

Aree tematiche	Research themes
<p>TERMOFLUIDODINAMICA DEI SISTEMI MONOFASE E BIFASE con particolare riguardo alle seguenti tematiche di ricerca:</p> <ul style="list-style-type: none"> - il deflusso in convezione forzata di liquidi, gas e anche di nanofluidi in condotti sia tradizionali che a superficie intensificata e in microcanali, analizzandone lo scambio termico e le cadute di pressione; - i processi di condensazione ed evaporazione di fluidi monocomponente o miscele, in condotti sia tradizionali che a superficie intensificata (estesa o nanostrutturata) e in microcanali, analizzandone lo scambio termico e le cadute di pressione e visualizzandone i regimi di deflusso; - i processi di diffusione delle specie gassose negli spazi soggetti a moti fluidi; - gli scambiatori di calore a piastre, a canali simmetrici o asimmetrici, a minicanali, con superfici intensificate, anche con cambiamento di fase, i microscambiatori. 	<p>THERMO-FLUID DYNAMICS OF SINGLE AND TWO PHASE SYSTEMS</p> <ul style="list-style-type: none"> - heat transfer and pressure drops during forced convection flow of liquids, gases and also nanofluids through both traditional channels and enhanced surfaces and through microchannels; - heat transfer and pressure drops during condensation and evaporation of pure fluids and mixtures both in traditional channels and on enhanced or nanostructured surfaces and in microchannels, with visualization of flow regimes; - processes of diffusion of gaseous species in areas subjected to fluid motions; - plate heat exchangers with symmetrical or asymmetric channels, minichannel and microchannels heat exchangers, heat exchangers with enhanced surfaces, also with phase change.
<p>RISPARMIO ENERGETICO NELLE MACCHINE FRIGORIFERE E NEI PROCESSI INDUSTRIALI Tra gli argomenti trattati negli ultimi anni si possono citare i seguenti:</p> <ul style="list-style-type: none"> - realizzazione ed ottimizzazione energetica di impianti frigoriferi transcritici a CO₂ di piccola e media taglia; - analisi termodinamica e sperimentale di nuovi refrigeranti HFO in sistemi automobilistici; - realizzazione di dispositivi di avviamento ad alta efficienza per i compressori ermetici di piccola taglia in uso nella refrigerazione domestica; - ottimizzazione energetica e funzionale di refrigeratori domestici; - analisi sperimentale e teorica di pompe di calore con fluidi naturali (idrocarburi); - analisi sperimentale e teorica di pompe di calore con scambiatori a terreno; - raffreddamento dell'elettronica di bordo in aeroplani. - studio di innovativi sistemi di recupero energetico, quali pompe di calore ad assorbimento, trasformatori di calore, ruote entalpiche e dispositivi per la deumidificazione chimica dell'aria. 	<p>ENERGY SAVING IN REFRIGERATION EQUIPMENTS AND IN INDUSTRIAL PROCESSES</p> <ul style="list-style-type: none"> - design and energy optimization of small and medium size refrigeration transcritical plants using CO₂; - experimental and thermodynamic analysis of new refrigerants HFO for automotive systems; - design of high efficiency starter devices for small size hermetic compressors which are used in household refrigeration; - energy and functional optimization of household refrigerators; - experimental and theoretical analysis of heat pumps with natural refrigerants (hydrocarbons); - experimental and theoretical analysis of ground source heat pumps; - cooling technology for thermal control of electronics in airborne applications; - study of innovative energy recovery systems, such as absorption heat pumps, heat transformers, enthalpy wheels and devices for chemical dehumidification of air.
<p>CONVERSIONE DELL'ENERGIA SOLARE Ci si propone di caratterizzare sperimentalmente e teoricamente la radiazione solare per sistemi fissi e ad inseguimento, collettori solari di tipo piano con superficie di captazione selettiva e per quelli di tipo evacuato, nonché per gli impianti fotovoltaici a concentrazione.</p>	<p>SOLAR ENERGY CONVERSION Experimental and theoretical characterization of the solar radiation for tilted and tracking systems, flat-plate solar thermal collectors with selective surface, for evacuated tube solar collectors and for concentrated photovoltaic systems.</p>
<p>TECNICA DEL CONTROLLO AMBIENTALE Analisi dei meccanismi di interazione tra impianto HVAC e ambienti climatizzati. Comprensione dell'influenza dei principali parametri che definiscono il microclima all'interno di un ambiente confinato (temperatura, umidità, luce, qualità dell'aria) sul benessere percepito. Teoria del comfort: principi del sistema di termoregolazione dell'organismo umano e sviluppo di un modello di comfort. Rilevazione sperimentale dei principali indici di comfort; metodi di monitoraggio delle principali grandezze fisiche che caratterizzano gli ambienti. Valutazione soggettiva delle condizioni di comfort percepite tramite la somministrazione e l'analisi statistica di questionari.</p>	<p>ENVIRONMENTAL CONTROL Analysis of the interaction mechanisms between HVAC systems and conditioned environments. Study on the influence on the perceived level of comfort of the main parameters (such as temperature, humidity, light, air quality) which define the microclimate within a confined environment. Theory of comfort: principles of human thermoregulation and development of a comfort model. Experimental determination of the principal comfort indexes. Monitoring methods of the physical parameters which characterize occupied environments. Subjective assessment of comfort conditions by means of the administration and statistical analysis of questionnaires.</p>
<p>FISICA ED ENERGETICA DEGLI EDIFICI Modellazione dei principali componenti del sistema edificio</p>	<p>BUILDING PHYSICS Modeling of the main components of the HVAC plant -</p>

<p><i>impianto. Sviluppo e implementazione di nuovi modelli di calcolo dedicati alla valutazione delle prestazioni di componenti di involucro (elementi ventilati) e a sistemi di climatizzazione di tipo innovativo (geotermia a bassa temperatura);</i> <i>Studio teorico e sperimentale delle caratteristiche termiche, acustiche e ottiche dei materiali in uso nel settore edilizio ai fini dell'efficienza energetica, della salubrità e del livello di comfort all'interno degli ambienti.</i></p>	<p><i>building system. Development and implementation of new calculation methods for the assessment of innovative building envelope components (such as ventilated structures) and heating/cooling systems (such as low temperature geothermal systems)</i> <i>Theoretical and experimental study on the thermal, acoustic and optical properties of the materials which are in use in buildings for energy efficiency, healthiness and comfort.</i></p>
<p><i>Modellizzazione delle proprietà termodinamiche e di trasporto di fluidi puri e miscele, con particolare interesse per i frigoriferi di "nuova generazione".</i> <i>Modellizzazione e misura delle proprietà di trasporto di nanofluidi.</i></p>	<p><i>Modeling of thermodynamic and transport properties of pure fluids and mixtures, with particular interest in the refrigerants of "new generation".</i> <i>Modeling and measurement of transport properties of nanofluids.</i></p>
<p>ANALISI E OTTIMIZZAZIONE DI SISTEMI COMPLESSI <i>- metodi di ottimizzazione di sistemi che impiegano fonti energetiche rinnovabili e non rinnovabili per la produzione di potenza, di calore e per la generazione di combustibili;</i> <i>- analisi dell'influenza delle modalità di gestione degli impianti termoelettrici nel mercato elettrico liberalizzato sulle prestazioni medie annue in termini di rendimento, di emissioni e di costi di gestione;</i> <i>- LCA di processi di produzione di energia elettrica;</i> <i>- simulazione del funzionamento degli impianti di conversione energetica ed analisi dei risultati mediante un approccio integrato che valuta contemporaneamente le prestazioni energetiche, economiche ed ambientali;</i> <i>- impianti combinati integrati con la gassificazione del carbone ed il sequestro della CO₂ dal syngas;</i> <i>- analisi ed ottimizzazione delle prestazioni termodinamiche e termo-economiche di impianti di potenza a fluido organico operanti con sorgenti geotermiche.</i></p>	<p>ANALYSIS AND OPTIMIZATION OF COMPLEX SYSTEMS <i>- methods for optimization of systems using renewable and nonrenewable energy sources for power, heat and fuels production;</i> <i>- analysis of the influence of the management arrangements of thermoelectric plants in the liberalized electric market on annual average performance in terms of efficiency, emissions and operating costs;</i> <i>- LCA of electrical energy production processes;</i> <i>- simulation of the energy conversion plants and analysis of the results through simultaneous evaluation of the energetic, economic and environmental performances;</i> <i>- integrated combined systems with coal gasification and sequestration of CO₂ from syngas;</i> <i>- analysis and optimization of thermodynamic and thermo-economic performance of organic fluid power plant operating with geothermal sources.</i></p>
<p>MACCHINE A FLUIDO <i>- ottimizzazione di macchine operatrici idrauliche mono e multi stadio con il supporto di tecniche euristiche e CFD, e validazione sperimentale;</i> <i>- ottimizzazione di turbine idrauliche tramite modelli ALE (Arbitrary Lagrange Euler);</i> <i>- progettazione e ottimizzazione di mini e micro turbine a vapore operanti con fluidi organici;</i> <i>- sviluppo di micro pompe innovative da utilizzare nei settori della microelettronica e delle scienze farmaceutiche;</i> <i>- ottimizzazione di macchine aeruliche con tecniche CFD e algoritmi evoluti, e validazione sperimentale;</i> <i>- sviluppo e ottimizzazione di turbine eoliche operanti in ambiente urbano o suburbano con venti ad elevata turbolenza.</i></p>	<p>FLUID MACHINES <i>- optimization of operating hydraulic single and multi stage machines with heuristic techniques, CFD, and experimental validation;</i> <i>- optimization of hydraulic turbines through ALE (Arbitrary Lagrange Euler) models;</i> <i>- development and optimization of mini and micro steam turbines operating with organic fluids;</i> <i>- development of innovative micro pumps for use in microelectronic and pharmaceutical sciences applications;</i> <i>- optimization of aerulic machines with CFD techniques, with advanced algorithms and experimental validation;</i> <i>- development and optimization of wind turbines operating in urban and suburban environment with high turbulence winds.</i></p>
<p>MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA MCI <i>Nell'ambito degli obiettivi del dottorato l'attenzione è rivolta al miglioramento di alcuni di quegli aspetti che potranno consentire un risparmio energetico e garantire compatibilità e sostenibilità ambientale nei MCI:</i> <i>- progettazione di sistemi di alimentazione di motori a combustione interna per combustibili a basso impatto ambientale;</i> <i>- analisi delle prestazioni e delle emissioni di MCI Diesel alimentati a Biodiesel e oli vegetali.</i></p>	<p>INTERNAL COMBUSTION ENGINES ICE <i>The work aims at improving the energy saving aspects, environmental compatibility and sustainability of ICEs;</i> <i>- design of injection systems of internal combustion engines for fuels with low environmental impact;</i> <i>- analysis of performance and emissions of fueled ICEs by Biodiesel and vegetable oils Diesel engines.</i></p>
<p>PROPULSIONE AEREA <i>Studi modelli di simulazione legati all'aumento di efficienza e alla riduzione dei consumi di combustibile nella propulsione. Si riportano qui a titolo di esempio le principali:</i> <i>- ottimizzazione di rotori di elicotteri;</i> <i>- ottimizzazione delle prese dinamiche di turbine in ambito aeronautico;</i> <i>- progettazione di bruciatori per camere di combustione di motori turbogas alimentati ad idrogeno.</i></p>	<p>AIR PROPULSION <i>Studies of simulation models related to increasing efficiency and reducing consumption of fuels for propulsion, as:</i> <i>- optimization of helicopter rotors;</i> <i>- optimization of turbine dynamic intakes in aviation;</i> <i>- design of burners for the combustion chambers of gas turbine engines fueled by hydrogen.</i></p>

<p>MACCHINE E AZIONAMENTI ELETTRICI – AUTOMAZIONE INDUSTRIALE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Progettazione avanzata di motori a magneti permanenti ad elevate prestazioni - Strategie di controllo innovative per azionamenti (sensorless, predictive, fault-tolerant) - Azionamenti innovativi per elettrodomestici - Generatori a magneti permanenti per la produzione di energia da fonti rinnovabili e per la generazione distribuita. - Motori e azionamenti elettrici per applicazioni di trazione elettrica - Controllo di sistemi per applicazioni safety-critical - Motori, azionamenti elettrici e convertitori per applicazioni di automazione industriale - Sistemi drive-by-wire per il settore automotive 	<p>ELECTRICAL MACHINES AND DRIVES – – INDUSTRIAL AUTOMATION</p> <ul style="list-style-type: none"> - Advanced design of high performance permanent magnet motors - Innovative control strategies (sensorless, predictive, fault-tolerant) for electrical drives - Home appliance innovative drives - Permanent magnet electric generators for the production of energy from renewable sources and for the distributed generation - Electrical motors and drives for electrical propulsion applications - Control and networking systems for safety-critical applications - Electrical motors, drives and converters for industrial automation applications - Drive-by-wire systems for the automotive sector
<p>SISTEMI ELETTRICI E ALTE TENSIONI</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tecnologie innovative per la produzione e l'accumulo di energia e loro impatto sui sistemi di trasmissione e distribuzione - Efficienza e razionalizzazione energetica nella produzione e utilizzazione dell'energia elettrica - Modellazione di campi elettromagnetici generati dai sistemi elettrici - Energie rinnovabili nei sistemi elettrici: aspetti tecnici, economici e operativi - Economia dell'energia - Diagnostica di trasformatori in resina - Metrologia delle tensioni impulsive e delle scariche parziali - Diagnostica di cavi elettrici 	<p>ELECTRIC POWER SYSTEMS AND HIGH VOLTAGE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Innovative technologies for electric power generation and storage and their impact on the transmission and distribution systems - Efficiency and rationalization in the production and utilization of electrical energy - Modeling of the electromagnetic field generated by power systems - Renewable energy sources in electric systems: technical, economical and operational aspects - Energy economics - Diagnostics of cast resin transformers - Impulse voltage and partial discharge metrology - Diagnostics of electric cables
<p>ELETTROTECNICA E TECNOLOGIE ELETTRICHE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Elettrotecnica computazionale (sviluppo di codici numerici innovativi; ottimizzazione e progetto di dispositivi elettromagnetici) - Caratterizzazione di apparati elettrici con riferimento all'esposizione umana ai campi magnetici - Sviluppo di sistemi per la misura di campi magnetici - Sistemi a magnetron sputtering per applicazioni industriali dei plasmi. - Riscaldamento diretto a resistenza di barre metalliche; - Riscaldamento a induzione (induttori multistrato, induttori a levitazione, induttori a flusso assiale) - Applicazioni biomediche del riscaldamento da sorgenti elettromagnetiche - Celle a combustibile (modelli numerici; circuiti elettrici per il power management, da fuel cells. sviluppo di sorgenti elettriche basate su fuel cells) 	<p>ELECTROTECHNICS AND ELECTRICAL TECHNOLOGIES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Computational Electrical Science (development of innovative numerical programs; optimization and design of electromagnetic devices) - Characterization of electrical equipments with reference to human exposure to magnetic fields - Developments of systems for the measurement of the magnetic field - Magnetron sputtering system for plasmas for industrial applications - Direct resistance heating of metallic bars - Induction heating (multilayer inductors, levitating inductors, axial flux inductors) - Biomedical applications of heating by electromagnetic sources - Fuel cells (numerical models; electrical circuits for power management from fuel cells; development of power supplies based on fuel cells)
<p>FOTOMETRIA E ILLUMINOTECNICA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Metodologie diagnostiche per l'inquinamento luminoso su grandi aree - Analisi riflettometrica di superfici - Illuminazione di opere d'arte. Analisi dei danni dovuti a radiazione elettromagnetica su opere d'arte - Analisi di sorgenti luminose convenzionali e innovative 	<p>PHOTOMETRY AND LIGHTING ENGINEERING</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagnostic methodologies of the light pollution on large areas - Reflectometric analysis of surfaces - Lighting of works of art. Analysis of damage due to electromagnetic radiation on works of arts - Analysis of conventional and innovative light sources
<p>FUSIONE TERMONUCLEARE CONTROLLATA</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plasmi confinati magneticamente in configurazioni RFP per fusione termonucleare controllata - Sviluppo di sistemi diagnostici per esperimenti di fusione termonucleare controllata - ITER: progetto del neutral beam injector per il riscaldamento del plasma e sviluppo della relativa strumentazione 	<p>CONTROLLED THERMONUCLEAR FUSION</p> <ul style="list-style-type: none"> - Magnetically confined plasmas in the RFP configuration for controlled thermonuclear fusion - Development of diagnostic systems for controlled thermonuclear fusion experiments - ITER: design of the neutral beam injector for plasma heating and current drive, development of related instrumentation

Obiettivi formativi

Poichè si ritiene essenziale la partecipazione attiva degli allievi, in stretto collegamento con il supervisore, ad un programma di ricerca in atto, le tematiche scelte per la formazione dei dottorandi sono collegate alle attività dei gruppi di ricerca operanti nei Dipartimenti di Fisica Tecnica, di Ingegneria Elettrica, di Ingegneria Meccanica, di Tecnica e Gestione dei Sistemi Industriali dell'Università di Padova, nonché presso il Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione dell'Università di Trieste, il Dipartimento IUAV per la Ricerca di Venezia e presso il Centro Interdipartimentale "Centro Ricerche Fusione" dell'Università di Padova (c/o Consorzio RFX) per studi sulla fusione termonucleare controllata e l'Istituto per le Tecnologie della Costruzione del CNR di Padova.

I dottorandi sviluppano un progetto di ricerca autonomo nell'ambito delle attività di ricerca scientifica e tecnologica in corso in uno dei laboratori gestiti dai diversi gruppi di ricerca, sotto la guida di un docente supervisore appartenente al gruppo stesso. E' previsto il loro inserimento ufficiale nei progetti di ricerca nazionali e internazionali cui partecipa il gruppo e il coinvolgimento nelle attività di collaborazione con industrie ed enti esterni.

L'Indirizzo ha lo scopo di formare le competenze e la professionalità necessarie per esercitare attività di progettazione, sviluppo e ricerca ad elevata qualificazione con competenze centrate sulle tematiche scientifiche relative alle ricerche svolte dai gruppi di ricerca di cui sopra e riportate al punto successivo. Lo scopo è non solo quello di qualificare in questo senso i laureati in Ingegneria ed Architettura, perfezionando ed ampliando le loro conoscenze verso contenuti tematici avanzati del settore industriale e civile, ma anche di offrire a neo laureati la possibilità di sviluppare percorsi professionali interdisciplinari che includano le competenze del settore energetico, meccanico, elettrico e civile.

Nello specifico, l'obiettivo è quello di addestrare alla ricerca, metodologica e/o sperimentale, formando figure professionali

Training goals

Since it is essential the involvement of PhD students in an ongoing research program under the guidance of a supervisor, the topics selected to train the students are linked to the activities of the research groups of the Departments of Electrical Engineering, Mechanical Engineering, Technical Physics, Innovation in Mechanics and Management of the University of Padova and of the Department of Industrial Engineering and Information of the University of Trieste, of the Department for Research of IUAV in Venice, of the Centre for the Study of Thermonuclear Fusion (c/o Consortium RFX) and of the Institute for Construction Technologies of CNR in Padova.

Ph.D students are expected to develop their own research in the frame of the scientific and technologic activities which are currently carried on by one of the laboratories of the research groups, under the guidance of a faculty supervisor among those belonging to the groups themselves. They are going to be officially recognized as members of research groups involved in national and international research projects and in collaborations with companies and external corporations.

The course of studies is intended to develop the skills and the expertise which are required to perform high grade planning, research and development activities, being the provided capabilities focused on the research activities carried on by the background research groups. It aims not only at qualifying students which are already graduated in architecture and engineering by improving and expanding their knowledge towards advanced topics the industrial as well as the civil sectors are currently interested in. The course of studies is also intended to provide students with interdisciplinary careers combining energy, mechanical, electrical and civil engineering skills.

In more details, the proposed goal is to have trained research professionals which are

<p>corrispondenti a quelle di esperti di alto profilo, in grado di inserirsi nei laboratori di ricerca e sviluppo delle industrie, negli uffici tecnici di aziende e di società di servizi del terziario avanzato, nella libera professione, negli enti di ricerca pubblici e privati e nell'Università. Le conoscenze acquisite devono essere tali da consentire agli allievi del dottorato di fornire un contributo all'innovazione tecnologica, favorendo il risparmio energetico e garantendo la compatibilità e sostenibilità ambientale. Si possono inoltre ipotizzare collaborazioni con partners ed aziende esterne, presso le quali i dottorandi possano effettuare significative esperienze di attività di ricerca. Gli interessi comuni tra università ed imprese permettono agli allievi di acquisire la formazione alla ricerca in un contesto di attività lavorative, tanto più facilmente quanto più le aziende sono coinvolte nei programmi di lavoro: a questo proposito è significativo che negli ultimi anni sono state finanziate borse di dottorato su temi vincolati di interesse aziendale.</p>	<p>expected to find employment in the R&D or in the product development sectors, to work as freelancers or to be recruited by public or private research centers or by Universities. The gained skills are going to allow graduated PhD students to contribute actively to technological innovation, combining energy saving and environmental sustainability. Collaborations with external partners and corporations will be considered in terms of the significance of the experience they can provide to students. Shared interests between companies and university will enable students to be qualified by experiencing a real job context. It is to note how in the last years several PhD grants were funded specifically on corporate research themes.</p>
--	--