

## **ATTIVITA' DIDATTICA DEL PROF. GIAN CARLO MONTANARI**

Il prof. Montanari ha svolto, in qualità di ricercatore, esercitazioni teoriche e pratiche, negli anni 1983-84-85-86 per i corsi di:

Tecnologie Elettriche,  
Tecnica delle Alte Tensioni,  
Applicazioni Industriali dell'Elettrotecnica  
e, solo per gli anni 1983-84,  
Elettrotecnica (per Ingegneria Civile).

Negli anni accademici 86-93 ha tenuto, in qualità di professore associato di Materiali Speciali per l'Elettrotecnica, il corso di Tecnologie Elettriche (Speciali), divenuto Tecnologie Elettriche dal 1993-94 presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna. Nel 1992 ha ottenuto la titolarità di Componenti e tecnologie elettriche (per gli allievi de V anno, complementare caratterizzante di orientamento). Nel 1996 ha tenuto anche il corso di Sistemi Elettronici di Potenza negli Impianti Elettrici, diventato, dal 1997, Affidabilità e Diagnostica dei Sistemi Elettrici (per gli allievi del V anno, complementare caratterizzante di orientamento). Dall'AA 2000/2001 ha tenuto, in sostituzione di quest'ultimo corso, il modulo di Affidabilità e statistica per i sistemi elettrici, obbligatorio per gli allievi del II anno della Laurea di primo livello. Dall'AA 2001/2002 tiene i corsi di Tecnologie elettriche innovative al posto del corso di Componenti e tecnologie elettriche.

Il prof. Montanari ha svolto una continua attività di assistenza a studenti e laureandi, collaborando alla preparazione di oltre 160 tesi di laurea, tutte di tipo sperimentale.

## *Programma dei corsi*

### **TECNOLOGIE ELETTRICHE INNOVATIVE**

#### **I Nuove tecnologie per cavi energia**

1. Cavi estrusi per media ed alta tensione: sviluppo dei cavi estrusi nel mercato, tecniche di reticolazione, morfologia ed imperfezioni, effetto delle condizioni ambientali e delle sollecitazioni (degradazione, water treeing).
2. Nuovi tipi di cavo per alte tensioni: cavi a gas (isolante elettrico, processi di scarica, criteri di progetto), cavi a temperatura criogenica e superconduttori (isolante elettrico, processi di scarica, criteri di progetto).

#### **II Qualità dell'energia**

1. Compensazione della potenza reattiva e della qualità dell'energia: definizione del fattore di potenza in regime di distorsione di tensione e corrente, metodi di compensazione della potenza reattiva, controllo delle correnti armoniche e limiti di distorsione, risonanza serie e parallelo e filtri (criteri di progetto dei filtri).
2. Condensatori per rifasamento: materiali, fabbricazione e progetto (condensatori all film e dielettrico misto), prestazioni.

#### **III Sistemi elettrochimici per l'accumulo dell'energia**

1. Principi di funzionamento delle batterie: pila di Volta e Daniell, polarizzazione e reversibilità
2. Caratteristiche delle batterie: tensione, capacità e loro dipendenza da fattori progettuali.
3. Tipi di pile: pile a liquido, pile a secco (struttura, caratteristiche di scarica, prestazioni).
4. Accumulatori: accumulatori acidi (reazioni elettrochimiche fondamentali, gassing e accumulatori a ricombinazione di gas, caratteristiche delle celle al piombo), accumulatori alcalini (tipi, reazioni elettrochimiche fondamentali, caratteristiche delle celle al cadmio, batterie sigillate), accumulatori per automobile.
5. Supercondensatori (cenni).

#### **IV Celle a combustibile**

1. Principi di funzionamento della cella, effetto dei parametri operativi sulle prestazioni.
2. Tipi di celle (AFC, PEMFC, PAFC, MCFC e SOFC) ed applicazioni.
3. Principali metodologie di produzione dell'idrogeno (elettrolisi e reforming).

#### **IV Componenti a Superconduttori**

1. Aspetti generali della superconduttività: cenni storici, proprietà macroscopiche, fenomenologia dei superconduttori, superconduttori del I tipo, temperatura critica campo critico, corrente critica, frequenza critica e mutui legami, lo stato intermedio e lo stato misto, superconduttori del II tipo, teoria di London, cenni sulle teorie di Ginzburg-Landau e BCS, superconduttori reali e fenomeni di pinning.
2. Ossidi superconduttori - una nuova classe di materiali per l'ingegneria elettrica: materiali superconduttori per le applicazioni elettriche, struttura cristallina e metodi di preparazione, BSCCO e YBCO, configurazione dei manufatti superconduttori per applicazioni energetiche.
3. Metodi per la caratterizzazione elettromagnetica dei superconduttori: misura della corrente critica, misura della magnetizzazione e ciclo di isteresi. Esercitazioni di laboratorio.
4. Applicazioni nel settore energetico: vari tipi di applicazioni (risonanza magnetica, limitatori di corrente, SMES, motori e trasformatori, cavi a superconduttori).

#### **V Cenni sulle nuove tecnologie per sistemi di conversione fotovoltaica dell'energia**

#### **VI Tecnologie relative ai processi di formazione di cariche elettrostatiche**

1. Processi microscopici di formazione delle cariche: modello a bande, meccanismi di carica macro e microscopici, trasferimento delle cariche.
2. Fenomenologia macroscopica: separazione di carica per induzione, sfregamento, tempo di carica ed energia accumulata, scarica. Funzionamento della fotocopiatrice
3. Problemi connessi ai fenomeni elettrostatici: industria elettronica, ospedali, luoghi con rischio di esplosione ed incendio, aspetti normativi, prevenzione degli eventi di scarica.
4. Misura delle grandezze tipiche dei fenomeni elettrostatici: misura della carica totale, della densità di carica superficiale, del campo elettrico, dell'energia, misure per la qualificazione dei componenti, modelli per la simulazione degli eventi di accumulo e scarica.

## **AFFIDABILITÀ E STATISTICA PER I SISTEMI ELETTRICI**

1. Introduzione: Affidabilità, qualità, diagnostica e guasto dei sistemi elettrici, metodo sperimentale, analisi statistica dei risultati e stima dell'affidabilità.
2. Calcolo delle probabilità: Definizioni, esperimento aleatorio, eventi e spazi rappresentativi, probabilità, campionamento, variabile binomiale, teorema di Bernoulli, applicazioni al controllo di qualità.
3. Indipendenza e dipendenza stocastica: Probabilità condizionata, indipendenza stocastica, distribuzione binomiale e sue approssimazioni.
4. Variabili aleatorie: Variabili aleatorie continue e discrete, funzioni distribuzione e densità di probabilità, distribuzioni condizionate, funzioni di probabilità di uso comune.
5. Variabili aleatorie bivariate (doppie): Distribuzione e densità di probabilità, distribuzioni marginali, variabili aleatorie congiuntamente normali, indipendenza stocastica.
6. Momenti di una variabile aleatoria: Trasformazione lineare e quadratica, valore atteso e sue proprietà, momenti del secondo ordine (varianza e covarianza), teorema del limite centrale, lemma di Tchebycheff, momenti del terzo e quarto ordine.
7. Affidabilità: La funzione azzardo e il tasso di guasto, affidabilità di un dispositivo, MTTF e MTBF.
8. Analisi statistica dei dati sperimentali: Stima di probabilità, metodi empirici (rappresentazione per istogrammi, momenti e percentili), proprietà degli stimatori (correttezza, efficienza e consistenza).
9. Stime puntuali dei parametri delle funzioni di probabilità: Metodi della massima verosimiglianza e dei momenti, stima dei parametri delle funzioni di probabilità normale, lognormale, esponenziale, Weibull.
10. Stime per intervalli: Calcolo degli intervalli di confidenza per la media, metodi simulativi (Monte Carlo).
11. Verifica dell'ipotesi statistica: Intervallo di confidenza, test sulla media, test sul rapporto delle varianze, metodo del chiquadro.
12. Stime lineari: Regressione lineare (stima mediante i metodi della massima verosimiglianza e minimi quadrati), intervalli di confidenza.
13. Cenni sui metodi di prova su componenti e sistemi elettrici, banche dati, normativa

Esercitazioni: Stima di parametri di funzioni di probabilità e test di adattamento per mezzo di software Excel e Matlab.

## **ATTIVITA' DI SERVIZIO PRESSO L'ATENEO**

Il Prof. Montanari ha ricoperto o ricopre i seguenti uffici, presso l'Università di Bologna:

- è stato Presidente della Commissione Censimento della Facoltà di Ingegneria dal 1992 al 1995;
- è stato Presidente del CCdL in Ingegneria Elettrica dal 1996 al 2002;
- è stato membro dell'Osservatorio della Ricerca dell'Ateneo dal 1997 al 2000;
- è membro, dal 1998, della commissione per la ripartizione dei fondi per la ricerca di Ateneo (ex MPI 60%) per il Comitato 09 della Facoltà di Ingegneria.
- è membro della giunta del Collegio di Eccellenza dal 2001.