

FACOLTÀ	Ingegneria
ANNO ACCADEMICO	2013-2014
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE	Ingegneria elettrica
INSEGNAMENTO	Impianti di produzione dell'energia elettrica
TIPO DI ATTIVITÀ	Caratterizzante
AMBITO DISCIPLINARE	Ingegneria Elettrica
CODICE INSEGNAMENTO	09207
ARTICOLAZIONE IN MODULI	NO
NUMERO MODULI	
SETTORI SCIENTIFICO DISCIPLINARI	Ing-ind/33
DOCENTE RESPONSABILE	Antonino Augugliaro PO Università di Palermo
CFU	9
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLO STUDIO PERSONALE	145
NUMERO DI ORE RISERVATE ALLE ATTIVITÀ DIDATTICHE ASSISTITE	80
PROPEDEUTICITÀ	Nessuna
ANNO DI CORSO	2
SEDE DI SVOLGIMENTO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORGANIZZAZIONE DELLA DIDATTICA	Lezioni frontali, Esercitazioni in aula
MODALITÀ DI FREQUENZA	Facoltativa
METODI DI VALUTAZIONE	Prova Orale
TIPO DI VALUTAZIONE	Voto in trentesimi (da 18 a 30 e lode)
PERIODO DELLE LEZIONI	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
CALENDARIO DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE	Consultare il sito www.ingegneria.unipa.it
ORARIO DI RICEVIMENTO DEGLI STUDENTI	da lunedì a venerdì dalle 10 alle 12

RISULTATI DI APPRENDIMENTO ATTESI

Conoscenza e capacità di comprensione delle problematiche relative alla produzione di energia elettrica
 Capacità di applicare conoscenza e comprensione ai problemi legati alla produzione di energia elettrica
 Autonomia di giudizio nelle problematiche relative alla conversione in elettrica di altre forme di energia
 Abilità comunicative con esperti e non del settore produzione di energia elettrica
 Capacità d'apprendimento dei vari sistemi di produzione dell'energia elettrica

OBIETTIVI FORMATIVI

Conoscere e risolvere le problematiche generali della conversione in elettrica di altre forme di energia, dei processi industriali per la produzione di energia elettrica, della protezione del macchinario elettrico, della gestione di impianti di produzione di energia elettrica.

ORE FRONTALI	LEZIONI FRONTALI
~15	<p>Analisi dei diagrammi di carico e previsione del carico Impresa elettrica - il problema della pianificazione e dell'esercizio delle attività - diagramma di carico cronologico e delle durate - parametri dei diagrammi di carico - devianza e indice di forma - omotetia - Metodi classici di previsione: previsione dei fabbisogni di energia - adattamento di una funzione ai dati di una serie storica - implementazione matriciale del metodo dei minimi scarti quadratici nel caso di funzioni polinomiali - ripartizione dell'energia annua prevista con modello esponenziale su periodi di tempo inferiori - previsione dei picchi di potenza - metodo della estrapolazione semplice e delle estrapolazioni separate - Metodi stocastici di previsione: processo stocastico - condizioni di stazionarietà - modelli autoregressivi di ordine 1, 2, p - modelli a media mobile di ordine 1, 2, q - condizioni di invertibilità - modelli misti - funzione di autocorrelazione semplice e parziale - modelli integrati - modelli stagionali - il processo di previsione mediante modelli SARIMA - Analisi dei fattori di costo del kWh - diagramma della produzione - limite di convenienza della introduzione di stazioni di pompaggio - scelta della tensione ottima per il trasporto della potenza elettrica.</p>
~10	<p>Centrali idroelettriche Richiami sul teorema di Bernoulli - principio su cui si basa una utilizzazione idraulica - richiami di idrologia - bacino imbrifero - regimi pluviali e fluviali - coefficiente di deflusso - caratteristica idrodinamica - valore idrodinamico - Centrali senza regolazione dei deflussi - curve di frequenza e di durata delle portate - curva di utilizzazione dell'impianto e del corso d'acqua - scelta della portata di dimensionamento e della potenza del macchinario - Centrali con regolazione dei deflussi - curve integrali degli afflussi naturali e dei deflussi regolati - determinazione del volume del serbatoio nel caso di regolazione totale o parziale di un bacino - energia immagazzinata alle varie quote - Elementi costitutivi: sbarramenti (dighe e traverse) - organi di presa - canali derivatori - vasche di carico - pozzi piezometrici (oscillazioni di massa nel sistema serbatoio, canale derivatore e vasca di oscillazione) - condotte forzate (colpo d'ariete) - turbine idrauliche (principio di funzionamento, ruote ad azione e a reazione, rendimento, numero di giri caratteristico) - scelta del tipo di turbina - canale di scarico - organi intercettori della portata.</p>
~5	<p>Centrali di pompaggio Impianti di punta - servizi statici e dinamici - tipi di impianti per la copertura delle punte - stazioni di pompaggio - quota del diagramma di produzione assegnabile - disposizioni tipiche del macchinario - caratteristiche del macchinario elettrico ed idraulico - pompe/turbine reversibili monostadio e pluristadio - macchina isogira - avviamento dei gruppi binari: con motore di lancio, asincrono, sincrono e semisincrono - avviamento asincrono a tensione ridotta - deformazione della coppia nell'avviamento asincrono - sincronizzazione dei motori sincroni avviati in asincrono - condizione per la sincronizzazione più favorevole nel primo semiperiodo - frenatura elettrica dei gruppi.</p>
~15	<p>Centrali termoelettriche tradizionali Principio di funzionamento - cicli termodinamici utilizzabili - ciclo Rankine -</p>

~10	<p>ciclo Rankine con massimo calore entrante, con massimo rendimento, con massimo lavoro massico - ciclo Hirn – influenza dei parametri iniziali e finali sul rendimento - cicli con surriscaldamento - ciclo con risurriscaldamento - ciclo rigenerativo con 1,2,n spillamenti - ciclo binario - bilanci fondamentali - Analisi dei fattori di costo del kWh di origine termica - costo equivalente della caloria - Ciclo dei fumi - combustibili e combustione - preparazione del combustibile per l'invio in camera di combustione – mulini per combustibili solidi - bruciatori - problemi di corrosione ad alta e bassa temperatura - incrostazioni - scambiatori di calore nel percorso dei fumi - depurazione dei fumi - tiraggio forzato, aspirato e bilanciato - camini - Ciclo dell'acqua-vapore - caldaie a circolazione naturale, assistita e forzata - dimensionamento dei tubi - comportamento degli acciai alle alte temperature – instabilità di marcia delle caldaie ad attraversamento forzato - turbine a vapore (principio di funzionamento, tipi) - scelta del tipo di turbina e della velocità - disposizioni tandem-compound e cross-compound - condensatore - scambiatori rigenerativi di calore ad alta e a bassa pressione - Pompa di estrazione e di alimento - estrazione dei gas incondensabili - Ciclo dell'acqua di condensazione - condensatori a torre - Regolazione del gruppo caldaia-turbina - gruppi in marcia attiva e passiva - regolazioni interne ed esterne - regolazione della pressione, della portata dell'acqua di alimento, del tiraggio, della temperatura del vapore surriscaldato e risurriscaldato, del livello del corpo cilindrico.</p>
~10	<p>Centrali termoelettriche con turbine a gas e con motori a c.i. Ciclo Joule (Brayton) ideale semplice chiuso e aperto: rendimento e lavoro massico - ciclo reale - ciclo con compressione interrefrigerata - ciclo con ricombustione - ciclo con rigenerazione totale e parziale - ciclo con interrefrigerazione, rigenerazione e ricombustione - ciclo Ericson - avviamento e regolazione delle turbine a gas - Impianti con motrici diesel - cicli utilizzati - problemi elettrici dovuti alla coppia non costante - Impianti con ciclo combinato gas-vapore - Generatori MHD - Ripotenziamento di impianti esistenti - Generalità sugli impianti di cogenerazione.</p>
~5	<p>Centrali termonucleari Richiami di fisica del nucleo atomico – radioattività α β γ – interazione delle particelle con la materia – interazione dei neutroni con la materia – il processo di fissione dell'U-235 – bilancio energetico della fissione termica – ciclo neutronico nei reattori termici – reattori moderati a grafite, ad acqua leggera e acqua pesante – reattori veloci – ciclo del combustibile nucleare – cenni di dosimetria.</p>
~10	<p>Centrali non tradizionali Centrali mareomotrici - centrali eoliche, solari: funzionamento - componenti – realizzazioni - centrali geotermoelettriche: cicli - componenti - realizzazioni.</p> <p>Stazioni, componenti e sistemi elettrici delle centrali Stazioni elettriche - caratteristiche generali - schemi a semplice sistema di sbarre - schemi a sbarre multiple - schemi ad anello - parametri di costo e di prestazione - componenti - disposizioni costruttive - servizi ausiliari. I servizi ausiliari delle centrali - suddivisioni - il problema della loro</p>

alimentazione con gruppo separato, con gruppo coassiale, con trasformatore - la commutazione dei servizi di gruppo. Parametri elettrici e geometrici che influenzano la potenza di una macchina sincrona - sistemi di raffreddamento degli alternatori e dei trasformatori - curve di prestazione limite degli alternatori a rotore liscio e a poli salienti - curve limiti di stabilità statica. Sistemi di eccitazione delle macchine sincrone: eccitazione rotante e statica; eccitazione brushless; diseccitazione rapida.

Protezione dei circuiti di statore dai contatti a massa, dai contatti tra le fasi e dai contatti tra spire della stessa fase - protezione differenziale - protezione con relè compensati - protezione a potenza inversa - protezione del circuito di campo dai contatti a massa - Protezione dei trasformatori di centrale.

Protezione distanziometrica delle linee di trasmissione.

TESTI CONSIGLIATI

- Evangelisti: "Impianti idroelettrici", vol. I e II – Patron
- Caputo: "Impianti convertitori di energia" – Masson
- Zanobetti: "Energia nucleare" - Società Editrice Esculapio

TESTI DI CONSULTAZIONE

- Zanchi: "Centrali Elettriche", Vol. I, II e III – Tamburini
- Rova: "Centrali Elettriche" - C.L.E.U.P.
- El-Wakil: "Power plant technology", McGraw-Hill
- Drbal (Ed.): "Power plant engineering" - Chapman & Hall
- Lombardi: "Impianti nucleari" – C.L.U.P.
- Battaglia - "Metodi di previsione statistica" - Springer Verlag Italia