

**SCHEDA DATI PER OFFERTA FORMATIVA PUBBLICA DI CUI AL PUNTO 1.2  
DELLA CIRCOLARE MINISTERIALE N° 187 DELL'11 GIUGNO 2008**

<b>Insegnamento:</b> <b>n.crediti/n.ore:</b> <b>Docente titolare:</b> <b>Qualifica</b> <b>SSD di appartenenza</b> <b>Struttura di afferenza</b> <b>Telefono</b> <b>e-mail</b> <b>Orario di ricevimento</b> <b>Sito web docente</b>	Tecnologie delle energie rinnovabili 10 CFU/100 ore Chiara Palomba Professore Associato confermato ING-IND 08 Dipartimento di Ingegneria Meccanica 0706755720 <a href="mailto:palomba@iris.unica.it">palomba@iris.unica.it</a> Lunedì e Martedì ore 11,00 – 12,30 <a href="http://dimeca.unica.it/~palomba/">http://dimeca.unica.it/~palomba/</a>
<b>Curriculum scientifico</b>	Luglio1993 Laurea in Ingegneria Meccanica indirizzo Energia 1994 Diploma Corse in Turbomacchine presso il von Karman Institute Belgio e “Excellence in Experimental Research Award”. 1997, Dottore di Ricerca in Progettazione Meccanica. 1997-1999 borsa di studio: reti di scambio termico e progettazione degli scambiatori di calore in regime mono e bi-fase. Dal 1999 Collaboratore tecnico presso il Dipartimento di Ingegneria Meccanica: supporto alla ricerca e applicazione del D.L. 626. Dal 2005 assunzione presso l’univeristà di Cagliari come Professore Associato nel settore scientifico disciplinare ING-IND 08. <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1991 : <b>MacFayden, A.; van Beeck J. P. A. J.; Valero, C.; Palomba, C.;</b> "The Aerodynamic Effect of Riblets in a low speed 2D compressor cascade", VKI Stagiaire Report 1991-44/TU, Settembre</li> <li>2. 1996 : <b>C. Palomba;</b> "Non Linear Dynamics and Chaos Theory applied to Rotating Stall", Lecture Series on UNSTEADY FLOWS IN TURBOMACHINES, VKI Lecture Series 1996-05</li> <li>3. 2002 : <b>J. Brock, B. Cory, H. Falkner, A. Lewald, F. Nurzia, C. Palomba, B. Quist, P. Radgen, C. Schmid, G. Wernstedt G. Widerström;</b> “Market Study for Improving Energy Efficiency for Fans”. Radgen Peter. Editor - Fraunhofer IRB, Stuttgart, Germany 2002 ISBN-3-8167-6137-2</li> <li>4. 2007 : <b>F. Nurzia, C. Palomba, P.Puddu;</b> “Stator clocking influence on Secondary flows ina Low- Pressure Turbine Stage”, 7<sup>th</sup> European turbomachinery Conference on turbomachinery, fluid dynamics and thermodynamics, 5-9 Marzo 2007, Atene, pag. 1213, 1228</li> <li>5. 2008 : <b>F. Nurzia, C. Palomba, P.Puddu;</b> “Experimental investigation of stall in a two-stage axial flow compressor”, The 12th ISROMAC Honolulu, Hawaii, Feb.2008</li> </ol>
<b>Contenuto schematico del corso di insegnamento</b>	Il corso di propone di fornire le nozioni di base ed una metodologia per l’analisi delle principali tecnologie di produzione di energia elettrica e termica a partire dalle fonti energetiche rinnovabili:sole, vento, acqua (fiumi e mari), biomasse e acque calde di origine geotermica. Anche l’energia

	risparmiata viene in questo corso assimilata alle energie rinnovabili con l'analisi delle principali metodologie per il risparmio energetico nell'industria. Al termine del corso lo studente sarà in grado di descrivere le diverse tecnologie, dimensionare un impianto a fonti rinnovabili nelle sue diverse componenti. Inoltre, potrà effettuare una analisi del fabbisogno energetico di una data attività ed effettuare l'analisi di prefattibilità economica della soluzione proposta per la riqualificazione delle esigenze energetiche.
<b>Obiettivi formativi e risultati attesi (secondo i descrittori di Dublino)</b>	<p><b>i. Conoscenza e capacità di comprensione.</b> Lo studente conoscerà le modalità di conversione energetica delle diverse fonti rinnovabili presentate nel corso, saprà stimare la disponibilità energetica di un sito e scegliere la tecnologia più idonea al suo sfruttamento. Fra le possibili soluzioni tecniche potrà effettuare una analisi di fattibilità economica.</p> <p><b>ii. Capacità di applicare conoscenza e comprensione</b> Lo studente dovrà produrre delle relazioni tecniche relative ai diversi argomenti nelle quali è richiesta sia l'applicazione delle conoscenze tecniche acquisite sia la capacità di scegliere fra diverse soluzioni sulla base di una ottimizzazione economica.</p> <p><b>iii. Autonomia di giudizio.</b> Il settore delle energie rinnovabili è in costante miglioramento. Il corso fornisce allo studente le conoscenze di base ma anche le implicazioni politiche e sociali delle scelte nel settore energetico offrendo una panoramica globale utile per una rielaborazione autonoma da parte dello studente. Nelle diverse esercitazioni, inoltre, lo studente dovrà reperire autonomamente le informazioni relative ai diversi impianti presso i fornitori per dettagliare il progetto proposto ed effettuare l'analisi economica in maniera coerente. Inoltre, spesso dovrà formulare ipotesi per procedere allo svolgimento delle stesse rivelando, quindi, il grado di maturità conseguito nell'analizzare le problematiche proposte.</p> <p><b>iv. Abilità comunicative.</b> Questa capacità è stimolata nella fase di stesura delle relazioni tecniche di progettazione e di stesura del piano di fattibilità tecnico economica degli impianti ad energie rinnovabili.</p> <p><b>v. Capacità di apprendimento.</b> Il bagaglio di conoscenze tecniche proposto costituisce una solida piattaforma che consente allo studente che volesse proseguire gli studi o cominciare il suo cammino in azienda di farlo agevolmente.</p>
<b>Articolazione del corso</b>	<p><b>Concetti Introduttivi.</b> Fonti energetiche e produzione di energia. Correlazione tra Energia, Ambiente e Sviluppo. Classificazione delle tecnologie delle fonti rinnovabili. La legislazione in campo energetico ed ambientale. Mercato elettrico, titoli di efficienza energetica e certificati verdi. Incentivazioni per le energie rinnovabili e per il risparmio energetico. Lezione 4 ore. Elementi di analisi economica applicata agli impianti da fonti rinnovabili e al risparmio energetico. Lezione 2 ore, esercitazione 2 ore</p> <p><b>Audit energetico.</b> Metodologia di audit energetico.</p>

	<p>Individuazione e rilevamento delle principali grandezze necessarie per svolgere l’Audit. I possibili interventi di risparmio energetico nell’industria con riferimento ad apparecchiature comuni a più ambiti industriali: illuminazione, condizionamento, distribuzione energia elettrica, pompe, ventilatori, compressori, motori elettrici, gestione materie prime, aria compressa etc. . Relazione di fattibilità economica degli interventi. Post audit. Lezione 20ore Esercitazioni scritte e in laboratorio 10 h</p> <p><b>Energia Eolica.</b> Caratteristiche del vento, distribuzione di frequenza, profilo verticale. Massima potenza di una turbina eolica, limite di Betz. Convertitori eolici a resistenza e a portanza. Coefficiente di potenza di una turbina eolica. Aspetti costruttivi e di controllo della turbina. Applicazioni per utenze isolate, parchi eolici e siti off-shore. Produzione annua di energia elettrica. Costo di installazione e redditività. Impatto ambientale delle turbine eoliche. Lezione 10 ore, esercitazione 2 ore</p> <p><b>Energia Solare.</b> Il bilancio energetico della Terra. Valutazione della radiazione globale al suolo. <u>Solare termico.</u> Caratteristiche e prestazioni dei collettori solari. Dimensionamento di un impianto per la produzione di acqua calda. <u>Solare termodinamico.</u> Caratteristiche degli impianti e dimensionamento. <u>Solare fotovoltaico.</u> Caratteristiche, prestazioni e applicazioni dei sistemi fotovoltaici. Dimensionamento di massima di un impianto fotovoltaico. Lezione 18 ore, esercitazione 6 ore</p> <p><b>Energia Idroelettrica.</b> Caratterizzazione delle risorse idriche e valutazione del loro potenziale. Generalità e classificazione degli impianti idraulici. Impianti ad acqua fluente e a bacino. Impianti di accumulazione e di pompaggio. Prestazioni e caratteristiche costruttive. Opere idrauliche e apparecchiature elettromeccaniche. Costo di installazione e redditività. Impatto ambientale delle centrali idroelettriche. Metodologie di utilizzo dell’energia delle maree, delle correnti e del moto ondoso per la produzione di energia elettrica. Lezione 10 ore, esercitazione 2 ore</p> <p><b>Energia geotermica.</b> Risorse geotermiche: impianti a vapore dominante con e senza condensatore. Impianti ad acqua dominante con stadio di flash singolo e doppio. Lezione 6 ore</p> <p><b>Energia dalle Biomasse.</b> Origine, classificazione, disponibilità e utilizzi attuali delle biomasse. Le tecnologie di conversione energetica delle biomasse. Produzione di energia elettrica ed energia termica mediante combustione diretta. Impianti a vapore, caldaie a biomasse e tecnologie innovative. Produzione di combustibili derivati (pellet, biodiesel, biogas, etc.). Aspetti ambientali, economici e sociali dall’impiego delle biomasse. Lezione 8 ore</p>
<b>Propedeuticità</b>	Termodinamica e trasmissione del calore, Chimica e Fisica
<b>Anno di corso e semestre</b>	2° anno, 2° semestre
<b>Testi di riferimento</b>	D. Cocco, C. Palomba e P. Puddu, “Tecnologie delle energie rinnovabili” SGE editoriali Padova 2008. Dispense messe a disposizione dai docenti.

<b>Modalità di erogazione dell'insegnamento</b>	Tradizionale
<b>Sede</b>	Via Marengo, 2 - Cagliari
<b>Modalità di frequenza</b>	Facoltativa
<b>Metodi di valutazione</b>	Prova orale/prove in itinere
<b>Calendario prove d'esame</b>	<a href="https://webstudenti.unica.it/esse3/ListaAppelliOfferta.do">https://webstudenti.unica.it/esse3/ListaAppelliOfferta.do</a>