-elettromagnetica orientata alla diagnostica in ambito medico
- Sviluppo di strumentazione innovativa per misure di Power Quality nei sistemi elettrici di potenza
- Soluzioni innovative nel campo delle macchine elettriche.

### CURRICULUM: ELECTRICAL ENGINEERING

*The specific research subjects are the following:*

- *Partial discharge - Dielectric Spectroscopy of nanostructured composite materials*

- Automation of electrical systems and user plants
- Development of innovative microprocessor control of electrical drives
- Electrical distribution systems with distributed generation and storage - Microgrid and Smartgrid
- Characterization of electrical drives in relation to electromagnetic compatibility problems
- Advanced techniques for electromagnetic compatibility studies of electromagnetic systems
- Numerical models for bio-electromagnetic simulations oriented to medical diagnostics
- Development of innovative instrumentation for Power Quality measurement
- Innovative solutions in the field of electrical machines.

### **CURRICULUM: TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE E SCIENZE APPLICATE**

Il curriculum ha lo scopo di formare ricercatori nelle aree dell'Elettronica, delle Telecomunicazioni, dell'Automatica e delle Scienze Applicate, che abbiano competenze multidisciplinari sia negli aspetti di tipo teorico, sia in quelli di tipo tecnologico. In particolare, si prevede di caratterizzare il percorso scientifico attraverso i settori della Matematica, Fisica e Chimica, applicati alle tematiche tipiche dell'area dell'Informazione. Le linee di ricerca spaziano dai modelli matematici e fisici di sistemi anche complessi, ad aspetti metodologici, di implementazione e di validazione sperimentale, passando attraverso gli aspetti tecnologici. Temi specifici sono: identificazione e stima, micro- e nano-sistemi, reti di telecomunicazioni, sistemi ambientali, sistemi biologici e medicali, robotica, controllo della conversione di energia, termodinamica statistica, superfluidi, interazioni non lineari, materiali, dispositivi e circuiti elettronici e fotonici, celle solari, fotocatalisi.

### ***CURRICULUM: Information Technology and Applied Science***

*This curriculum is focused on preparing researchers in the areas of Electronics, Telecommunications, Automatics and Applied Science, possessing multidisciplinary skills both in the theoretical and the technological matter. In particular, the curriculum is well characterized being Mathematics, Physics and Chemistry, applied to the typical issues of Information Technology. The research topics range from the mathematical and physical models of systems (even complex), to methodological aspects of implementation and experimental validation also considering the technological perspective. Specific topics include: identification and estimation, micro-and nano-systems, telecommunications networks, environmental systems, biological and medical systems, robotics, energy conversion control, statistical thermodynamics, superfluids, nonlinear interactions, materials, electronic and photonic devices and circuits, solar cells, photocatalysis.*

### **AREA SCIENTIFICA DI RIFERIMENTO**

vedi foglio "AREA" del file "TabSedeAmmUNIPA.xls"

### **MACROSETTORE DI RIFERIMENTO**

vedi foglio "MACROSETTORE" del file "TabSedeAmmUNIPA.xls"

### **SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI DI RIFERIMENTO**

vedi foglio "SSD" del file "TabSedeAmmUNIPA.xls"

### **SETTORI E SOTTOSETTORI ERC (EUROPEAN RESEARCH COUNCIL)**

vedi foglio "ERC" del file "TabSedeAmmUNIPA.xls"

**DIPARTIMENTO PROPONENTE****DELIBERA DEL CONSIGLIO DI DIPARTIMENTO**

Dipartimento di Energia, ingegneria dell'Informazione e modelli Matematici (DEIM)

Delibera del Consiglio di Dipartimento del 04/07/2013 (si allega estratto del verbale del Consiglio di Dipartimento del 04/07/2013 - ALLEGATO A)

**DOCENTE COORDINATORE DEL DOTTORATO**

Prof.ssa MONGIOVI' MARIA STELLA

MSM



Eventuali altri Enti/Organizzazioni/Istituzioni che sostengono il Corso di DDR

#### DENOMINAZIONE SEDE

F1 DISTRETTO DI ALTA TECNOLOGIA PER L'INNOVAZIONE NEL SETTORE DI BENI CULTURALI DELLA REGIONE SICILIA (DTBC)

#### Convenzione o accordo o lettera di intenti

Lettera di intenti per erogazione di borse di studio; prot. DEIM N. 1600 del 05/07/2013  
(ALLEGATO B)

#### INFRASTRUTTURE (BIBLIOTECHE, LABORATORI, ETC. ) DISPONIBILI PER LO SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ DI STUDIO E DI RICERCA

Si tratta delle infrastrutture dei soggetti pubblici e privati costituenti il Distretto e più in particolare:

**Grande Impresa:** ENGINEERING Ingegneria Informatica S.p.A.

**Piccole e Medie Imprese:** Sidercem S.r.l.; Syremont S.p.A.; Tecno restauri S.r.l.; Geolab s.r.l.; IDS & Unitelm S.r.l.; Legni e segni della memoria S.p.A.; R&C Lab S.r.l.; RPS Consulting S.p.A.; L'isola laboratori di restauro S.r.l.; Sea World s.r.l.; Estia srl; Studio Restauri Formica srl.

**Università, Enti Pubblici, Enti Organismi di Ricerca:** UNIPA, UNICT, UNIME, CNR, INSTM, CSGI, Coirich s.c.a.r.l

**Parci Tecnologici e Consorzi:** Etna Hitech S.C.p.A.; Hitec2000 s.r.l.; Consorzio PITecnobio, Parco Scientifico e Tecnologico della Sicilia s.c.p.a., Veneto Nanotech, Fondazione PROMO P.A.

#### APPORTO FINANZIARIO

Finanziamento di n. 3 borse di studio di Dottorato (ciclo XXIX), come dettagliato nell'Allegato B.

#### POSTI E BORSE

Per il numero di posti vedi foglio "CURRICULA" del file ""TabSedeAmmUNIPA.xls"

Per il numero delle Borse di Studio vedi foglio "FINANZIAMENTI" del file  
"TabSedeAmmUNIPA.xls"

MGH

**SEZIONE II**  
**VERIFICA DEI REQUISITI DI IDONEITÀ**  
**OBIETTIVI FORMATIVI**

**PRESENTAZIONE**

Il Corso di Dottorato mira a fornire una formazione di alta qualità per la ricerca scientifica e a preparare figure professionali capaci di intervenire in tutte le attività coinvolte nella ricerca di alta qualità sia nell'università, sia nell'industria. Al termine del corso i dottorandi:

- avranno raggiunto una comprensione sistematica di tutti i campi di studio e la padronanza degli strumenti e dei metodi della ricerca;
- avranno ideato, progettato, implementato e adattato una ricerca originale che potrebbe essere meritevole di pubblicazione referenziata nazionale o internazionale;
- avranno sviluppato la capacità di analisi critica, di valutazione e di sintesi di nuove e complesse idee;
- saranno capaci di comunicare le loro idee con i loro pari, con la più estesa comunità di studiosi e con la società, relativamente al loro campo di competenza, e di fornire il loro contributo al progresso tecnologico, sociale e culturale.

Le vaste e diversificate competenze scientifiche presenti nel Collegio dei Docenti, la cui credibilità scientifica è documentata da un ben consistente corpo di pubblicazioni internazionali referenziate, consentono di sviluppare e approfondire gli argomenti di ricerca interdisciplinari che sono peculiari del Dottorato di Ricerca in Modelli, Tecnologie e Sistemi per l'Energia e l'Informazione.

**ARTICOLAZIONE DEL PROGRAMMA FORMATIVO**

Il programma formativo dei tre curricula del Dottorato di Ricerca è basato su un totale di 4500 ore (1500 ore/anno), di cui: 4000 ore per l'attività di ricerca e 500 ore per l'attività didattica.

L'attività di ricerca è principalmente dedicata allo sviluppo della tesi di dottorato; l'attività didattica include:

- lezioni frontali di livello alto, erogate prevalentemente in lingua inglese: 60 ore (di cui almeno 30 affidate a docenti di Atenei esteri o ricercatori di enti di ricerca esteri);
- lezioni mutuare dai Corsi di Laurea Magistrale in Ingegneria, erogate prevalentemente in italiano: 220 ore;
- cicli seminariali, conferenze e altre attività didattiche interdisciplinari, in parte in italiano e in parte inglese: 220 ore.

L'attività formativa prevede anche la partecipazione a scuole estive, e lo svolgimento di attività di ricerca in laboratori qualificati. E' prevista la permanenza, della durata di almeno dodici mesi all'estero, presso preminenti università, enti e agenzie di ricerca pubbliche e private. In alcuni casi sarà possibile completare la tesi di dottorato presso un istituto di ricerca internazionale. Sono incoraggiate le partecipazioni a conferenze internazionali e la pubblicazione dei risultati di ricerca su riviste internazionali con revisione. I dottorandi potranno anche svolgere attività didattica (non più di 40 ore/anno) e tutoraggio.

**DESCRIZIONE DEI CURRICULA**

Nel seguito si descrivono gli obiettivi formativi e le specifiche tematiche di ricerca di ciascun curriculum, nonché l'articolazione del programma formativo (comune, ai tre curricula).

**CURRICULUM: FISICA TECNICA E INGEGNERIA NUCLEARE**

Il curriculum "Fisica tecnica e Ingegneria Nucleare" riproduce integralmente e unifica gli indirizzi "Fisica Tecnica Ambientale" e "Energetica" del precedente Dottorato di Ricerca dell'Energia.

Ai dottorandi del Curriculum di Fisica Tecnica e Ingegneria Nucleare verrà fornito un bagaglio culturale comune concernente la termodinamica, il trasporto di calore e di massa, la termo-idraulica dei fluidi semplici e bifasici, i metodi di misurazione, la modellazione fisico-matematica dei componenti, dei processi e impianti, l'ottimizzazione economica e termodinamica dei sistemi di conversione energetica. L'attività di studio di ogni dottorando proseguirà con lo sviluppo di un contributo di ricerca originale e la redazione di una tesi di dottorato riguardanti uno dei seguenti argomenti:

- La termofisica dell'edificio; L'illuminotecnica e l'acustica, La progettazione bioclimatica; Il trasporto di massa e di calore attraverso l'involucro edilizio; La qualità dell'aria e il benessere termoigrometrico, acustico e visivo; La filtrazione dell'aria; L'analisi del ciclo di vita; Gli impianti e i componenti per il riscaldamento, la ventilazione, il condizionamento e il raffrescamento dell'aria; Le camere bianche; Il riscaldamento e il raffrescamento con sorgenti rinnovabili; L'integrazione della luce naturale e artificiale; I prodotti e i componenti energeticamente efficienti; Le tecnologie innovative per l'involucro edilizio; Gli edifici a energia netta zero; L'impatto ambientale e economico delle trasformazioni energetiche; La domotica; Gli aspetti tecnologici connessi con l'uso delle energie rinnovabili; I mini impianti eolici e gli impianti fotovoltaici installati in contesti urbani; La climatologia urbana; L'inquinamento atmosferico, La conservazione dei beni museali; L'uso razionale dell'energia e il risparmio energetico; L'inquinamento termico, acustico e luminoso.
- La termodinamica applicata; Il miglioramento dello scambio termico; I processi di combustione e utilizzazione dei combustibili; I cicli termodinamici per la generazione dell'energia meccanica, elettrica e termica; I cicli inversi per la refrigerazione e il condizionamento; Le celle a combustibile; La progettazione dei componenti a gas, a vapore e idraulici; La produzione dell'idrogeno attraverso l'energia del moto ondoso; La cogenerazione, la micro-cogenerazione e la poli-generazione; La conversione dell'energia e gli impianti energetici; L'energia ricavata dalle biomasse e dai rifiuti; La sicurezza e l'analisi del rischio; L'analisi neutronica e termo-idraulica degli impianti nucleari; La simulazione degli incidenti nucleari; La neutronica; La termo-idraulica e la termo-meccanica dei reattori a fusione; La termo-fluidodinamica numerica e sperimentale applicata ai componenti energetici; La modellizzazione e la caratterizzazione dei materiali per reattori nucleari; I componenti per reattori nucleari; Gli impianti nucleari di III e IV generazione; Le misure nucleari; Il monitoraggio ambientale; La protezione dalle radiazioni; Le applicazioni delle radiazioni e degli isotopi; L'impatto ambientale dei cicli energetici.

#### **CURRICULUM: INGEGNERIA ELETTRICA**

Il curriculum "Ingegneria Elettrica" riproduce integralmente l'omonimo indirizzo del precedente Dottorato di Ricerca in "Ingegneria Elettrica, Elettronica, delle Telecomunicazioni, Matematica e Automatica".

I settori di ricerca e le attività previste per il curriculum in Ingegneria Elettrica rientrano in programmi e progetti di ricerca di primario interesse, nel contesto nazionale ed internazionale, in quanto riguardano studi e sperimentazioni nel settore della produzione e delle applicazioni avanzate dell'energia elettrica, dalle fonti ai materiali, ai componenti, ai sistemi, ai fini dello sviluppo delle conoscenze e dell'offerta di servizi qualificati di consulenza e formazione all'industria del settore e a tutti i soggetti pubblici e privati che si occupano di sistemi elettroenergetici. Tali servizi si concretizzano sia attraverso il trasferimento delle conoscenze e dei risultati delle ricerche agli stessi ambiti interessati, sia attraverso l'impiego di laboratori di prova e misure con compiti di collaudo e certificazione di rispondenza a norme tecniche delle apparecchiature, macchine e impianti elettrici, oltre che attraverso l'esecuzione di specifici studi utili all'evoluzione della normativa nel settore.

Gli obiettivi formativi dell'indirizzo in Ingegneria Elettrica del Dottorato sono orientati allo sviluppo dei seguenti temi specifici:

- Scariche parziali nei materiali e componenti per sistemi elettrici di potenza - Spettrometria dielettrica su materiali compositi nanostrutturati;
- Automazione dei sistemi elettrici per il miglioramento della Power Quality nelle reti di distribuzione e dell'efficienza energetica negli impianti utilizzatori;



- Sviluppo mediante simulazioni e successiva implementazione su microprocessore di tecniche innovative di controllo di azionamenti elettrici;
- Problematiche di sviluppo dei sistemi elettrici con l'integrazione di generazione distribuita da fonte aleatoria, secondo i modelli *microgrid* e *smartgrid*;
- Caratterizzazione di azionamenti elettrici in relazione a problematiche di compatibilità elettromagnetica
- Modelli e metodi numerici avanzati per l'analisi di sistemi elettromagnetici, con particolare riferimento alla compatibilità elettromagnetica;
- Modelli numerici per la simulazione bio-elettromagnetica orientata alla diagnostica in ambito medico;
- Sviluppo di strumentazione innovativa per misure di grandezze caratterizzanti la Power Quality di sistemi elettrici di potenza;
- Soluzioni innovative nelle macchine elettriche per il miglioramento delle prestazioni e nuove tipologie di macchine elettriche.

Tali temi ben si inquadrano nei programmi di ricerca sviluppati dal D.E.I.M. (Dipartimento di Energia, Ingegneria dell'Informazione e Modelli Matematici) dell'Università degli Studi di Palermo.

L'esperienza maturata negli ultimi cicli di Dottorato ha messo in evidenza come l'inserimento dei dottorandi nelle attività di ricerca del Dipartimento è stato di notevole utilità sia per la loro formazione che per l'avanzamento degli stessi programmi di ricerca.

#### **CURRICULUM: TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE E SCIENZE APPLICATE**

Il curriculum "Tecnologie dell'Informazione e Scienze Applicate" riproduce integralmente e unifica gli indirizzi "Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni" – una delle più antiche Scuole di Dottorato nell'ambito dell'Informazione e Telecomunicazioni e della Fotonica in Italia - e "Matematica e Automatica per l'innovazione scientifica e tecnologica" del precedente Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettrica, Elettronica, delle Telecomunicazioni, Matematica e Automatica.

Ingegneri che lavorano nel settore ICT e ricercatori nell'ambito delle Scienze Applicate sono richiesti ovunque, sia nell'industria che in aree di ricerca diverse tra loro, come: reti di computer e di telecomunicazioni, circuiti e sistemi elettronici, laser e fotonica, dispositivi a semiconduttore e a stato solido, nano elettronica, ingegneria biomedica, biologia computazionale, intelligenza artificiale, robotica, progettazione e fabbricazione, controllo e ottimizzazione, algoritmi di computer, giochi e grafica, ingegneria del software, architettura dei computer, crittografia e sicurezza dei computer, sistemi di potenza e di energia e molto altro. Sia l'infrastruttura, sia l'industria, nell'era dell'informazione, sono pervase dalle innovazioni nelle ICT e nelle Scienze Applicate.

I nostri programmi di ricerca su materiali innovativi, aspetti tecnologici e modellistici, elettronica, fotonica e sistemi, incoraggiano gli studenti a creare, innovare e sviluppare soluzioni per la risoluzione di problematiche concrete che hanno una ricaduta in tutte le industrie che vanno dalla scienza, all'ingegneria al business.

La scuola fornisce, altresì, eccellenti opportunità di collaborazione con le industrie attraverso numerosi laboratori di ricerca dotati di attrezzature allo stato dell'arte e a disposizione per il supporto multidisciplinare e dinamico alla formazione e ricerca dei nostri allievi. La nostra scuola è regolarmente impegnata nei collegamenti con l'industria per un apprendimento sul campo.

In particolare, verranno forniti diversi corsi negli ambiti della fisica, matematica, ingegneria dell'informazione al fine di permettere agli studenti di sviluppare delle basi solide. Inoltre, verranno seguite materie e seminari in aula e in laboratorio su temi di ricerca di interesse attuale e sulle metodologie utili ad affrontarli. Infine, ogni studente condurrà attività di ricerca sotto la diretta supervisione di un membro del collegio e riporterà i risultati in una tesi.

Le attività di ricerca verranno svolte dagli studenti in laboratori prestigiosi quali: il Laboratory of Optics and Optoelectronics (LOOX), il Thin-Film Laboratory (TFL), il Digital Systems Electronics (ESDLAB), il BioPhotonics Laboratory, e i laboratori di Automazione industriale, Robotica, Azionamenti elettrici, Campi elettromagnetici, Microonde, Laser, Fisica moderna, Fotocatalisi, Telecomunicazioni.

Gli obiettivi formativi del curriculum in "Ingegneria dell'Informazione e Scienze Applicate" sono finalizzati a rendere i giovani ricercatori in grado di a: i) raggiungere un livello di conoscenza allo stato dell'arte sulle tematiche di ricerca proposte; ii) proporre modelli dei sistemi considerati per formulare nuove metodologie di analisi; iii) sapere affrontare problematiche progettuali in un sistema reale, da sviluppare anche tramite realizzazione di prototipi funzionanti; iv) sapere confrontare modelli, simulazioni e risultati sperimentali, analizzando gli effetti di diversi livelli di dettaglio nell'analisi dei sistemi; v) confrontarsi in un contesto internazionale, tramite partecipazione a convegni e soggiorni di ricerca presso centri di ricerca esteri.

In particolare, gli obiettivi formativi saranno sviluppati in riferimento alle seguenti linee di ricerca:

#### AREA ICT

- Sistemi embedded per l'efficienza energetica (Elettronica e Telecomunicazioni, Elettrica, Fisica Tecnica);
- Reti programmabili di prossima generazione (Telecomunicazioni e Informatica);
- Meccanismi per la protezione dei dati (Telecomunicazioni e Informatica);
- Controllo su reti (Telecomunicazioni e Automazione);
- Robotica mobile (Automazione e Telecomunicazioni, Elettronica);
- Azionamenti elettrici (Automazione e Elettronica, Elettrica);
- Tecnologie per l'assistenza e robotica riabilitativa (Automatica, Telecomunicazioni e Medicina);
- Robotica industriale (Automatica).

#### AREA SCIENZE APPLICATE

- Analisi statistica di serie storiche di variabili meteorologiche e di dati ambientali (Fisica e Matematica Applicate);
- Modelli matematici stocastici con applicazioni alla dinamica di popolazioni (Matematica e Fisica Applicate);
- Molteplicità delle soluzioni di equazioni differenziali utilizzando metodi variazionali e teoria dei punti critici (Matematica e Fisica Applicate);
- Algebre con identità polinomiali (Matematica); Operatori in meccanica quantistica (Fisica e Matematica Applicate);
- Termodinamica di non equilibrio (Matematica, Fisica e Chimica Applicate);
- Superfluidi e turbolenza quantistica (Matematica e Fisica Applicate);
- Fotocatalisi eterogenea (Chimica e Fisica Applicate).

#### AREA TRASVERSALE

- Metodi e strumentazione ottica per la caratterizzazione di materiali biologici (Elettronica e Fotonica, Biologia, Fisica Applicata);
- Interazione nonlineare radiazione materia (Fisica Applicata, Elettronica e Fotonica).
- Terahertz (Fotonica e Fisica Applicata)
- Dispositivi optoelettronici basati su semiconduttori organici (Fisica e Chimica Applicate, Elettronica e Fotonica);
- Sistema embedded per il rilevamento delle scariche parziali (Elettronica, Elettrica e Fisica Applicata);
- Preparazione di  $\text{TiO}_2$  per applicazioni fotovoltaiche (Chimica e Fisica Applicate, Elettronica e Fotonica);
- Derivazione di equazioni macroscopiche da modelli microscopici, descritti da modelli di dinamica delle popolazioni con struttura interna (Matematica, Fisica, Chimica e Biologia Applicate, Telecomunicazioni).

Poiché il background dei candidati al curriculum è estremamente variegato, con riferimento alla laurea di provenienza (ingegneria elettronica, delle telecomunicazioni, dell'automazione, fisica, chimica, matematica), i requisiti consigliati per l'ingresso sono quelli che si ritrovano nelle aree dell'ingegneria e delle scienze. Tutti i candidati verranno valutati in termini del loro potenziale ai fini del completamento del programma di dottorato. L'aver superato brillantemente problematiche di tipo tecnico è considerato un valore aggiunto.

## LEARNING OUTCOMES

### GENERAL PRESENTATION

The Doctoral Course aims to provide high quality training in scientific research and prepare professional profiles capable of dealing with all the activities involved in high level research both in academia and industry. At the end of the course PhD students:

- will have gained a systematic understanding of their fields and mastery of the research skills and methods,
- will have conceived, designed, implemented and adapted an original research that may be worth national or international refereed publication;
- will have developed the capability of critical analysis, evaluation and synthesis of new and complex ideas;
- will be able to communicate with their peers, the scholarly community and with society about their field of expertise and make their contribution to technological, social or cultural advancement

### EDUCATIONAL PROGRAM

The PhD formative program for the three curricula is based on 4500 hours (1500 hours/year): 4000 hours for research activity and 500 hours for education activity. The research activity is mainly devoted to the development of the PhD thesis; the education activity includes:

- high level lectures, given in English: 60 hours, (at least 30 hours are given by teachers coming from foreign universities and research institutes)
- advanced MsC classes, given in Italian: 220 hours;
- seminars, conferences and other interdisciplinary activities, given both in Italian and in English: 220 hours.

The PhD training also includes summer schools and research in qualified laboratories. Internships in internationally prominent public and private companies are foreseen with duration of at least twelve months. In some cases it might be possible to complete the PhD thesis in an international research institute. Participation to international conferences and publication of research results in international journals with review is encouraged. PhD students may also conduct teaching (not more than 40 hours/year) and tutorial activity.

### CURRICULA LEARNING OUTCOME

In the following the learning outcomes and research themes are described for each curriculum. Furthermore, the structure of the formative program is described (equal for the three curricula)

#### CURRICULUM: ENERGY AND ENVIRONMENTAL APPLIED PHYSICS AND NUCLEAR ENGINEERING

The PhD curriculum of "Energy and Environmental Applied Physics and Nuclear Engineering" is a merger of the curricula "Environmental Applied Physics" and "Energy" of the previous PhD School of "Energy".

PhD students of the Energy and Environmental Applied Physics and Nuclear Engineering Curriculum will be given a common background concerning thermodynamics, heat and mass transfer, single and multiphase thermo-hydraulic, measurement methods, physical-mathematical modeling of devices,

MSM



processes and systems, thermodynamic, economic and environmental optimization of energy conversion systems.

The study activity of each PhD student will be finalized to the development of an original research contribution and a PhD thesis centered on one of the following topics:

- Building thermal science, lighting and acoustics, bioclimatic building design, heat and mass transfer in building envelope, air quality and thermal, acoustic and visual comfort, indoor air quality, air filtration, life-cycle assessment, heating, ventilation, air conditioning and refrigeration equipment and systems, heat pumps, cleanrooms, solar and renewable energy heating and cooling, integration of natural and artificial illumination, energy efficient products and components, innovative technologies for building boundaries, net zero energy buildings environmental and economic impact of energy transformation, building automation, technological aspects connected with the use of renewable energy, mini wind generators and photovoltaic systems in urban contexts, urban climatology, air pollution, heritage preservation, rational use of energy and energy saving, heat, light and noise pollution;
- Applied thermodynamics, heat transfer enhancement, combustion and fuel utilization processes, thermodynamic cycles for generation and co-generation of mechanical, electrical and thermal power, inverse cycles for cooling and conditioning, fuel cells, design of gas, steam or hydraulic components, hydrogen production from wave power, micro co-generation, poly- generation, energy conversion and energy systems, energy from biomass and waste, numerical and experimental thermo-fluid dynamics applied to energy components, reliability and risk analysis, study of components for nuclear fusion reactors, III and IV generation nuclear power plants, nuclear plant decommissioning, reprocessing, conditioning and radioactive waste disposal, nuclear measurements, environmental monitoring, radioprotection and nuclear safeguard, ionizing radiation applications, environmental impact in energy use.

## **CURRICULUM ELECTRICAL ENGINEERING**

The PhD curriculum in "Electrical Engineering" is in prosecution with the homonymous curriculum of the previous PhD School in "Electrical, Electronic and Telecommunication Engineering, Mathematics and Automatics".

The activities planned for the PhD studies in Electrical Engineering are part of research programs of primary interest because they are related to studies and experimentation in the field of advanced industrial production and applications of electricity, materials, components, systems, for the development of knowledge and the supply of qualified consulting and training services for industrial and public bodies at national, regional and local levels. These services are realized both through the transfer of knowledge and research results to the same bodies, as well a through testing and measurement activities with the tasks of testing and certification of compliance to technical standards for equipment, machinery and electrical installations, either by carrying out specific studies relevant to the definition of legislation in the field.

The specific research subjects are the following:

- Partial discharge in materials and components for electrical power systems - Dielectric Spectroscopy of nanostructured composite materials;
- Automation of electrical systems for power quality improvement in distribution networks and energy efficiency;
- Development through simulations and subsequent implementation of innovative microprocessor control of electrical drives;
- Development of electrical problems with the integration of distributed generation, according to the microgrid and smartgrid models;
- Characterization of electrical drives in relation to electromagnetic compatibility problems;
- Models and advanced numerical methods for the analysis of electromagnetic systems, with special reference to electromagnetic compatibility;

- Numerical models for bio-electromagnetic simulations oriented to medical diagnostics;
- Development of innovative instrumentation for the measurement of quantities characterizing the power quality of electrical power;
- Innovative solutions for electrical machines aiming at improved performance and new types of electric machines.

These subjects are well included into the research projects carried on at the D.E.I.M. (Department of Energy, Information Engineering and Mathematical Models) of the University of Palermo. The experience gained in the last years of the PhD has shown how the inclusion of graduate students in research activities of the Department has been very useful for their training as well as for research projects.

#### **CURRICULUM: INFORMATION TECHNOLOGY AND APPLIED SCIENCE**

The PhD curriculum of Information Technology & Applied Sciences merges the PhD School of Electronics and Telecommunication – one of the oldest Information & Communications and Photonics PhD School in Italy - and the PhD School of Robotics, Automation and Applied Mathematics.

ICT engineers & Applied scientist are everywhere, in industry and research areas as diverse as computer and communication networks, electronic circuits and systems, lasers and photonics, semiconductor and solid-state devices, nanoelectronics, biomedical engineering, computational biology, artificial intelligence, robotics, design and manufacturing, control and optimization, computer algorithms, games and graphics, software engineering, computer architecture, cryptography and computer security, power and energy systems, and many more. The infrastructure and fabric of the information age, are largely the result of innovations in Information Technology & Applied Science.

Our future-focused programs in innovative materials, technological issues, modeling topics, electronics, photonics and information systems, encourage students to create, innovate and develop solutions to solve many real-world issues affecting organizations in every industry from science and engineering to business.

The School also provides excellent opportunities for collaborative research and engagement with industry and the community through a number of research laboratories. We have state-of-the-art research facilities which provides a dynamic, multi-disciplinary teaching and research base for our students. Our School is also regularly engaged in ensuring our links with industry and practical teaching approach.

A variety of classroom subjects in physics, mathematics, and fundamental fields of electrical engineering and computer science is provided to permit students to develop strong scientific backgrounds. Second, more specialized classroom and laboratory subjects and a wide variety of colloquia and seminars introduce the student to the problems of current interest in many fields of research, and to the techniques that may be useful in attacking them. Third, each student conducts research under the direct supervision of a member of the School and reports the results in a thesis.

Research activities are carried on by students in laboratories of extraordinary range and strength, including the Laboratory of Optics and Optoelectronics (LOOX), Laser, Thin-Film Laboratory (TFL), Digital Systems Electronics (ESDLAB), BioPhotonics Laboratory, and the Laboratories of Industrial Automation, Robotics, Motion Control, Electromagnetic Fields, Microwave, Modern Physics, Photocatalysis, Telecommunication.

Learning outcomes of the ICT & Applied Science curriculum are aimed to:

- achieve the state of the art in the proposed research topics;
- develop novel system models able to provide new analysis schemes;
- face project issues in a real system also with the realization of "real" and "working" prototypes;
- compare models, simulations and experimental results also with an analytical detail of different system levels;

- be able to take a leading technological role also in an international environment even via international (European and not) long term stays (more than 1 year) and international conferences.

In particular, the learning outcomes will be developed within the following research topics:

#### ICT AREA

- Embedded systems for energy efficiency (Electronics and Telecommunication, Electrical, Energy);
- Next generation software-defined-networks (Computer Science, Telecommunication);
- Data protection mechanisms (Telecommunication, Computer Science);
- Networked control (Telecommunication, Automation);
- Mobile robotics (Automation and Telecommunication, Electronics);
- Motion control (Automation and Electronics, Electrical).

#### APPLIED SCIENCE AREA

- Statistical analysis of time series of weather variables and environmental data (Applied Physics and Mathematics);
- Stochastic mathematical models with applications to population dynamics (Applied Mathematics and Physics);
- Differential equation solutions by using variational methods and critical point theory (Applied Mathematics);
- Algebras with polynomial identities (Applied Mathematics);
- Operators in quantum mechanics (Applied Mathematics and Physics);
- Heterogeneous Photocatalysis (Applied Chemistry and Physics);
- Non-equilibrium thermodynamics (Applied Mathematics, Chemistry, Physics);
- Superfluids and quantum turbulence (Applied Mathematics and Physics).

#### COMMON AREA

- Optical methods and instrumentation for the characterization of biological samples (Electronics and Photonics, Biology, Applied Physics);
- Terahertz science (Photonics and Applied Physics)
- Nonlinear interaction of laser radiation with matter (Applied Physics, Electronics and Photonics)
- Optoelectronics components based on organic semiconductors (Applied Physics and Chemistry, Electronics and Photonics);
- Embedded systems for partial discharges detection (Electronics, Electrics and Applied Physics)
- Assistive technologies and rehabilitation robotics (Telecommunication and Automation, Medicine);
- Preparation of  $TiO_2$  for photovoltaic applications (Applied Chemistry and Physics, Electronics and Photonics);
- Derivation of macroscopic equations from microscopic models, described at the microscopic level, by models of population dynamics with internal structure (Applied Mathematics, Chemistry and Physics, Biology, Telecommunication).

Because the backgrounds of applicants to the ICT & Applied Physics are extremely varied, both as to field (electrical engineering, applied physics, applied mathematics, applied chemistry, etc.), no specific admissions requirements are listed but an engineering or a science background is very welcome. All applicants for any of these advanced programs will be evaluated in terms of their potential for successful completion of the department's doctoral program. Superior achievement in relevant technical fields is considered particularly important.

MSM

**PROGRAMMA FORMATIVO**  
**CURRICULUM: FISICA TECNICA E INGEGNERIA NUCLEARE**

**Attività didattica disciplinare e interdisciplinare**

Insegnamenti ad hoc previsti nell'iter formativo	SI	60 ore frontali (di cui 30 affidate a docenti/ricercatori di Atenei/enti esteri)	Di cui è prevista verifica finale
Insegnamenti mutuati da corsi di laurea magistrale	SI	N. 4 insegnamenti nel triennio (220 ore frontali)	Di cui è prevista verifica finale
Cicli seminariali	SI	Formazione organizzata a livello di Ateneo, conferenze e altre attività didattiche interdisciplinari (220 ore frontali)	
Soggiorni di ricerca (ESTERO - al di fuori delle istituzioni coinvolte)	SI	N. 12 mesi nel triennio	

**Descrizione delle attività di formazione di cui all'art. 4, comma 1, lett. f)**

Tipologia della formazione	Descrizione sintetica
Linguistica	Corsi in lingua inglese Formazione organizzata a livello di Ateneo (Corsi Centro Linguistico di Ateneo)
Informatica	Formazione organizzata a livello di Ateneo Scuola di Calcolo Scientifico con MATLAB
Gestione della ricerca, della conoscenza dei sistemi di ricerca e dei sistemi di finanziamento	Formazione organizzata a livello di Ateneo (eventi Formazione per la Ricerca)
Valorizzazione dei risultati della ricerca e della proprietà intellettuale	Formazione organizzata a livello di Ateneo (eventi Formazione per la Ricerca)

**Attività dei dottorandi**

È previsto che i dottorandi possano svolgere attività di tutorato	SI		
È previsto che i dottorandi possano svolgere attività di didattica integrativa	SI	40 ore/anno	

**Indicare se l'attività formativa del dottorato viene svolta in lingua straniera integralmente, parzialmente, altro etc:**

L'attività formativa viene svolta in parte in inglese e in parte in italiano

**Indicare le prospettive di collocamento nel mercato del lavoro**

Al termine dei loro studi, gli allievi del Curriculum di Fisica Tecnica e Ingegneria Nucleare trovano collocazione lavorativa adeguata e di elevato profilo. Gli ambiti e le tipologie d'impiego sono estremamente variegati; tra queste citiamo:

- Assegnista, contrattista o ricercatore universitario o presso enti di ricerca;
- Ricercatore/progettista nei settori R&D di aziende del settore meccanico, civile, termotecnico e nucleare;
- Coordinatore/manager di programmi di ricerca nazionali o europei;
- Coordinatore di programmi di ricerca per imprese, industrie istituti di ricerca operanti nel settore della produzione di materiali energetici innovativi, della produzione, conversione e trasmissione dell'energia, dell'uso

razionale dell'energia, dell'analisi della sicurezza e del rischio di componenti e sistemi;

- Energy manager per compagnie caratterizzate da un grande impiego di energia e/o che svolgono progettazione e sviluppo di sistemi energetici innovativi;
- Progettista e sviluppatore di impianti nucleari per industrie, compagnie e istituti di ricerca nazionali e internazionali e agenzie pubbliche di sviluppo e controllo dell'energia;
- Ingegnere con compiti di ricerca e innovazione nell'ambito della radioprotezione;
- Ingegnere professionista nell'ambito della termofisica dell'edificio, della termotecnica, dell'impiantistica civile e dell'acustica.

Il Curriculum offre ai dottorandi, che sono già alle dipendenze di una compagnia, l'opportunità di guadagnare gli alti livelli di competenza professionale nello sviluppo, gestione e coordinamento di attività di ricerca che possono consentire loro di rivestire ruoli manageriali e fornire un contributo strategico allo sviluppo delle società in cui operano.



**PROGRAMMA FORMATIVO**  
**CURRICULUM: INGEGNERIA ELETTRICA**

**Attività didattica disciplinare e interdisciplinare**

Insegnamenti ad hoc previsti nell'iter formativo	SI	60 ore frontali (di cui 30 affidate a docenti/ricercatori di Atenei/enti esteri)	Di cui è prevista verifica finale
Insegnamenti mutuati da corsi di laurea magistrale	SI	N. 4 insegnamenti nel triennio (220 ore frontali)	Di cui è prevista verifica finale
Cicli seminariali	SI	Formazione organizzata a livello di Ateneo, conferenze e altre attività didattiche interdisciplinari (220 ore frontali)	
Soggiorni di ricerca (ESTERO - al di fuori delle istituzioni coinvolte)	SI	N. 12 mesi nel triennio	

**Descrizione delle attività di formazione di cui all'art. 4, comma 1, lett. f)**

Tipologia della formazione	Descrizione sintetica
Linguistica	Corsi in lingua inglese Formazione organizzata a livello di Ateneo (Corsi Centro Linguistico di Ateneo)
Informatica	Formazione organizzata a livello di Ateneo Scuola di Calcolo Scientifico con MATLAB
Gestione della ricerca, della conoscenza dei sistemi di ricerca e dei sistemi di finanziamento	Formazione organizzata a livello di Ateneo (eventi Formazione per la Ricerca)
Valorizzazione dei risultati della ricerca e della proprietà intellettuale	Formazione organizzata a livello di Ateneo (eventi Formazione per la Ricerca)

**Attività dei dottorandi**

È previsto che i dottorandi possano svolgere attività di tutorato	SI		
È previsto che i dottorandi possano svolgere attività di didattica integrativa	SI	40 ore/anno	

**Indicare se l'attività formativa del dottorato viene svolta in lingua straniera integralmente, parzialmente, altro etc:**

L'attività formativa viene svolta in parte in italiano e in parte in inglese

**Indicare le prospettive di collocamento nel mercato del lavoro**

L'acquisizione di conoscenze specialistiche nel settore dell'Ingegneria Elettrica al più alto livello universitario e la maturazione di esperienze di ricerca nel contesto nazionale ed internazionale costituiscono garanzia di sicuro e rapido inserimento nel mercato del lavoro per i giovani che conseguono il titolo di Dottorato di Ricerca con curriculum in Ingegneria Elettrica.

Da anni è adottata una procedura di monitoraggio del *placement*, rispetto al mercato del lavoro, dei dottori di ricerca in Ingegneria Elettrica, volta a verificare l'esito occupazionale (condizione occupazionale e tempi di inserimento), entro i primi anni dalla conclusione del percorso formativo.

MSM



L'analisi dei risultati evidenzia un divario che cresce di anno in anno tra la crescente richiesta proveniente dal mercato del lavoro, anche nell'attuale fase regressiva, e la limitata disponibilità di giovani specialisti in uscita dal sistema universitario di alta formazione.

I principali ambiti di inserimento professionale riguardano le attività di pianificazione ed esercizio di reti elettriche in alta, media e bassa tensione, di produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e tradizionali, di sviluppo e progettazione di azionamenti elettrici per l'automazione industriale e la trazione elettrica, di applicazioni elettriche avanzate in campo biomedico, di compatibilità elettromagnetica, oltre che di tutela ambientale, di risparmio ed efficienza energetica per i sistemi elettrici.

**PROGRAMMA FORMATIVO**  
**CURRICULUM: TECNOLOGIE DELL'INFORMAZIONE E SCIENZE APPLICATE**

**Attività didattica disciplinare e interdisciplinare**

Insegnamenti ad hoc previsti nell'iter formativo	SI	60 ore frontali (di cui 30 affidate a docenti/ricercatori di Atenei/enti esteri)	Di cui è prevista verifica finale
Insegnamenti mutuati da corsi di laurea magistrale	SI	N. 4 insegnamenti nel triennio (220 ore frontali)	Di cui è prevista verifica finale
Cicli seminariali	SI	Formazione organizzata a livello di Ateneo, conferenze e altre attività didattiche interdisciplinari (220 ore frontali)	
Soggiorni di ricerca (ESTERO - al di fuori delle istituzioni coinvolte)	SI	N. 12 mesi nel triennio	

**Descrizione delle attività di formazione di cui all'art. 4, comma 1, lett. f)**

Tipologia della formazione	Descrizione sintetica
Linguistica	Corsi frontali in Lingua Inglese; Formazione organizzata a livello di Ateneo (Corsi Centro Linguistico di Ateneo); Obbligo di certificazione TOEFL o IELTS entro il primo anno.
Informatica	Formazione organizzata a livello di Ateneo Scuola di Calcolo Scientifico con MATLAB; Scuola Estiva di Calcolo Parallelo (Cineca) per il calcolo ad alte prestazioni; Introduction to Scientific and Technical Computing in C++ (Cineca); Introduction to GPGPU and CUDA programming (Cineca); Introduction to Parallel Computing with MPI and OpenMP (Cineca).
Gestione della ricerca, della conoscenza dei sistemi di ricerca e dei sistemi di finanziamento	Formazione organizzata a livello di Ateneo con riferimento agli eventi "Formazione per la Ricerca".
Valorizzazione dei risultati della ricerca e della proprietà intellettuale	Formazione organizzata a livello di Ateneo con riferimento agli eventi "Formazione per la Ricerca".

**Attività dei dottorandi**

È previsto che i dottorandi possano svolgere attività di tutorato	SI		
È previsto che i dottorandi possano svolgere attività di didattica integrativa	SI	Ore previste 40	

**Indicare se l'attività formativa del dottorato viene svolta in lingua straniera integralmente, parzialmente, altro etc:**

L'attività formativa viene svolta in parte in italiano e in parte in inglese

MSM

CD

### **Indicare le prospettive di collocamento nel mercato del lavoro**

Le prospettive di collocamento per il Corso di dottorato in Tecnologie dell'Informazione e Scienze Applicate, si inquadrano nell'ambito degli indirizzi strategici, esplicitamente citati al punto 3.1 del documento MIUR 19.4.2002 "Linee guida per la politica scientifica e tecnologica del Governo".

I dottorati trovano spesso collocazione in aziende quali STMicroelectronics, Alenia Spazio, Telespazio, Engineering, Italtel, Galileo Avionica, che operano in settori quali quelli dei dispositivi a semiconduttore, dell'ottica, delle microonde, delle applicazioni spaziali, delle telecomunicazioni wired e wireless, automobilistico, domotico, controllistico, ed hanno sedi su territorio regionale.

La capacità di affrontare problemi complessi con una visione di sistema sia delle tecnologie d'interconnessione sia delle applicazioni di rete, si sono rilevate di estremo interesse per le aziende di telecomunicazioni presenti nel nostro territorio (Telecom, IBM, U-box, British Telecom, Fastweb, H3g).

Nel campo delle libero professioni svolgono attività di consulenti di ricerca per lo sviluppo di politiche industriali e per la diffusione di innovazione tecnologica di progettazione nonché di consulenza e formazione nel settore elettronico e della sicurezza (ALTRAN, Accenture, Reply).

I tempi di immissione nel mondo del lavoro sono considerati altamente soddisfacenti, perché entro tre mesi dalla fine del dottorato, i dottori di ricerca hanno trovato una collocazione adeguata al titolo conseguito.

MSM

CD

## COLLEGIO DEI DOCENTI

**COORDINATORE DEL CORSO DI DOTTORATO:**

**PROF.SSA MONGIOVI' MARIA STELLA**

**VICE COORDINATORE DEL CORSO DI DOTTORATO:**

**PROF. VELLA GIUSEPPE**

I componenti del Collegio Docenti sono elencati nei fogli "DOCENTI UNIPA" e "DOCENTI NON UNIPA" del file "TabSedeAmmUNIPA.xls"

### **SISTEMA DI PUBBLICIZZAZIONE DELL'OFFERTA FORMATIVA VOLTO A RAGGIUNGERE IL MAGGIOR NUMERO DI STUDENTI (ANCHE STRANIERI)**

L'offerta formativa avverrà principalmente attraverso il sito web del Dottorato di Ricerca in "MODELLI, TECNOLOGIE E SISTEMI PER L'ENERGIA E L'INFORMAZIONE".

Per raggiungere anche gli studenti stranieri, il sito sarà realizzato sia in italiano che in inglese. Inoltre, si prevede di inserire il Dottorato nelle banche dati europee dei dottorati di ricerca (es. Euraxess Job).

In ambito locale, il Dottorato verrà pubblicizzato attraverso una o più giornate informative in Ateneo, rivolte agli studenti delle lauree magistrali di interesse per il corso di Dottorato (classi delle lauree magistrali in ingegneria, architettura, matematica, chimica e fisica), allo scopo di illustrare i principali temi di ricerca e il programma formativo. Il Dottorato verrà inoltre pubblicizzato in tutte le occasioni di presentazione del Dipartimento.

### **RISORSE DISPONIBILI**

Le risorse disponibili ed i progetti di ricerca sono elencati nei fogli "FINANZIAMENTI" "PIANO FINANZIARIO" e "PROGETTI" del file "TabSedeAmmUNIPA.xls"

### **Strutture operative e scientifiche**

<b>Tipologia</b>	<b>Descrizione sintetica (max 500 caratteri per ogni descrizione)</b>
<b>Laboratori</b>	Laboratori del Dipartimento di Energia, Ingegneria dell'Informazione e Modelli Matematici, <a href="http://portale.unipa.it/dipartimenti/deim/struttura/laboratori.html">http://portale.unipa.it/dipartimenti/deim/struttura/laboratori.html</a>
<b>Biblioteche</b>	Biblioteche del Dipartimento
<b>Banche dati</b>	Accesso a <b>IEEE/IEE Electronic Library (IEL)</b> , Science Direct, Web of Science, Scopus
<b>Computer facilities</b>	Centro di calcolo parallelo, Piattaforme di software defined radio, Sistemi di prototipazione rapida

**Autovalutazione (da parte del proponente) del posizionamento del Corso rispetto a corsi di dottorato in settori affini in ambito nazionale**

In considerazione dell'attuale processo di riforma dei corsi di dottorato di ricerca, che già da qualche anno ha prodotto significativi cambiamenti nei tradizionali corsi di dottorato e che, con il recente DM n.45/2013, vedrà nei prossimi cicli un ulteriore riposizionamento dei corsi stessi, non è stato semplice svolgere un'efficace attività di autovalutazione rispetto a corsi in continua trasformazione nel quadro nazionale. In un contesto in rapida evoluzione, tale attività ha comunque fornito alcuni elementi di valutazione in base ai quali guidare e indirizzare le scelte del cambiamento. Nei prossimi anni, in un quadro più stabile del contesto generale, l'autovalutazione del posizionamento del corso rispetto a corsi affini in ambito nazionale assumerà un ruolo sempre più importante nella programmazione ed attuazione delle azioni formative (didattiche e di ricerca) proprie del dottorato.

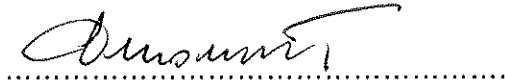
Il Dottorato di ricerca in modelli, tecnologie e sistemi per l'energia e l'informazione si distingue rispetto all'attuale configurazione dei dottorati di ricerca, a livello italiano, per la visione "completa" dal modello al sistema che vuole fornire all'allievo. In particolare sceglie di rivolgersi a due tipologie di professionisti: gli operatori delle ICT e quelli dell'Energia. Gli unici riferimenti, a livello europeo, di formazione di alto livello, con contenuti simili, sono: il Ph.D. in "ICT for Sustainable Energy Management" presso la Technische Universität München (TUM); il KIC Innoenergy Ph.D. school dell'European Institute of Innovation and Technology (eit, <http://eit.europa.eu/>, Berlin, Eindhoven, Helsinki, Paris, Stockholm e Trento); il programma master in Energy e ICT sempre dell'eit.

**Principali Atenei e centri di ricerca internazionali con i quali il collegio mantiene collaborazioni di ricerca (max 5) con esclusione di quelli in convenzione**


- Université de Technologie Belfort-Montbéliard (FR)
- Electrical and Computer Engineering Department – Worcester Polytechnic Institute (USA)
- Università di Hanoi (Vietnam)
- Victoria University Wellington (Wellington, New Zealand)
- Institute National de la Recherche Scientifique (Montreal, Canada)

**DICHIARO SOTTO LA MIA RESPONSABILITÀ CHE TUTTI I DATI FORNITI SONO COMPLETI ED ESATTI.**

**IL DIRETTORE DEL DIPARTIMENTO  
PROPONENTE  
Prof. Ing. Luigi Dusonchet**

  
.....  
(firma)

**IL COORDINATORE DEL DOTTORATO  
Prof.ssa Maria Stella Mongiovi**

  
.....  
(firma)

Palermo, 11 Luglio 2013