

|   |  |
|---|--|
| <b>FACOLTÀ</b>  | INGEGNERIA   |
| <b>ANNO ACCADEMICO</b>  | 2013/2014  |
| <b>CORSO DI LAUREA MAGISTRALE</b>                                 | Ingegneria per l' Ambiente e il Territorio   |
| <b>INSEGNAMENTO</b>   | Gestione delle Risorse Energetiche nel Territorio  |
| <b>TIPO DI ATTIVITÀ</b>   | Affine   |
| <b>AMBITO DISCIPLINARE</b>  | Attività formative affini o integrative  |
| <b>CODICE INSEGNAMENTO</b>  | 09000  |
| <b>ARTICOLAZIONE IN MODULI</b>                                    | no   |
| <b>NUMERO MODULI</b>  |  |
| <b>SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI</b>                           | ING-IND/11   |
| <b>DOCENTE RESPONSABILE</b>                                       | Nome e Cognome: Gianfranco Rizzo<br>Qualifica: Professore Ordinario<br>Università di appartenenza: Università degli Studi di Palermo |
| <b>CFU</b>  | 6  |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE</b>              | 96   |
| <b>NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE</b> | 54   |
| <b>PROPEDEUTICITÀ</b>   | Fisica Tecnica Ambientale<br>(anche per allievi provenienti da altri corsi di Laurea)  |
| <b>ANNO DI CORSO</b>  | I  |
| <b>SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI</b>                          | Consultare il sito <a href="http://www.ingegneria.unipa.it">www.ingegneria.unipa.it</a>  |
| <b>ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA</b>                             | Lezioni frontali, Esercitazioni in aula, Visite in campo   |
| <b>MODALITÀ DI FREQUENZA</b>                                      | Facoltativa  |
| <b>METODI DI VALUTAZIONE</b>                                      | Prova Orale, Presentazione di un progetto  |
| <b>TIPO DI VALUTAZIONE</b>  | Voto in trentesimi   |
| <b>PERIODO DELLE LEZIONI</b>                                      | Secondo semestre   |
| <b>CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE</b>                       | Consultare il sito <a href="http://www.ingegneria.unipa.it">www.ingegneria.unipa.it</a>  |
| <b>ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI</b>                       | Lunedì e Giovedì 12:00 alle 14:00  |

#### RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

- **Conoscenza e capacità di comprensione**

Lo studente, al termine del corso, avrà acquisito conoscenze e metodologie per affrontare le tematiche connesse con l'utilizzo delle risorse energetiche sia a livello locale che territoriale, nel contesto della salvaguardia della sostenibilità ambientale. Lo schema concettuale di azione è costituito dai principi della termodinamica e dai documenti dell'Unione Europea in materia di sicurezza energetica degli Stati Membri.

- **Capacità di applicare conoscenza e comprensione**

Lo studente sarà in grado di individuare le metodologie di analisi più appropriate alla natura ed alla entità dei problemi di gestione energetica nel territorio. Sarà inoltre in grado di valutare l'effetto sulle politiche energetiche e sulle pressioni esercitate in ambiente di differenti scenari di intervento.

- **Autonomia di giudizio**

La conoscenza di metodi integrati di analisi consentirà allo studente di intervenire in maniera autonoma per affrontare problematiche energetiche diverse e per formulare ipotesi di sviluppo territoriale basate sul corretto utilizzo delle fonti energetiche.

- **Abilità comunicative**

Le modalità di conduzione del corso e quelle della verifica finale sono fortemente finalizzate ad esaltare la capacità di comunicazione da parte dello studente verso un'utenza esterna, sia istituzionale che privata.

- **Capacità d'apprendimento**

Lo studente sarà inoltre in condizione di apprendere nuove metodiche di approccio alle problematiche energetiche ed ambientali e di affrontare tematiche nuove sullo sfondo della sostenibilità ambientale.

#### OBIETTIVI FORMATIVI

Il corso si prefigge l'obiettivo di porgere le nozioni di base che consentano all'allievo di affrontare i problemi di natura

energetica ed ambientale che presiedono agli impatti delle attività antropiche sull'ambiente naturale, sia a livello urbano che a scala territoriale più estesa.

Vengono analizzati gli effetti conseguenti all'utilizzo delle fonti rinnovabili e non rinnovabili di energia e ne vengono proposti sia dei modelli qualitativi di interpretazione che quantitativi di valutazione e stima. I metodi di analisi presentati fanno riferimento alle normative nazionali ed europee vigenti.

Viene inoltre presentato un panorama delle tecnologie energetiche che, sia in ambito civile che industriale, fanno ricorso alle fonti rinnovabili.

Viene infine fatto cenno ai fenomeni che presiedono agli impatti delle attività antropiche sull'ambiente naturale, con particolare riferimento all'impiego dei combustibili fossili e fissili.

| ORE FRONTALI | LEZIONI FRONTALI   |
|--------------|--|
| 1            | <i>Introduzione al corso.</i><br><i>Considerazioni generali sui problemi energetici nel territorio.</i><br>Che cos'è l'energia e le varie forme dell'energia. Il principio di conservazione dell'energia. La qualità dell'energia e la sua degradazione. Energia e lavoro disponibile. Le irreversibilità nei processi di trasformazione. Il concetto di exergia. Confronto fra fonti energetiche.   |
| 1            | <i>Il fabbisogno energetico dell'umanità.</i><br>Dati storici sui consumi energetici. Bilanci energetici delle società umane nelle diverse epoche storiche. Il fabbisogno energetico. Fabbisogni di energia primaria e di energia elettrica. Consumo pro-capite di energia. Coefficienti di elasticità. Metodologia di previsione dei fabbisogni energetici. Cenni ai meccanismi che presiedono agli equilibri degli ecosistemi. Organizzazioni antropiche e sistemi energetici. Bilanci energetici.   |
| 1            | <i>Le varie forme dell'energia primaria.</i><br>Classificazione delle fonti di energia primaria. Le fonti energetiche non rinnovabili: il carbone, il gas naturale, il petrolio. La fissione non autofertilizzante. Le fonti energetiche quasi inesauribili. Il calore endogeno. L'energia nucleare. Origine dei combustibili nucleari. La fissione autofertilizzante. La fusione autofertilizzante. La fusione non autofertilizzante.   |
| 1            | <i>Introduzione alle fonti energetiche rinnovabili.</i><br>Benefici ambientali ed economici derivanti dall'uso delle fonti rinnovabili. Limiti all'uso delle fonti rinnovabili. Disponibilità delle fonti rinnovabili. Tutti i numeri del mercato delle energie rinnovabili; le energie rinnovabili in Italia e nel mondo.   |
| 1            | <i>Il Sole</i><br>Caratteristiche fisiche. Lo spettro dell'irraggiamento solare extraterrestre. Confronto tra "corpo nero" e Sole. Interazione Sole-Terra. Percorsi solari. Cenni sulla radiazione solare extraterrestre e sulla radiazione solare terrestre. Ombre.   |
| 1            | <i>Distribuzione dell'energia sul territorio.</i><br>Vettori ed utenze energetiche.  |
| 3            | <i>Sistemi energetici per la trasformazione e trasporto dell'energia.</i><br><u>Solare termico a bassa temperatura.</u> Il collettore solare piano. Caratteristiche generali dei collettori solari piani. Caratteristiche tecniche ed impiantistiche di un impianto solare termico. Tipologie particolari di collettori solari: collettori ad accumulo integrato, collettori sottovuoto, collettori scoperti. Progettazione di massima di un impianto termico solare. Dimensionamento economicamente ottimale di un impianto a pannelli solari. Analisi ambientale dei sistemi solari piani.   |
| 1            | <u>Solare termico a media temperatura.</u> I forni solari.<br><u>Solare termico ad alta temperatura.</u> Le centrali solari per la produzione di energia elettrica. Le torri solari, gli specchi parabolici lineari ed i sistemi a concentratori parabolici indipendenti.  |
| 2            | <u>Solare fotovoltaico.</u> Richiami sulle bande di energia nei conduttori e semiconduttori solidi. L'effetto fotovoltaico. Caratteristiche del Silicio. Sistemi e componenti per la conversione fotovoltaica: la cella fotovoltaica; la pila solare; la batteria. Caratteristiche dei pannelli fotovoltaici. Norme per l'installazione di pannelli fotovoltaici. Metodologie di montaggio dei pannelli fotovoltaici. Campi d'applicazione dei sistemi fotovoltaici. Classificazione dei sistemi fotovoltaici. Sistemi fotovoltaici per l'alimentazione di utenze isolate (Stand Alone). Impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica di bassa tensione (Grid Connected). Centrali fotovoltaiche per la generazione di energia elettrica. Progettazione e metodi di calcolo semplificati dei sistemi fotovoltaici. Un metodo analitico per il dimensionamento ottimale di un impianto fotovoltaico. |
| 1            | <u>L'energia eolica.</u> Principi fisici. Caratterizzazione anemologica di un sito eolico. Potenza estraibile dal vento. Potenza erogata da un aerogeneratore. Le macchine eoliche. Aeromotori ad asse orizzontale e verticale. Impatti sull'ambiente di una centrale eolica.  |

|                      |   |
|----------------------|---|
| 1                    | <u>I rifiuti solidi urbani</u> . Caratteristiche dei rifiuti solidi urbani (RSU), dei rifiuti speciali e dei rifiuti pericolosi. La raccolta differenziata degli RSU. Trasporto dei rifiuti. I sistemi di smaltimento dei rifiuti: La termovalorizzazione. La dismissione finale in discarica controllata. Pianificazione integrata dei rifiuti. Ambito Territoriale Ottimale (ATO) per la gestione integrata dei rifiuti. Cenni di bonifica dei siti inquinati.  |
| 1                    | <u>La biomassa</u> . Le principali applicazioni della biomassa: produzione di energia (biopower), sintesi di carburanti (biofuels) e sintesi di prodotti (bioproducts). Le tecnologie per la produzione di energia elettrica dalla biomassa: cofiring, pirolisi, gassificazione, combustione, sistemi “small-modular”, digestione aerobica, digestione anaerobica e carbonizzazione. Il compostaggio per la trasformazione della frazione organica dei rifiuti in ammendante per il suolo e fertilizzante per l’agricoltura. Il compostaggio domestico. |
| 1                    | <u>L’idrogeno come fonte di energia</u> . Il fenomeno dell’elettrolisi per la produzione di idrogeno. Cenni ad altri metodi di produzione: reforming a vapore, ossidazione parziale e metodi avanzati. Idrogeno da biomassa: gassificazione e fermentazione della biomassa. Applicazioni dell’idrogeno: veicoli ad idrogeno, alimentazione di apparecchiature portatili. Le celle a combustibile per la produzione di energia elettrica da idrogeno. Cenni sulla cogenerazione per la produzione combinata di energia elettrica ed energia termica.     |
| 1                    | <u>L’energia geotermica</u> .   |
| 4                    | <i>Energetica in edilizia.</i>  |
| 2                    | <i>I tetti verdi.</i>   |
| 2                    | <i>Le conseguenze ambientali della produzione di energia da fonti primarie e secondarie.</i> Inquinanti primari e secondari. Fonti di inquinamento naturali ed antropogeniche. Effetti sull’uomo e sull’ambiente. Inquinamento atmosferico da mezzi di trasporto. Modelli per l’analisi quantitativa delle emissioni inquinanti rilasciate dai mezzi di trasporto. L’impatto ambientale a livello globale ed a livello locale: effetto serra; piogge acide; smog fotochimico; buco dell’ozono; eutrofizzazione dei bacini idrografici.                  |
| 3                    | <i>Strumenti per la valutazione della sostenibilità ambientale.</i> La Valutazione di Impatto Ambientale (VIA). La valutazione Ambientale Strategica (VAS). L’impronta Ecologica. Il Dashboard of Sustainability.   |
| <b>ESERCITAZIONI</b> |   |
| 16                   | Preparazione ed assistenza al progetto.   |

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>TESTI<br/>CONSIGLIATI</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispense didattiche inserite in rete ed a disposizione degli studenti.</li> <li>• Chiesa G. e Dall’O’ G., “Gestione delle Risorse Energetiche nel Territorio”. C.E.A. - Casa Editrice Ambrosiana.</li> <li>• Filippi M., Rizzo G., “La certificazione energetica e la verifica ambientale degli edifici”, Dario Flaccovio Editore, Palermo, 2007.</li> <li>• Scheer H., “Autonomia Energetica. Una nuova politica per le energie rinnovabili”. Edizioni Ambiente.</li> <li>• Normativa di settore.</li> </ul> |
|------------------------------|--|