

ATTIVITA' SCIENTIFICA DEL PROF. GIAN CARLO MONTANARI

L'attività scientifica del prof. Montanari si svolge prevalentemente presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica della Facoltà di Ingegneria di Bologna.

Due sono i principali temi di ricerca su cui si impegna lo scrivente.

Il primo è lo studio del comportamento di materiali e sistemi isolanti e di materiali per uso elettrico (magnetici, superconduttori) sottoposti a diversi tipi di sollecitazioni invecchianti (elettrica, termica, meccanica, ambientale) e la diagnostica dei sistemi elettrici.

Il secondo argomento di ricerca consiste nello studio delle problematiche inerenti alla qualità ed al mercato dell'energia, in particolare la compensazione della potenza reattiva e distorta, l'inquinamento armonico in reti elettriche con carichi non lineari (compatibilità elettromagnetica), la previsione della domanda di energia elettrica, le tecniche di previsione dell'affidabilità, disponibilità e manutenzione di componenti delle reti elettriche.

I due temi trovano un'applicazione comune nello studio dell'affidabilità di componenti e sistemi elettrici sottoposti ad alimentazione non sinusoidale, così come nell'applicazione di tecniche statistiche per la valutazione dell'affidabilità di sistemi complessi.

L'attività scientifica dello scrivente si è avvalsa anche di rilevanti collaborazioni internazionali, in particolare con ricercatori canadesi, statunitensi, inglesi, tedeschi, svedesi, polacchi, francesi, olandesi, cinesi, indiani, come è testimoniato da svariati lavori pubblicati su riviste o presentati a congressi (ad esempio, 64, 79, 83, 86, 89, 133, 136, 137, 140, 143, 151, 155, 156, 162, 168, 176, 183, 192, 197, 198, 203, 204, 207, 209, 214, 216, 217, 218, 221, 223, 236, 243, 249, 257, 259, 261, 270, 275, 285, 287, 337, 339, 351, 355).

Caratterizzazione e diagnostica di materiali e sistemi elettrici

Lo scrivente ha organizzato, in questo ambito, cicli di prove di vita con sollecitazioni elettrica, termica, meccanica, ambientale su campioni di materiali e sistemi isolanti forniti da industrie del settore, procedendo allo studio teorico e alla interpretazione dei dati sperimentali. Ha sviluppato, in particolare, originali metodi statistici per la elaborazione dei risultati delle prove di vita, nuove procedure per la realizzazione delle prove suddette e nuovi modelli fenomenologici e chimico-fisici per lo studio della degradazione dei materiali. Ha anche affrontato, dal punto di vista statistico, i problemi di modellizzazione e rottura di sistemi elettrici. In collaborazione coi ricercatori del Dipartimento di Chimica Applicata e Scienza dei Materiali dell'Università di Bologna si è anche impegnato nello studio dei meccanismi di invecchiamento di materiali e sistemi isolanti sui quali erano state condotte prove di vita. Si è occupato, infine, di misure di scariche parziali per la diagnostica di sistemi isolanti e dell'ampliamento del Laboratorio di Alta Tensione del Dipartimento di Ingegneria Elettrica, realizzando nuovi dispositivi, in particolare il PEA per l'osservazione delle cariche spaziali nei materiali isolanti (l'unico in Italia e fra i pochi in Europa), ed impianti di prova. Ha effettuato anche ricerche riguardanti la caratterizzazione di materiali magnetici e, in particolare, materiali superconduttori ad alta temperatura critica, questi ultimi rispondenti alla problematiche inerenti alla realizzazione di cavi per il trasporto dell'energia elettrica.

I risultati ottenuti da questa ricerca trovano riscontro in 309 pubblicazioni. Fra queste, è da segnalare la B31, vincitrice del premio AEI Asea Brown Boveri 1995.

Le pubblicazioni effettuate nell'ambito di questa ricerca possono essere raggruppate, da un punto di vista tematico, in cinque categorie (che, tuttavia, presentano ampie intersezioni tematiche):

- 1- metodologie di prova e caratterizzazione di materiali e sistemi elettrici, tecniche diagnostiche;
- 2- studio chimico-fisico dei meccanismi di invecchiamento;
- 3- studio di modelli probabilistici di scarica ed elaborazione statistica dei dati;
- 4- studio di modelli di vita elettrica e termica;
- 5- studio di superconduttori ad alta temperatura critica per cavi elettrici.

1- metodologie di prova e caratterizzazione di materiali e sistemi elettrici, tecniche diagnostiche (lavori 2, 4, 7, 8, 10, 15, 19, 30, 31, 34, 37, 58, 70, 79, 80, 86, 88, 91, 100, 103, 113, 114, 123, 128, 129, 130, 133, 135, 139, 144, 152, 155, 157, 160, 161, 163, 164, 173, 174, 175, 178, 183, 184, 185, 186, 187, 192, 204, 208, 210, 211, 212, 214, 215, 216, 218, 221, 224, 225, 226, 229, 230, 232, 240, 245, 246, 248, 249, 256, 257, 258, 259, 263, 264, 265, 271, 272, 273, 274, 275, 279, 281, 282, 283, 285, 286, 290, 291, 295, 296, 298, 299, 300, 302, 303, 310, 311, 313, 318, 319, 321, 322, 328, 334, 335, 340, 342, 343, 345, 346, 349, 350, 351, 352, 355, 358, 359, B13, B16, B19, B25, B27, B31, B41, B42, B43, B44 B47 e B48).

2- studio chimico-fisico dei meccanismi di invecchiamento (lavori 11, 16, 25, 35, 38, 48, 49, 57, 66, 68, 72, 83, 87, 104, 115, 116, 119, 127, 134, 142, 151, 158, 169, 176, 189, 205, 207, 213, 223, 227, 243, 252, 255, 262, 268, 270, 276, 284, 289, 292, 293, 297, 301, 305, 306, 307, 308, 316, 317, 325, 326, 327, 335, 337, 339, 340, 344, 348, 353, 354, 356, 357, 362, B29, B30 e B32).

3- studio di modelli probabilistici di scarica ed elaborazione statistica dei dati (lavori 5, 6, 13, 14, 17, 18, 29, 36, 43, 44, 45, 46, 54, 55, 62, 77, 78, 85, 90, 97, 98, 101, 107, 109, 110, 137, 141, 143, 166, 167, 168, 190, 194, 197, 198, 217, 277, 332, B11, B14, B22, B23, B24, B34, B35, B36 e B40).

4- studio di modelli di vita elettrica e termica (lavori 22, 23, 24, 33, 42, 52, 56, 60, 63, 64, 65, 84, 89, 92, 95, 96, 99, 105, 117, 122, 136, 140, 148, 149, 150, 156, 159, 162, 172, 188, 196, 203, 209, 222, 228, 244, 247, 253, 261, 267, 273, 312, 314, 315, 323, 330, 331, 334, B10, B18, B20, B21).

5- studio di superconduttori ad alta temperatura critica per cavi elettrici (lavori 145, 177, 179, 195, 200, 219, 220, 334 e B37).

Qualità, affidabilità e mercato dell'energia

Nell'ambito di questa ricerca sono stati sviluppati modelli di comportamento del sistema costituito da filtri armonici, reattanza di protezione, convertitore statico ca/cc, in presenza di diversi parametri di rete e livelli di distorsione armonica. Si è evidenziata ed analizzata per la prima volta, teoricamente e sperimentalmente, l'influenza dell'inserzione dei filtri armonici e della reattanza di protezione sul comportamento del convertitore, proponendo soluzioni adeguate per la compensazione della distorsione armonica e criteri originali per il progetto dei filtri, confrontando le prestazioni di filtri attivi e passivi. Viene studiato in comportamento del convertitore AC/DC, confrontando le armoniche di corrente realmente generate, per diverse condizioni del sistema di alimentazione e del carico, con le approssimazioni normalmente utilizzate in letteratura. Su tale base, vengono sviluppati modelli stocastici per la generazione e somma delle correnti armoniche negli impianti e reti elettriche. Sono anche studiati definizioni e criteri di misura delle potenze nei sistemi elettrici che operano con tensioni e correnti distorte e viene trattato il problema della compensazione del flicker in impianti elettrici che alimentano forni ad arco. Infine, si sono individuati modelli statistici per la previsione continua e discreta della domanda di energia elettrica, sia nell'ambito della giornata che della settimana, oltre a

tecniche statistiche per la valutazione dell'affidabilità, della disponibilità e manutenibilità di componenti di sistemi elettrici.

Su questi soggetti sono state presentate 101 pubblicazioni. Fra queste sono da segnalare la 27, vincitrice del premio "1987 Committee Prize Paper Award" della IEEE Industry Application Society, consegnato a Nashville, USA, il 9/5/87, e la 32, che ha vinto il premio AEI "Faletti Nosari", assegnato al miglior lavoro fra quelli pubblicati dall'AEI nel biennio 1987-1988. Si ricorda infine che lo scrivente è membro dei comitati IEC 33 (convenor del gruppo di lavoro 15) e CEI 33 (condensatori). Oltre a ciò, dal 1988 è membro dell' Advisory Committee della conferenza ICHPS (International Conference on Harmonics in Power Systems), ed è stato chairman e organizzatore di sessioni delle conferenze ICHPS. E' stato anche l'organizzatore del congresso ICHPS VI.

In conclusione, si fa osservare come la validità e l'ampio spettro della ricerca condotta sia comprovato dalla pubblicazione di 89 lavori su dieci differenti Transactions della IEEE, e precisamente Electrical Insulation (70 fra papers e discussions), Reliability (2 papers), Power Delivery (8 papers), Power Systems (1 paper), Energy Conversion (1 paper), Industry Applications (3 papers), Instrumentation and Measurements (1 paper), Power Electronics (1 paper), Industrial Electronics (1 paper), Applied Superconductivity (1 paper).