

RELAZIONE SULL'ATTIVITÀ SVOLTA
NELL'ANNO 2003

*approvata dal Commissario straordinario
il 31 maggio 2004 con decreto n. 11/2004*

RA 101

Maggio 2004

INDICE

PREMESSA

1

PARTE I – SINTESI DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E DEI RISULTATI CONSEGUITI

1 - Risultati scientifici di rilievo conseguiti nel triennio 2001÷2003	2
2 - Pubblicazioni e partecipazioni a conferenze	12
3 - Dati salienti sulle attività scientifiche svolte nel triennio 2001÷2003	13
4 - Attività di taratura, prova e accreditamento	13
5 - Realizzazione di laboratori e strutture di ricerca	14
6 - Sistema Qualità e Mutual Recognition Arrangement (MRA)	15
7 - Sicurezza nell'ambiente di lavoro	15
8 - Sistemi informatici	15
9 - Valutazione delle attività	15
10 - Aspetti finanziari	16
11 - Risorse umane	16

PARTE II – ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI CONSEGUITI NEL 2003

1 – STRUTTURA ORGANIZZATIVA	18
2 – RESPONSABILITÀ, SISTEMA QUALITÀ E COORDINAMENTI	18
3 – UNITÀ ORGANICA ATTIVITÀ SCIENTIFICHE E TECNICHE	20
• Settore Metrologia elettromagnetica e di tempo e frequenza	21
• Settore Metrologia elettrica	27
• Settore Fotometria	33
• Settore Acustica	41
• Settore Dispositivi quantistici per la metrologia	44
• Settore Materiali	47
• Settore Elettromagnetismo applicato	53
• Settore Ingegneria dei sistemi	58
• Settore Accreditamento di laboratori	61
4 – UNITÀ ORGANICA ATTIVITÀ DI GESTIONE E SUPPORTO	62
• Settore Segreteria generale	62
• Settore Affari del personale	63
• Settore Servizi patrimoniali e contabili	64
• Settore Biblioteca, pubblicazioni e stampa	65
• Settore Servizi generali tecnici	67
5 – SISTEMA DI GESTIONE PER LA QUALITÀ	69
6 – FUNZIONI DI COORDINAMENTO	70
• Formazione e diffusione della cultura scientifica	70
• Sicurezza nell'ambiente di lavoro	71
• Sistemi informatici	72

PARTE III – DATI E INFORMAZIONI SULLE ATTIVITÀ SVOLTE NEL 2003

1 – PUBBLICAZIONI E PARTECIPAZIONI A CONFERENZE	74
1.1 – Lavori pubblicati su riviste e su atti di conferenze	74
1.2 – Rapporti tecnici	84
1.3 – Attività di <i>referee</i> per riviste internazionali e atti di conferenze internazionali	85
1.4 – Comunicazioni presentate a conferenze, <i>chairmanship</i>	85
1.5 – Dati su lavori pubblicati, attività di <i>referee</i> e partecipazioni a conferenze	89
1.6 – Principali passaggi televisivi	90
2 – PARTECIPAZIONE E ORGANIZZAZIONE DI CONFRONTI DI MISURE	90
2.1 – Confronti conclusi nel 2003	90
2.2 – Confronti in corso a fine 2003	91
3 – BREVETTI	92
4 – SISTEMA DI GESTIONE PER LA QUALITÀ	92
4.1 – Manuali della qualità e procedure di sistema	92
4.2 – Procedure tecniche di misura	93
5 – CONTRATTI E CONTRIBUTI DI RICERCA	95
5.1 – Contratti di ricerca attivi o conclusi nel 2003	95
5.2 – Contratti e contributi di ricerca firmati nel 2003	99
6 – CONVENZIONI E ACCORDI DI COLLABORAZIONE	100
7 – COLLABORAZIONI SCIENTIFICHE	101
7.1 – Interazione e integrazione tra i diversi settori IEN nello sviluppo di progetti di ricerca	105
8 – PARTECIPAZIONE AL VI PROGRAMMA QUADRO	105
9 – ATTIVITÀ DI TARATURA, PROVA E ACCREDITAMENTO	107
10 – INIZIATIVE DI DIVULGAZIONE SCIENTIFICA	107
10.1 – Organizzazione di <i>workshop</i> ed eventi culturali	107
10.2 – Seminari	108
11 – ATTIVITÀ DI FORMAZIONE	110
11.1 – Corsi di formazione organizzati dall'IEN	110
11.2 – Docenza di personale IEN presso corsi di formazione esterni	111
11.3 – Professore a contratto, attività di docenza e di tutorato presso università	111
11.4 – Tesi di laurea e di diploma	112
11.5 – Soggiorni e stage presso l'IEN	113
11.6 – Soggiorni di personale IEN presso altri istituti, loro partecipazione a scuole e corsi	114
12 – PERSONALE	115
12.1 – Cessazioni dal servizio	115
12.2 – Assunzioni	115
12.3 – Incarichi di consulenza e di collaborazione	117
12.4 – Assegni di ricerca	118
12.5 – Borse d'addestramento alla ricerca	118
12.6 – Dottorati di ricerca	119
12.7 – Responsabilità e organismi attivati o rinnovati nel 2003	120
12.8 – Regolamenti approvati nel 2003	120

13 – ACQUISIZIONI E REALIZZAZIONI DI RILIEVO	120
14 – PARTECIPAZIONE AD ORGANISMI SCIENTIFICI E TECNICI	121
14.1 – Organismi metrologici e d'accreditamento	121
14.2 – Organismi scientifici e tecnici	122
14.3 – Organismi normativi	124
15 – DATI SULLE ATTIVITÀ DI GESTIONE E SUPPORTO	125
16 – IMPEGNI DI RISORSE UMANE E FINANZIARIE NELLE DIVERSE ATTIVITÀ	126
ACRONIMI	140

Elenco dei Prospetti e delle Tabelle

<i>Prospetto 1 – Attività di formazione svolte nel triennio 2001÷2003</i>	12
<i>Prospetto 2 – Pubblicazioni e partecipazioni a conferenze</i>	13
<i>Prospetto 3 – Dati salienti sulle attività scientifiche svolte</i>	14
<i>Prospetto 4 – Attività di taratura, prova e accreditamento</i>	14
<i>Prospetto 5 – Entrate (k€)</i>	16
<i>Prospetto 6 – Spese (k€)</i>	16
<i>Prospetto 7 – Spese strutturali e di ricerca (k€)</i>	16
<i>Prospetto 8 – Personale dipendente IEN al termine di ciascun anno</i>	17
<i>Tab. 1 – Attività di referee per riviste internazionali e atti di conferenze internazionali</i>	85
<i>Tab. 2 – Lavori pubblicati, attività di referee e comunicazioni presentate a congressi nel 2003</i>	90
<i>Tab. 3 – Documenti del sistema qualità sviluppati e approvati al 31 dicembre 2003</i>	92
<i>Tab. 4 – Procedure tecniche di misura sviluppate e approvate fino al 31 dicembre 2003</i>	93
<i>Tab. 5 – Certificati di taratura, rapporti di prova e relazioni tecniche emessi nel 2003</i>	107
<i>Tab. 6 – Personale impegnato, nel 2003, nei diversi ambiti della struttura operativa</i>	127
<i>Tab. 7 – Personale impegnato, nel 2003, nelle diverse tipologie di attività</i>	133
<i>Tab. 8 – Entrate (€)</i>	133
<i>Tab. 9 – Spese (€)</i>	134
<i>Tab. 10 – Criteri di ripartizione delle spese nel 2003 (€)</i>	135
<i>Tab. 11 – Ripartizione delle spese di funzionamento dirette nel 2003 (€)</i>	135
<i>Tab. 12 – Ripartizione delle spese d'investimento dirette nel 2003 (€)</i>	135
<i>Tab. 13 – Costi dei diversi ambiti della struttura operativa nel 2003 (€)</i>	136
<i>Tab. 14 – Costi delle diverse tipologie di attività nel 2003 (€)</i>	136
<i>Tab. 15 – Introiti per prestazioni a pagamento nel 2003 (€)</i>	136
<i>Tab. 16 – Finanziamenti dei diversi ambiti della struttura operativa nel 2003 (€)</i>	137
<i>Tab. 17 – Finanziamenti delle diverse tipologie di attività nel 2003 (€)</i>	137
<i>Tab. 18 – Impegni di spesa e assegnazioni di fondi nel 2003 (€)</i>	139

PREMESSA

Questa relazione sull'attività svolta dall'Istituto elettrotecnico nazionale «Galileo Ferraris» (IEN) si articola in tre parti, dedicate rispettivamente a:

- sintesi delle attività svolte e dei risultati conseguiti nel 2003 e, più in generale, nel triennio 2001÷2003;
- attività svolte e risultati conseguiti nel 2003, in linea con il Piano di attività 2003 dai singoli settori dell'IEN, dal Sistema Qualità e dalle funzioni di coordinamento a livello IEN;
- dati e informazioni sulle attività svolte nel 2003.

Essa è stata preparata in una fase caratterizzata dall'entrata in vigore, il 2 marzo 2004, del decreto legislativo 21 gennaio 2004, n. 38, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 38 del 16 febbraio 2004, recante "Istituzione dell'Istituto nazionale di ricerca metrologica (I.N.R.I.M.), a norma dell'articolo 1 della legge 6 luglio 2002, n. 137". Questo decreto disciplina lo scorporo dell'Istituto di metrologia «Gustavo Colonnetti» (IMGC) dal CNR e la sua fusione con l'IEN. L'operazione di scorporo e fusione si svilupperà nel 2004, anno di transizione in cui IEN e IMGC, continuando ad operare come due Istituti distinti, si preparano ad operare, al momento dell'entrata in vigore dei regolamenti dell'INRIM, come unico Istituto.

Questa relazione assume, inoltre, il significato di resoconto delle attività svolte e dei risultati conseguiti dall'IEN nel triennio 2001÷2003 in vista del primo esercizio di Valutazione Triennale della Ricerca (VTR), avviato dal Comitato di Indirizzo per la Valutazione della Ricerca (CIVR) in applicazione del decreto MIUR n. 2206 del 16 dicembre 2003. A questo fine la Parte I evidenzia i risultati scientifici di rilievo conseguiti nel triennio, ciascuno corredato di riferimenti a documenti atti a documentarne il valore. Tra detti risultati scientifici l'IEN selezionerà i prodotti da presentare nel primo esercizio di VTR.

In sintesi, si può affermare che nel triennio 2001÷2003 l'IEN:

- ha consolidato la sua posizione nell'area della metrologia, con risultati d'eccellenza in ambito internazionale, in termini di sviluppo di campioni e sistemi di misura, studio delle proprietà di materiali magnetici, sviluppo di laboratori per produrre e caratterizzare materiali e sensori innovativi. Questi risultati sono documentati, tra l'altro, dalla pubblicazione di 243 articoli su riviste internazionali e di 157 comunicazioni pubblicate in forma estesa su atti di conferenze internazionali;
- ha esteso la propria presenza nei corsi dei dottorati di ricerca, nelle iniziative di formazione e addestramento di ricercatori, laureati e tecnici e nell'organizzazione di conferenze, *workshop*, riunioni d'organismi internazionali, iniziative di diffusione della cultura scientifica e di divulgazione delle ricerche e dei risultati;
- ha rafforzato la partecipazione a confronti internazionali di misure, la presenza nelle iniziative di organismi internazionali, europei e nazionali e nei programmi di ricerca sostenuti da UE, ESA ed ASI, le collaborazioni con università, istituti metrologici ed enti nazionali interessati alle sue attività;
- ha fornito, tramite contratti di ricerca, contributi ai processi d'innovazione nell'industria, sostegni tecnico-scientifici alle Pubbliche Amministrazioni e risposta a esigenze della società su temi come la salute, la sicurezza, la tutela dell'ambiente, la qualità della vita;
- ha mantenuto su livelli significativi le attività di taratura e prova e ha potenziato la rete di laboratori di taratura accreditati come centri di taratura SIT e le loro capacità di misura;
- ha realizzato e messo in funzione nuovi laboratori e strutture di ricerca;
- ha dato impulso ai processi d'innovazione nel proprio funzionamento, con una diffusione di sistemi informatici nelle attività di ricerca, sperimentazione e gestione, con iniziative su

qualità, sicurezza e definizione di nuovi regolamenti e con un impegno sistematico sul tema della valutazione delle proprie attività.

Questa tendenza dovrà trovare conferma negli anni 2004 ÷ 2006 nel nuovo assetto organizzativo indicato dal decreto legislativo n. 38/2004 istitutivo dell'INRIM, valorizzando le potenzialità dell'IEN e dell'IMGC in termini di risultati scientifici, contributi all'innovazione industriale, sostegni scientifici e tecnici alle Pubbliche Amministrazioni, risposta ad esigenze della società su temi come la salute, la sicurezza, la tutela dell'ambiente, la qualità della vita.

PARTE I – SINTESI DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E DEI RISULTATI CONSEGUITI

1 – Risultati scientifici di rilievo conseguiti nel triennio 2001÷2003

Metrologia del tempo e della frequenza

- Realizzazione di un campione primario di frequenza basato su una fontana di atomi di cesio; sua applicazione alla ricerca sulle variazioni di costanti fisiche fondamentali. Si segnalano:
 - F. Levi, A. Godone, L. Lorini: *Reduction of the cold collisions frequency shift in a multiple velocity fountain: a new proposal*. IEEE Trans. on Ultrasonics, Ferroelectrics and Frequency Control, Vol. 48, no. 3, pp. 847-850, 2001 – fattore d'impatto $IF = 1,372$.
 - A. Godone, F. Levi, S. Micalizio, J. Vanier: *Dark-line in optically-thick vapors: inversion phenomena and line width narrowing*. European Physical Journal D, Vol. 18, pp. 5-13, 2002 – $IF = 1,583$.
 - S. R. Jefferts, J. Shirley, T. E. Parker, T. P. Heavner, D. M. Meekhof, C. Nelson, F. Levi, G. Costanzo, A. De Marchi, R. Drullinger, L. Hollberg, W. D. Lee, F. L. Walls: *Accuracy evaluation of NIST F-1*. Metrologia, Vol. 39, no. 4, pp. 321-326, 2002 – $IF = 0,945$.
 - H. Marion, F. Pereira Dos Santos, M. Abgrall, S. Zhang, Y. Sortais, S. Bize, I. Maksimovic, D. Calonico, J. Grünert, C. Mandache, P. Lemonde, G. Santarelli, Ph. Laurent, A. Clairon, C. Salomon: *Search for variations of fundamental constants using atomic fountain clocks*. Physical Review Letters, Vol. 90, no. 15, pp. 150801-1/150801-4, 2003 – $IF = 6,668$.
- Realizzazione e valutazione di un prototipo di campione di frequenza basato su un maser CPT (*Coherent Population Trapping*), per conto dell'ESA e in vista dell'applicazione nel sistema di navigazione satellitare europeo Galileo. Si segnalano:
 - A. Godone, F. Levi, S. Micalizio: *Coherent population trapping maser*. CLUT Editrice, Torino, 206 pp., 2002.
 - A. Godone, F. Levi, S. Micalizio: *Subcollisional linewidth observation in the coherent-population-trapping Rb maser*. Physical Review A, Vol. 65, pp. 031804-1/031804-4, 2002 – $IF = 2,81$.
 - A. Godone, F. Levi, S. Micalizio: *Propagation and density effects in the coherent-population-trapping maser*. Physical Review A, Vol. 65, pp. 033802/1-13, 2002 – $IF = 2,81$.
 - A. Godone, F. Levi, S. Micalizio: *Slow light and superluminality in the coherent population trapping Rb maser*. Physical Review A, Vol. 65, pp. 031804, 2002 – $IF = 2,81$.
 - A. Godone, S. Micalizio, F. Levi: *Rabi resonances in the Λ excitation scheme*. Physical Review A, Vol. 66, pp. 063807, 2002 – $IF = 2,81$.
- Crescente impegno nei programmi ESA ed UE sul sistema di navigazione Galileo, con lo studio di algoritmi per la scala di tempo del sistema Galileo, prove sperimentali sulla generazione e la sincronizzazione della scala di tempo per il sistema Galileo (allestimento del laboratorio di tempo del sistema Galileo – *Precise Timing Station*, primi studi sull'ente

che dovrà assicurare la sincronizzazione della scala di tempo Galileo con il Tempo Atomico Internazionale). Si segnalano:

- S. Leschiutta, P. Tavella: *Project GALILEO, an overview*. Proc. of the 33rd Precise time and Time Interval Meeting, Long Beach (California), November 2001, pp. 329- 340.
- E. Detoma, A. Godone, F. Levi, P. Tavella: *Clock requirements and trade-off for satellite-based navigation systems*. Proc. of the 33rd Precise Time and Time Interval Meeting, Long Beach California, November 2001, pp. 377-384.
- L. Galleani, L. Sacerdote, P. Tavella, C. Zucca: *A mathematical model for the atomic clock error*. Metrologia, Vol. 40(3), pp. S257-S264, 2003, $IF = 0,945$.
- L. Galleani, P. Tavella: *Instantaneous spectrum of clock errors*. Metrologia, Vol. 40(3), pp. S319-S325, 2003, $IF = 0,945$.
- L. Galleani, P. Tavella: *On the use of the Kalman filter in time scales*. Metrologia, Vol. 40(3), pp. S326-S334, 2003, $IF = 0,945$.
- E. Detoma, M. Gotta, G. Graglia, S. Facioni, F. Cordara, L. Lorini, V. Pettiti, P. Tavella, J. Hahn: *The experimental Precise Timing Station (E-PTS) for the Galileo System Test BED (Phase VI): architectural design and experimental goals*. Proc. of the 34th Annual Precise Time and Time Interval (PTTI) Systems and Applications Meeting, pp. 127-137, Reston (Virginia, USA), December 2002, United States Naval Observatory 2003.
- F. Cordara, R. Costa, L. Lorini, D. Orgiazzi, V. Pettiti, P. Tavella, E. Detoma, G. Graglia, J. Hahn: *The experimental precise timing station and the Galileo System Time generation in the Galileo System Test Bed Phase VI*. GNSS 2003 – Global Navigation Satellite System Conference, Graz (Austria), April 2003, on cd rom.
- L. Galleani, P. Tavella: *The characterization of clock behavior with the dynamic Allan variance*. Proc. of 2003 IEEE Intern. Frequency Control Symposium and 17th European Frequency and Time Forum, pp. 239-244, Tampa (Florida, USA), May 2003.
- G. Panfilò, P. Tavella: *Preliminary test on the steering algorithm for keeping a time scale synchronized to UTC*. Proc. of the 2003 IEEE Intern. Frequency Control Symposium and 17th European Frequency and Time Forum, pp. 301-305, Tampa (Florida, USA), May 2003.
- F. Cordara, R. Costa, L. Lorini, D. Orgiazzi, V. Pettiti, P. Tavella, G. Graglia, E. Detoma, J. Hahn: *The generation of the experimental Galileo system time in the Galileo System Test Bed VI*. Proc. of the 2003 IEEE Intern. Frequency Control Symposium and 17th European Frequency and Time Forum, pp. 306-311, Tampa (Florida, USA), May 2003.

Elettricità e magnetismo

- Partecipazione a confronti internazionali di misure riguardanti: un campione di tensione continua (confronto chiave coordinato dall'IEN); potenza elettrica a frequenze industriali; rapporto di tensioni alternate mediante un divisore induttivo di tensioni; un induttore campione da 100 mH (avvio di un confronto EUROMET coordinato dall'IEN); alti valori di attenuazione nella banda 50 MHz ÷ 5 GHz; induzione magnetica mediante una bobina campione di riferimento; conducibilità elettrolitica di soluzioni diluite. Si segnalano:
 - N. Oldham, T. Nelson, R. Bergeest, R. Carranza, M. Gibbes, K. Jones, G. Kyriazis, H. Laiz, L. Liu, Z. Lu, U. Pogliano, K. Rydler, E. Shapiro, E. So, M. Temba, P. Wright: *An international comparison of 50/60 Hz power (1996-1999)*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurements, Vol. 50, no. 2, pp. 356-360, 2001, $IF = 0,9$.
 - G. Marullo Reedtz, R. Cerri, I. Blanc, O. Gunnarsson, J. Williams, F. Raso, K.-T. Kim, R. B. Frenkel, Z. Xiuzeng, A. S. Katkov, R. Dziuba, M. Parker, B. M. Wood, L. A. Christian, E. Tarnow, S. K. Mahajan, A. Singh, Y. Sakamoto: *Comparison CCEM-K8 of dc voltage ratio: results*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 52, no. 2, pp. 419-423, 2003, $IF = 0,9$.

- K. Weyand, E. Simon, L. Henderson, J. Bartholomew, G. M. Teunisse, I. Blanc, G. Crotti, J. Kupec, A. Jeglic, G. Gersak, J. Humar, L.O. Puranen: *Final Report on Euromet Project No. 446 "International comparison of magnetic flux density by means of field coil transfer standard"*. Metrologia, Vol. 38, pp. 187-191, 2001, $IF = 0,945$.
 - G. Crotti, F. Fiorillo, M. Novo, E. Vecchiotti: *Key comparison CCEM.M.-K1 - Magnetic flux density by means of a transfer standard coil*. IEN Technical Report no. 654, January 2003.
 - L. Callegaro, V. D'Elia: *Participation of IEN in CCEM-K7: "Comparison of alternating voltage ratio using an inductive voltage divider"*. IEN Technical Report no. 662, August 2003.
 - F. Durbiano, L. Callegaro, P.P. Capra, G. Marullo Reedtz: *Pilot Comparison CCQM-P47 on electrolytic conductivity of dilute solutions IEN Measurement Report*. IEN Technical Report no. 666, October 2003.
 - L. Brunetti, L. Oberto: *Attenuation at 60 MHz and 5 GHz using two 50 Ohm Type-N step attenuators (CIPM Key Comparison CCEM.RF-K19.CL)*. IEN Technical Report no. 668, December 2003.
- Confronto mediante comparatore criogenico tra la resistenza quantizzata di Hall e un resistore campione da 100 Ω ; estensione della riferibilità nel campo delle tensioni alternate da 1 mV a 500 mV mediante un metodo basato su divisori resistivi; sviluppo di un metodo di misura basato su un trasformatore a larga banda; sviluppo di un sistema per determinare la dipendenza della capacità dalla frequenza, sino a 20 MHz; modellizzazione e misura di campi elettromagnetici ambientali. Si segnalano:
- A. Sosso: *Derivation of an electronic equivalent of QHE devices*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 50, no. 2, pp. 223-226, 2001, $IF = 0,9$.
 - G. Boella, P. Capra, C. Cassiago, R. Cerri, G. Marullo Reedtz, A. Sosso: *Traceability of the 10 k Ω standard at IEN*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 50, no. 2, pp. 245-248, 2001, $IF = 0,9$.
 - B. Schumacher, P. Warnecke, W. Poirier, I. Delgado, Z. Msimang, G. Boella, P. O. Hetland, R. E. Elmquist, J. Williams, D. Inglis, B. Jeckelmann, O. Gunnarsson, A. Satrapinsky: *Transport behaviour of commercially available 100- Ω standard resistors*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 50, no. 2, pp. 242-244, 2001, $IF = 0,9$.
 - L. Callegaro, G. Galzerano, C. Svelto: *A multiphase direct-digital-synthesis sinewave generator for high-accuracy impedance comparison*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurements, Vol. 50, no. 4, pp. 926-929, 2001, $IF = 0,9$.
 - U. Pogliano: *Use of integrative analog to digital converters for high precision measurement of electrical power*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurements, Vol. 50, no. 5, pp. 1315-1318, 2001, $IF = 0,9$.
 - L. Callegaro, V. D'Elia: *Automated system for inductance realization traceable to AC resistance with a three-voltmeter method*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurements, Vol. 50 no. 6, pp. 1630-1633, 2001, $IF = 0,9$.
 - L. Callegaro, P. P. Capra, A. Sosso: *Optical fibre interface for distributed measurement and control in metrology setups: application to current sensing with fA resolution*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurements, Vol. 50, no. 6, pp. 1634-1637, 2001, $IF = 0,9$.
 - L. Brunetti, E. Vreemera: *A new microcalorimeter for measurements in 3.5 mm coaxial line*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 52, no. 2, pp. 320-323, 2003, $IF = 0,9$.
 - U. Pogliano: *Frequency band requirements for a precision rms measurement system based on successive extractions of the means of absolute values*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 52, no. 2, pp. 337-340, 2003, $IF = 0,9$.

- U. Pogliano, G. C. Bosco, V. D'Elia: *Extension of the IEN traceability for ac voltages below 200 mV*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 52, no. 2, pp. 375-379, 2003, $IF = 0,9$.
- L. Callegaro, G. C. Bosco, V. D'Elia, D. Serazio: *Direct-reading absolute calibration of ac voltage ratio standards*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 52, no. 2, pp. 380-383, 2003, $IF = 0,9$.
- J. Melcher, J. Schurr, K. Pierz, J. M. Williams, S. P. Giblin, F. Cabiati, L. Callegaro, G. Marullo Reedtz, C. Cassiago, B. Jeckelmann, B. Jeanneret, F. Overney, J. Bohacek, J. Riha, O. Power, J. Murray, M. Nunes, M. Lobo, I. Godinho: *The European ACQHE Project: Modular system for the calibration of capacitance standards based on the quantum Hall effect*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 52, no. 2, pp. 563-568, 2003, $IF = 0,9$.
- L. Callegaro, G. Galzerano, C. Svelto: *Impedance measurement by means of a high-stability multiphase DDS generator, with the three-voltage method*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 52, no. 4, pp. 1195-1199, 2003, $IF = 0,9$.
- A. Carullo, M. Parvis, A. Vallan, L. Callegaro: *Automatic compensation system for impedance measurement*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 52, no. 4, pp. 1239-1242, 2003, $IF = 0,9$.

Fotometria e radiometria

- Ricerche sperimentali e teoriche riguardanti i fondamenti della meccanica quantistica e l'informazione quantistica. Si segnalano:
 - M. Genovese: *Proposal of an experimental scheme for realising a translucent eavesdropping on a quantum cryptographic channel*. Physical Review A, Vol. 63, pp. 0044303-1/0044303-4, 2001, $IF = 2,81$.
 - M. Genovese, C. Novero, E. Predazzi: *Can experimental tests of Bell inequalities performed with pseudoscalar mesons be definitive?* Physics Letters B, Vol. 513, p. 401, 2001, $IF = 4,377$.
 - G. Brida, E. Cagliero, G. Falzetta, M. Genovese, M. Gramegna, C. Novero: *A first experimental test of de Broglie-Bohm theory*. Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics, Vol. 35, p. 4751, 2002, $IF = 2,046$.
 - M. Atature, G. Di Giuseppe, M. Shaw, A. V. Sergienko, B. E. A. Saleh, M. C. Teich: *Multiparameter entanglement in femtosecond parametric down conversion*. Physical Review A, Vol. 65, 023808, 2002, $IF = 2,81$.
 - G. Di Giuseppe, M. Atature, M. Shaw, A. V. Sergienko, B. E. A. Saleh, M. C. Teich: *Entangled-photon generation from parametric down-conversion in media with inhomogeneous nonlinearity*. Physical Review A, Vol. 66, 013801, 2002, $IF = 2,81$.
 - M. C. Booth, M. Atature, G. Di Giuseppe, B. E. A. Saleh, A. V. Sergienko, M. C. Teich: *Counterpropagating entangled photons from a waveguide with periodic nonlinearity*. Physical Review A, Vol. 66, 023815, 2002, $IF = 2,81$.
 - M. Atature, G. Di Giuseppe, M. Shaw, A. V. Sergienko, B. E. A. Saleh, M. C. Teich: *Multiparameter entanglement in quantum interferometry*. Physical Review A, Vol. 66, 023822, 2002, $IF = 2,81$.
 - G. Brida, E. Cagliero, G. Falzetta, M. Genovese, M. Gramegna, E. Predazzi: *Biphoton double slit experiment*. Physical Review A, Vol. 68, pp. 033803/1-6, 2003, $IF = 2,81$.
 - F. A. Bovino, A. M. Colla, G. Castagnoli, S. Castelletto, I. P. Degiovanni, M. L. Rastello: *Experimental eavesdropping attack against Ekert's protocol based on Wigner's inequality*. Physical Review A, Vol. 68, pp. 034309/1-4, 2003, $IF = 2,81$.
 - G. Di Giuseppe, M. Atature, M. D. Shaw, A. V. Sergienko, B. E. A. Saleh, M. C. Teich, A. J. Miller, Sae Woo Nam, J. Martinis: *Direct observation of photon pairs at a single output port of a beam-splitter interferometer*. Physical Review A, Vol. 68, pp. 063817, 2003, $IF = 2,81$.

- Sviluppo della metrologia quantistica a livello di pochi fotoni, verosimilmente singoli fotoni e, specificamente, sviluppo di sorgenti e tecniche assolute di misura del singolo fotone e delle perdite a livello di singolo fotone su canali ottici quantistici. Si segnalano:
 - S. Castelletto, I. P. Degiovanni, M. L. Rastello: *Quantum non demolition measurement of photon number: an application to radiometry*. Journal of Opt. B: Quantum and Semiclassical Optics, Vol. 3, pp. S60-S65, 2001, *IF* = 1,415.
 - A. Migdall, S. Castelletto, I. P. Degiovanni, M. L. Rastello: *Intercomparison of a correlated photon-based method to measure detector quantum efficiency*. Applied Optics, Vol. 41, no. 15, pp. 2914-2922, 2002, *IF* = 1,459.
 - S. Castelletto, I. P. Degiovanni, M. L. Rastello: *Evaluation of statistical noise in measurements based on correlated photons*. Journal of the Optical Society of America B, Vol. 19, no. 6, pp. 1247-1258, 2002, *IF* = 2,044.
 - A. L. Migdall, D. Branning, S. Castelletto: *Tailoring single-photon and multiphoton probabilities of a single photon on-demand source*. Physical Review A, Vol. 66, pp. 053805-1/053805-4, 2002, *IF* = 2,81.
 - S. Castelletto, I. P. Degiovanni, M. L. Rastello: *Modified Wigner inequality for secure quantum-key distribution*. Physical Review A, Vol. 67, p. 044303, 2003, *IF* = 2,81;
 - S. Castelletto, I. P. Degiovanni, M. L. Rastello: *Quantum and classical noise in practical quantum cryptography systems based on polarization-entangled photons*. Physical Review A, Vol. 67, p. 022305, 2003, *IF* = 2,81.
 - J. Geist, G. Brida, M. L. Rastello: *Prospects for improving the accuracy of silicon-photodiode self-calibration with custom cryogenic photodiodes*. Metrologia, Vol. 40, no. 1, pp. S132-S135, 2003, *IF* = 0,945.
- Realizzazione di un laboratorio mobile per la caratterizzazione di sistemi d'illuminazione stradale; studio della colorimetria e dell'illuminazione d'opere d'arte, con il progetto del sistema d'illuminazione della Cappella degli Scrovegni a Padova e l'acquisizione di una nuova immagine della Sacra Sindone mediante uno scanner di alto livello. Si segnala:
 - N. Bo, L. Fellin, P. Iacomussi, G. Rossi, P. Soardo: *Metodologia per lo studio dell'illuminazione degli affreschi di Giotto nella cappella degli Scrovegni in Padova*. Atti del Convegno Internazionale AIDI "Light as Innovation", Perugia, dicembre 2002, pp. 108-116.

Acustica e ultrasuoni

- *Misura di velocità del suono nei gas in risonatori sferici*. L'apparato sperimentale costruito presso l'IEN permette di misurare la velocità del suono nei gas con incertezze relative dell'ordine di 2×10^{-6} . Le prime applicazioni hanno riguardato la determinazione di diverse proprietà (densità, calori specifici di gas perfetto, coefficienti viriali) di alcuni nuovi refrigeranti HFC.
 - M. Grigante, G. Scalabrin, G. Benedetto, R. M. Gavioso, R. Spagnolo: *A direct reduction procedure for gas densities determination of R143a from acoustic measurements*. High Temperatures-High Pressures, vol. 33, pp. 447-454, 2001, *IF* = 0,438.
 - G. Benedetto, R. M. Gavioso, R. Spagnolo, M. Grigante, G. Scalabrin: *A vapor phase Helmholtz equation for HFC 227ea from speed of sound measurements*. Intern. Journal of Thermophysics, vol. 22, pp. 1073-1088, 2001, *IF* = 0,773.
 - G. Scalabrin, P. Marchi, G. Benedetto, R. M. Gavioso, R. Spagnolo: *Determination of a vapor phase Helmholtz equation for 1,1,1-trifluoroethane (HFC-143a) from speed-of-sound measurements*. Journal of Chemical Thermodynamics vol. 34, 2002, pp. 1601-1619, *IF* = 0,956.

Dal 2002 l'interesse è rivolto alle applicazioni in metrologia primaria, per determinare la temperatura termodinamica e la costante molare dei gas. Un primo esperimento, condotto

in cooperazione con l'IMGC e concluso nel 2003, ha permesso di determinare le differenze ($T-T_{90}$) tra la temperatura termodinamica T e la temperatura T_{90} , riferita alla scala internazionale di temperatura ITS-90 per temperature comprese fra il punto triplo del mercurio e 380 K. Le incertezze di misura sono comprese fra 0,9 mK a 234 K e 1,7 mK a 380 K.

- G. Benedetto, R. M. Gavioso, R. Spagnolo, P. Marcarino, A. Merlone: *Acoustic measurements of the thermodynamic temperature between the triple point of mercury and 380 K*. Metrologia, *IF* = 0,945.
 - R. M. Gavioso: *Determination of the universal gas constant R and other metrological applications of speed of sound measurements*, CXLVI Course of the Intern. School of Physics Enrico Fermi on "Recent Advances in Metrology and Fundamental Constants", Varenna, Società Italiana di Fisica, pp. 195-215, IOS Press Amsterdam 2001.
- *Misura della velocità del suono nei liquidi ad alta pressione*. È stato sviluppato un apparato che ha consentito misure di velocità del suono in acqua di elevata purezza, per temperature tra 274 K e 394 K e pressioni fino a 90 MPa con un'incertezza dell'ordine di 5×10^{-4} .
- G. Benedetto, R. M. Gavioso, P. A. Giuliano Albo, S. Lago, D. Madonna Ripa, R. Spagnolo: *Speed of sound of pure water at temperatures between 274 and 394 K and pressures up to 90 MPa*. Proc. of the 15th Symposium on Thermophysical Properties, on CD ROM, Boulder (Colorado, USA), June 2003. To appear on Intern. Journal of Thermophysics, *IF* = 0,773.
 - G. Benedetto, R. M. Gavioso, P. A. Giuliano Albo, S. Lago, D. Madonna Ripa, R. Spagnolo: *A microwave-ultrasonic cell for sound speed measurements in liquids*. Proc. of the 15th Symposium on Thermophysical Properties, on CD ROM, Boulder (Colorado, USA), June 2003. To appear on International Journal of Thermophysics, *IF* = 0,773.
- *Cavitazione e sonoluminescenza*. Sono state studiate le reazioni chimiche indotte dalla cavitazione di una singola bolla, in particolare i fenomeni d'interazione tra bolle gassose e gocce di reagenti mantenute in stato di levitazione da campi ultrasonici.
- A. Troia, D. Madonna Ripa, S. Lago, R. Spagnolo: *Evidence for liquid phase reactions during single bubble acoustic cavitation*. To appear on Ultrasonics Sonochemistry, *IF* = 1,633. Available on line 10 September 2003.
 - A. Troia, D. Madonna Ripa, R. Spagnolo: *Moving single bubble sonoluminescence in inorganic acid solutions*. Proc. of World Congress on Ultrasonics, pp. 1041-1044, Paris, September 2003.
- *Metrologia acustica e degli ultrasuoni*. È stato migliorato il campione di pressione acustica, con l'estensione a più alte frequenze e riduzione delle componenti d'incertezza di misura dell'impedenza acustica di microfoni; è stato estensivamente sperimentato il metodo di taratura per confronto in campo libero. Da metà 2003 l'IEN agisce come laboratorio pilota nel confronto chiave EUROMET.AUV.A-K3.
- C. Guglielmone, A. Agostino, E. Dragone: *Free field comparison calibration at IEN*. IEN Technical Report no. 633, September 2001.
- Sono stati realizzati due sistemi a bilancia di forza di radiazione, per misurare la potenza ultrasonora di trasduttori usati nei campi della diagnostica e della terapia medica, coprendo il campo di potenza tra 10 mW e 15 W. L'obiettivo è di garantire nel breve periodo la riferibilità in Italia per questa grandezza.
- C. Musacchio, E. Dragone, C. Guglielmone, R. Spagnolo: *Comparison between two different experimental set-ups for ultrasound power measurements*. Proc. of World Congress on Ultrasonics, p. 145-148, Paris, September 2003.
- Tra le altre attività, mirate alla diffusione della cultura scientifica nel campo dell'acustica applicata, il Settore ha curato la pubblicazione del volume:

- R. Spagnolo (a cura di), *Manuale di acustica applicata*, Utet Libreria, I edizione marzo 2001, II edizione maggio 2002, Torino, 905 pp + XVII.

Dispositivi quantistici per la metrologia

- Studio e realizzazione di dispositivi per la metrologia, quali: giunzioni tunnel superconduttive (STJ); sensori a transizione di fase superconduttiva (TES – *Transition-Edge Sensors*) funzionanti a temperature inferiori a 100 mK; giunzioni Josephson SNS basate su barriere di alluminio; trasformatore da alternata a continua di tipo criogenico differenziale; giunzioni SIS per mixer superconduttori per 94 GHz e 220 GHz; film sottili di MgB₂ con temperature critiche fino a 36 K. Si segnalano:
 - V. Lacquaniti, S. Maggi, A. Polcari, R. Steni, D. Andreone: *Fabrication and characterization of SNS Josephson junctions with an aluminum barrier*. IEEE Trans. on Applied Superconductivity, Vol. 11, no. 1, part I, pp. 1130-1133, 2001, *IF* = 1,278.
 - E. Monticone, U. Pogliano, V. Lacquaniti, D. Serazio: *Development of an AC-DC thermal converter at millivolt level operating at cryogenic temperature*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 50, no. 2, pp. 338-341, 2001, *IF* = 0,9.
 - V. Lacquaniti, S. Maggi, A. Polcari, R. Steni, D. Andreone: *Fabrication and characterization of SNS Josephson junctions with an aluminum barrier*. IEEE Trans. on Applied Superconductivity, Vol. 11, no. 1, part I, pp. 1130-1133, 2001, *IF* = 1,278.
 - E. Monticone, U. Pogliano, E. Bennici: *Fabrication and characterization of a cryogenic AC-DC converter*. IEEE Trans. on Applied Superconductivity, Vol. 11, no. 1, part I, pp. 589-592, 2001, *IF* = 1,278.
 - M. Greco, V. Lacquaniti, S. Maggi, E. Menichetti, G. Rinaudo: *Operation of Nb/Al superconducting microstrips as radiation detectors*. IEEE Trans. on Applied Superconductivity, Vol. 11, no. 1, part I, pp. 597-600, 2001, *IF* = 1,278.
- Sviluppo di attività sulla nanolitografia mediante litografia a fascio elettronico; sviluppo di materiali e dispositivi per la microfotonica; coordinamento e svolgimento del progetto ESA CHECS (*Closed Habitats Environmental Control Sensors*), impiegando microsensori di gas basati sul silicio poroso. Si segnalano:
 - A. M. Rossi, G. Amato, V. Camarchia, L. Boarino, S. Borini: *High-quality porous silicon buried waveguides*. Applied Physics Letters, Vol. 78, no. 20, pp. 3003-3005, 2001, *IF* = 3,849.
 - L. Boarino, F. Geobaldo, S. Borini, A. M. Rossi, P. Rivolo, M. Rocchia, E. Garrone, G. Amato: *Local environment of Boron impurities in porous silicon and their interaction with NO₂ molecules*, Physical Review B, Vol. 64, pp. 205308/1-4, 2001, *IF* = 3,070.
 - F. Geobaldo, B. Onida, P. Rivolo, S. Borini, L. Boarino, A. Rossi, G. Amato, E. Garrone: *IR detection of NO₂ using p+ porous silicon as a high sensitivity sensor*. Chemical Communications, pp. 2196-2197, 2001, *IF* = 3,902.
 - C. Baratto, G. Faglia, G. Sberveglieri, L. Boarino, A. M. Rossi, G. Amato: *Front-side micro-machined porous silicon nitrogen dioxide gas sensor*. Thin Solid Films, n. 391, pp. 261-264, 2001, *IF* = 1,266.
 - M. Chiesa, G. Amato, L. Boarino, E. Garrone, F. Geobaldo, E. Giamello: *Reversible insulator to metal transition in p⁺-type mesoporous silicon induced by adsorption of ammonia*. Angewandte Chemie International, Vol. 42, 07-24-2003, *IF* = 8,255.
 - M. Rocchia, S. Borini, A. M. Rossi, L. Boarino, G. Amato: *Submicrometric functionalization of porous silicon by Electron Beam Litography*. Advanced Materials, Vol. 15, no. 17, pp. 1465-1469, 2003, *IF* = 6,801.

Materiali

- Preparazione e caratterizzazione di leghe magnetiche di diversa morfologia e composizione ottenute mediante solidificazione ultrarapida; analisi delle proprietà di differenti classi

di materiali magnetici, con attenzione alle relazioni tra caratteristiche macroscopiche, composizione e parametri strutturali; studio e sviluppo di modelli del processo di magnetizzazione dei materiali magnetici basati sull'analisi dell'anisotropia; ricerca sulla connessione tra dinamica di magnetizzazione per moto di parete (effetto Barkhausen) e proprietà d'isteresi statiche e dinamiche; produzione e caratterizzazione di film magnetici mediante misure di rumore. Si segnalano:

- G. Bertotti, C. Serpico, I. D. Mayergoyz: *Nonlinear magnetization dynamics under circularly polarized field*. Physical Review Letters, Vol. 86, no. 4, pp. 724-727, 2001, *IF* = 6,668.
 - G. Bertotti, I. D. Mayergoyz, C. Serpico: *Spin-wave instabilities in large-scale nonlinear magnetization dynamics*. Physical Review Letters, Vol. 87, no. 21, pp. 217203/1-4, 2001, *IF* = 6,668.
 - C. Serpico, I. D. Mayergoyz, G. Bertotti: *Numerical technique for integration of the Landau-Lifshitz equation*. Journal of Applied Physics, Vol. 89, pp. 6991-6993, 2001, *IF* = 2,128.
 - A. Magni, G. Bertotti, C. Serpico, I. D. Mayergoyz: *Dynamic generalization of Stoner-Wohlfarth model*. Journal of Applied Physics, Vol. 89, pp. 7451-7453, 2001, *IF* = 2,128.
 - G. Bertotti, A. Magni, I. D. Mayergoyz, C. Serpico: *Bifurcation analysis of Landau-Lifshitz-Gilbert dynamics under circularly polarized field*. Journal of Applied Physics, Vol. 89, pp. 6710-6712, 2001, *IF* = 2,128.
 - M. Lo Bue, V. Basso, C. Beatrice, P. Tiberto, G. Bertotti: *Influence of microstructure on thermal relaxation in nanocrystalline soft magnetic materials*. Journal of Applied Physics, Vol. 89, pp. 7463-7465, 2001, *IF* = 2,128.
 - G. Bertotti, V. Basso, C. Beatrice, M. LoBue, A. Magni, P. Tiberto: *Hysteresis in magnetic materials: the role of structural disorder, thermal relaxation, and dynamic effects*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 226-230, 2001, *IF* = 1,329.
 - L. Callegaro, E. Puppini, S. Ricci: *Barkhausen noise and size effects in magnetic microstructures*. Journal of Applied Physics, Vol. 90, no. 5, pp. 2416-2421, 2001, *IF* = 2,128.
 - G. Bertotti: *Magnetic losses*. In Encyclopedia of Materials: Science and Technology, pp. 4798-4804, Elsevier Science Ltd, 2001.
 - G. Bertotti, I. D. Mayergoyz, C. Serpico: *Analysis of instabilities in nonlinear Landau-Lifshitz-Gilbert dynamics under circularly polarized fields*. Journal of Applied Physics, Vol. 91, pp. 7556-7558, 2002, *IF* = 2,128.
 - G. Bertotti, I. D. Mayergoyz, C. Serpico: *Generalized notion of spin-wave for large magnetization motions*. Journal of Applied Physics, Vol. 91, no. 10, pp. 8656-8658, 2002, *IF* = 2,128.
 - L. Dante, G. Durin, A. Magni, S. Zapperi: *Low-field hysteresis in disordered ferromagnets*. Physical Review B 65, pp.144441/1-7, 2002, *IF* = 3,07.
 - V. Basso, G. Bertotti, J. C. Téllez-Blanco, R. Grössinger, D. Eckert, K. H. Müller: *Temperature dependence of hysteresis and relaxation effects in hard magnetic materials*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 242-245, 2002, *IF* = 1,329.
 - C. Serpico, I. D. Mayergoyz, G. Bertotti: *Analytical solution of Landau-Lifshitz equation for precessional switching*. Journal of Applied Physics, Vol. 93, no. 10, pp. 6909-6911, 2003, *IF* = 2,128.
 - G. Bertotti, A. Magni, I. D. Mayergoyz, C. Serpico: *Landau-Lifshitz magnetization dynamics and eddy currents in metallic thin films*. Journal of Applied Physics, Vol. 91, no.10, pp. 7559-7561, 2002, *IF* = 2,128.
- Studio della magnetostrizione gigante in leghe a base di terre rare; studio della magnetoimpedenza gigante in fili e nastri metallici amorfi sino alla regione delle microonde; caratterizzazione magnetomeccanica di leghe magnetiche a memoria di forma. Si segnalano:

- P. Allia, M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai, M. Knobel, M. Novak, W. C. Nunes: *Granular Cu-Co alloys as interacting superparamagnets*. Physical Review B, Vol. 64, pp. 144420/1÷12, 2001, *IF* = 3,070.
- P. Allia, M. Coisson, V. Selvaggini, P. Tiberto, F. Vinai: *Observation of isotropic giant magnetoresistance in paramagnetic $Au_{80}Fe_{20}$* . Physical Review B, Vol. 63, pp. 180404/1÷4, 2001, *IF* = 3,070.
- G. Asti, M. Solzi, S. Sarzi Sartori, C. Beatrice, F. Fiorillo: *Magnetization process in thin Ni sheets: Effect of cold-rolling and recrystallization annealing*. Journal of Applied Physics, Vol. 89, no. 7, pp. 3880-3887, 2001, *IF* = 2,128.
- G. Vértési, A. Magni: *Anomalous behaviour of minor magnetic hysteresis loops in garnet films*. Journal of Physics D, Applied Physics, Vol. 34, 2001, *IF* = 1,260.
- P. Allia, M. Coisson, G. Durin, J. Moya, V. Selvaggini, P. Tiberto, F. Vinai: *Proximity magnetoresistance in $Au_{80}Fe_{20}$ and $Au_{70}Fe_{30}$ below the ordering temperature*. Journal of Applied Physics, Vol. 91, no. 9, pp. 5936-5939, 2002, *IF* = 2,128.
- L. Savini, E. Bonetti, L. Del Bianco, L. Pasquini, S. Signoretti, P. Allia, M. Coisson, J. Moya, V. Selvaggini, P. Tiberto, F. Vinai: *Observation of magnetoresistance in core-shell Fe-Fe oxide systems*. Journal of Applied Physics, Vol. 91, pp. 8593-8595, 2002, *IF* = 2,128.
- F. Fiorillo, L. R. Dupré, C. Appino, A. M. Rietto: *Comprehensive model of magnetization curve, hysteresis loops, and losses in any direction in grain oriented Fe-Si*. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 38, no. 3, pp. 1467-1476, 2002, *IF* = 0,891.
- P. Tiberto, M. Coisson, F. Vinai, S. N. Kane: *Effect of annealing on high-frequency magnet impedance in $Co_{83,2}Mn_{7,6}Si_{5,9}B_{3,3}$ glass-coated microwires*. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 38, no. 5, pp. 1-3, 2002, *IF* = 0,891.
- F. Fiorillo: *DC and AC magnetization processes in soft magnetic materials*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 242-245, 2002, *IF* = 1,329.
- P. Allia, M. Coisson, J. Moya, V. Selvaggini, P. Tiberto, F. Vinai: *Magnetoresistance and nanoscopic magnetic coherence in some frustrated ferromagnets*. Physical Review B, Vol. 67, pp. 174412/1÷8, 2003, *IF* = 3,070.
- P. Tiberto and F. Vinai (editors): *Magnetic amorphous alloys: structural, magnetic and transport properties*. Research Signpost, 227 pages, ISBN 81-7736-096-5, 2003.
- P. Allia, M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai: *Soft magnetic properties of rapidly solidified alloys*. In "Magnetic amorphous alloys: structural, magnetic and transport properties". Research Signpost, pp. 23-42, 2003.
- M. Pasquale, C. P. Sasso, S. Besseghini, E. Villa, V. Chernenko: *Temperature dependence of magnetically induced strain in single crystal samples of Ni-Mn-Ga*. Journal of Applied Physics, Vol. 91, no. 10, pp. 7815-7817, May 2002, *IF* = 2,128.
- M. Pasquale: *Mechanical sensors and actuators*. Invited talk European Magnetic Sensors and Actuators Conference, Athen (Greece), July 2002; published in Sensors and Actuators A, Vol. 106, pp. 142-148, 2003, *IF* = 0,917.
- M. Pasquale, C. P. Sasso, G. Bertotti, V. L'vov, V. Chernenko, A. De Simone: *Analysis of mechanical and magnetic instabilities in Ni-Mn-Ga single crystals*. Journal of Applied Physics, Vol. 93, no. 10, pp. 8641-8643, 2003, *IF* = 2,128.

Elettromagnetismo applicato

- Modellizzazione e indagini sperimentali sul comportamento di strutture elettromagnetiche complesse; sviluppo di modelli matematici per problemi elettromagnetici-meccanici accoppiati, con applicazione all'analisi e al progetto di attuatori e sensori. Si segnalano:

- O. Bottauscio, M. Chiampi: *Laminated core modelling under rotational excitations including eddy currents and hysteresis*. Journal of Applied Physics, Vol. 89, no. 11, pp. 6728-6730, 2001, $IF = 2,128$.
- O. Bottauscio, M. Chiampi, C. Ragusa, L. Rege, M. Repetto: *Interaction between supply circuits and hysteretic cores under rotational flux excitations*. Journal of Applied Physics, Vol. 89, no. 11, pp. 6725-6727, 2001, $IF = 2,128$.
- A. Canova, A. Manzin, M. Tartaglia: *Evaluation of different analytical and semi-analytical methods for the design of ELF magnetic field shields*. IEEE Trans. on Industry Applications, Vol. 38, no. 3, pp. 788-796, 2002, $IF = 0,847$.
- O. Bottauscio, M. Chiampi, M. Zucca: *Experimental and numerical investigations on rotational fluxes in stator cores of three-phase motors*. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 38, no. 5, pp. 3294-3296, 2002, $IF = 0,891$.
- O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin: *Diffusion and hysteresis phenomena in axisymmetric electromechanical devices*. IEEE Trans. on Magnetics., Vol. 39, No. 2, pp. 990-997, 2003, $IF = 0,891$.
- O. Bottauscio, M. Chiampi, C. Ragusa: *Transient analysis of hysteretic field problems using fixed point technique*. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 39, no. 3, pp. 1179-1182, 2003, $IF = 0,891$.
- O. Bottauscio, M. Chiampi, L. Rege: *Influence of skin effect on magnetic flux distribution in voltage driven devices with laminated cores*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 254-255, pp. 234-236, 2003, $IF = 1,329$.
- O. Bottauscio, A. Canova, M. Chiampi, M. Repetto: *Rotational hysteresis and eddy current losses in electrical motor stators under non-conventional supply*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 254-255, pp. 241-243, 2003, $IF = 1,329$.
- A. Boglietti, O. Bottauscio, M. Chiampi, M. Lazzari: *Modelling high frequency phenomena in the rotor of induction motors under no-load test conditions*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 254-255, pp. 244-246, 2003, $IF = 1,329$.
- U. Adriano, O. Bottauscio, M. Zucca: *Materials efficiency in magnetic shielding at low and intermediate frequency*. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 39, no. 5, pp. 3217-3219, 2003, $IF = 0,891$.

Visione artificiale

- Sviluppo di algoritmi per tarare e autotarare sistemi di visione attiva per applicazioni robotiche. Specificamente: per la robotica, ricostruzione 3D dell'ambiente operativo di un braccio robotizzato per applicazioni di manipolazione autonoma; per la robotica autonoma, localizzazione e simultanea mappatura dell'ambiente operativo di un robot mobile monoculare; individuazione, descrizione e rappresentazione d'elementi caratteristici invariati a differenti condizioni d'illuminamento, con applicazione al monitoraggio del territorio; per la visione attiva e la metrologia dimensionale non a contatto, partecipazione al Progetto Nazionale PARNASO.

Formazione, diffusione della cultura scientifica

L'IEN ha organizzato, in collaborazione con Università ed Enti di ricerca pubblici e privati, iniziative di formazione, aggiornamento, qualificazione di ricercatori e tecnici e costituisce con i propri laboratori un riferimento per lo svolgimento di tesi di dottorato di ricerca e di laurea a carattere sperimentale. Al di là dei dati forniti nel Prospetto 1, si segnalano:

- T. J. Quinn, S. Leschiutta, P. Tavella (editors): *Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi" – Course CXLVI "Recent Advances in Metrology and Fundamental Constants"*, Varenna on Lake Como, 25 July – 4 August 2000, 827 pp., IOS Press Amsterdam, 2001.

- A cura e con *Introduzione* di L. Callegaro: *1901-2001 Giovanni Giorgi: verso l'elettrotecnica moderna*. Atti della Giornata di Studio, Torino, 15 novembre 2001, CLUT, Torino, 2003, 166 pp.
- Le successive edizioni del Corso di formazione teorico-pratico “Campi elettromagnetici ambientali”, IEN, Torino.
- O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin: *Elettrotecnica di base: appunti ed esercizi*. Ed. Politeko, Torino, 161 pp., settembre 2003, ISBN 88-87380-39-2.
- La partecipazione alle annuali Settimane della cultura scientifica e tecnologica promosse dal MIUR, per promuovere la conoscenza e la valorizzazione delle attività IEN.
- La diffusione d'informazioni sulle attività IEN attraverso la stampa, la televisione, riviste tecniche e la rete informatica (sito web <http://www.iен.it>).
- Il progetto “Realizzazione e sviluppo del Museo “Galileo Ferraris” – L'evoluzione della strumentazione scientifica nel XIX e nel XX secolo”. Il progetto si propone di: valorizzare il patrimonio IEN di strumenti scientifici d'interesse storico; documentare e rendere comprensibile ad un vasto pubblico lo sviluppo storico delle conoscenze e di alcune trasformazioni tecnologiche verificatesi negli ultimi due secoli; inserire il Museo in un più ampio sistema di diffusione e di fruizione della cultura scientifica. Il progetto comprende le seguenti fasi: acquisizione e posa in opera, in nuovi locali, d'idonei sistemi espositivi; organizzazione delle collezioni secondo percorsi tematici e storici; messa in opera degli strumenti informatici e multimediali necessari per inserire il Museo in un più ampio sistema di divulgazione scientifica; realizzazione di spazi attrezzati per interagire e operare con gli strumenti e le apparecchiature d'interesse storico.

Prospetto 1 – Attività di formazione svolte nel triennio 2001 ÷ 2003.

<i>Descrizione</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>
– Borse di addestramento alla ricerca (anni-persona)	13	13	8,85
– Assegni di ricerca (anni-persona)	7	7	8,75
N. di corsi di dottorato di ricerca ai quali l'IEN partecipa	5	5	8
Tesi di dottorato di ricerca concluse nell'anno	6	5	6
Tesi di laurea concluse nell'anno	10	13	4 (1° liv.) 16 (2° liv.)
N. di seminari tenuti da personale IEN	28	35	17
N. di seminari di studiosi esterni tenuti presso l'IEN	30	23	25
Corsi specialistici organizzati dall'IEN	5	8(147h)	1 (20h)
Professore a contratto (20 h/corso), docenza e tutorato presso Università	60	130	359
Docenza di personale IEN presso corsi specialistici (h)	205	139	40
Soggiorni e stage presso l'IEN (mesi-persona)	22	27	68,15
di cui: - ricercatori e studenti stranieri		18,5	41,15
- ricercatori e studenti italiani		8,5	27,00
Soggiorni di personale IEN presso altre istituzioni scientifiche e loro partecipazioni a scuole e corsi (mesi-persona)	5	22	18,1
di cui: - all'estero		20	16,6
- in Italia		2	1,5

2 – Pubblicazioni e partecipazioni a conferenze

Il Prospetto 2 riporta dati su pubblicazioni e partecipazioni a conferenze nel triennio 2001÷2003. Rispetto al triennio precedente sono stati censiti:

- in modo più rigoroso i lavori pubblicati su atti di conferenze internazionali (escludendo dal conteggio i lavori che hanno dato luogo solo a pubblicazione di *abstract* o *short paper*);
- in modo più accurato le partecipazioni a conferenze;
- gli *impact factor* delle pubblicazioni su riviste internazionali.

Prospetto 2 – Pubblicazioni e partecipazioni a conferenze.

<i>Descrizione</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>
<i>Pubblicazioni:</i>			
- Volumi pubblicati	4	2	3
- Articoli su riviste: internazionali	85	69	89
nazionali	24	5	22
- Comunicazioni su atti di congressi: internazionali	63	33	61
nazionali	18	24	27
- Rapporti tecnici	25	13	19
<i>Impact factor(IF) delle pubblicazioni su riviste internazionali:</i>			
- minori di 0,5	4	2	2
- compresi tra 0,5 e 1	31	19	30
- compresi tra 1 e 2	18	25	36
- compresi tra 2 e 3	8	17	11
- maggiori di 3	8	1	4
- <i>n. di pubblicazioni con IF</i>	69/85	64/69	83/89
- <i>valore medio di IF</i>	1,508	1,491	1,485
- <i>scarto quadratico medio di IF</i>	1,248	0,729	1,265
Attività di <i>referee</i> per riviste internazionali			98
Attività di <i>referee</i> per atti di conferenze internazionali			3
Comunicazioni presentate a conferenze internazionali	26	77	78
Comunicazioni presentate a conferenze nazionali	8	10	8
<i>Chairmanship</i> di sessioni di conferenze	8	8	8

3 – Dati salienti sulle attività scientifiche svolte nel triennio 2001÷2003

Il Prospetto 3 riporta dati relativi a:

- partecipazione a confronti internazionali di misure, promossi da organismi metrologici internazionali (BIPM - *Bureau International des Poids et Mesures*, CIPM - *Comité International des Poids et Mesures*, Comitati Consultivi del CIPM Tempo e Frequenza, Eletticità e Magnetismo, Fotometria e Radiometria, Acustica, Ultrasuoni e Vibrazioni) ed europei (EUROMET tra gli Istituti nazionali di metrologia, EA tra i sistemi d'accreditamento);
- contratti di ricerca con ESA, ASI, CNR o suoi Istituti, Università e Politecnici, enti privati di ricerca, industrie e Pubbliche Amministrazioni;
- convenzioni e accordi di collaborazione con Istituti metrologici esteri, università italiane e straniere, enti pubblici e privati, istituti di ricerca nazionali, internazionali ed esteri;
- partecipazione ad organismi scientifici e tecnici (IMEKO, *Commission Internationale de l'Éclairage*), a gruppi specialistici (Misure Elettriche ed Elettroniche, Misure e Strumentazione, Compatibilità Elettromagnetica) e ad organismi normativi (ISO, IEC, CIE, CEN, CENELEC, CISPR, ITU, CEI, UNI) relativamente a tempo e frequenza, strumenti elettrici ed elettronici, compatibilità elettromagnetica, fotometria, illuminotecnica, acustica, apparecchiature elettriche e materiali magnetici.

4 – Attività di taratura, prova e accreditamento

Il Prospetto 4 riporta dati sulle attività di taratura, prova e accreditamento svolte nel 2001÷2003, riguardanti: taratura di campioni e strumenti di misura di tempo e frequenza e di grandezze elettriche, magnetiche, fotometriche, radiometriche e acustiche; determinazione di proprietà magnetiche, dielettriche, fotometriche, radiometriche o acustiche di materiali e dispositivi; prove di compatibilità elettromagnetica, di corto circuito e d'alta tensione di componenti e apparecchiature; accreditamento di laboratori quali centri di taratura SIT.

Prospetto 3 – Dati salienti sulle attività scientifiche svolte.

<i>Descrizione</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>
<i>Confronti internazionali di misure ai quali l'IEN partecipa:</i>	20	30	30
dei quali: – conclusi nell'anno	7	4	6
– coordinati dall'IEN	3	4	3
<i>Brevetti depositati</i>	1	1	
<i>Sistema qualità IEN – documenti approvati:</i> – manuali della qualità		2/2	2/2
– procedure generali		10/11	10/11
– procedure operative		17/17	17/17
– procedure tecniche		5/5	5/5
– procedure tecniche di misura		70/165	119/175
<i>Contratti di ricerca:</i>			
– N. di contratti di ricerca firmati nell'anno		21	12
– Introiti da contratti di ricerca (capp. 8-9-10-30, importo in k€)	933	996	771
– N. di contratti attivi o conclusi nell'anno		39	48
<i>Convenzioni e accordi di collaborazione firmati nell'anno:</i>	14	47	41
– d'interesse generale	14	17	10
– d'interesse di specifici settori		30	31
<i>Collaborazioni scientifiche attive</i>	110	110	120
<i>Espressioni d'interesse presentate per il VI PQ UE e con l'IEN tra i partecipanti</i>		23	28
di cui: – coordinate dall'IEN			4
– suscettibili di sviluppi positivi a fine anno		23	19
– suscettibili di sviluppi positivi a fine anno e coordinate dall'IEN		3	2
<i>Partecipazioni a programmi di ricerca</i>	40	27	20
<i>Partecipazione a organismi scientifici e tecnici:</i> – internazionali	70	70	75
– nazionali	65	65	65

Prospetto 4 – Attività di taratura, prova e accreditamento.

<i>Descrizione</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>
<i>Numero di documenti emessi:</i>	1 292	1 409	1 407
di cui – certificati di taratura	1 071	1 167	1 155
– rapporti di prova	162	153	166
– relazioni tecniche su operazioni di accreditamento e certificazione	59	89	86
<i>Accreditamento di laboratori come Centri di taratura SIT</i>			
– Centri operativi	127	142	152
– Centri accreditati dall'IEN	51	55	57
– Settori di misura accreditati	556	634	674
– Settori di misura accreditati dall'IEN	250	263	280
– Certificati di taratura SIT emessi ogni anno dai Centri SIT	51 687	55 717	60 644
– Certificati emessi dai Centri accreditati dall'IEN	16 357	17 080	16 585
<i>Commesse di lavoro</i>	648	648	686
<i>Persone IEN equivalenti a tempo pieno dedicate ad attività di taratura, prova e accred.</i>	24	24	25

5 – Realizzazione di laboratori e strutture di ricerca

Sono stati realizzati e sono entrati in funzione i laboratori e le strutture di ricerca seguenti: *laboratorio di spettroscopia atomica e molecolare*, in camera schermata ad alta attenuazione; *campioni elettromagnetici in alta frequenza*, in camera schermata e termostattizzata di 60 m²; *riferimenti e tecniche di misura per la compatibilità elettromagnetica*, in camera schermata completamente anecoica a radiofrequenza; *taratura di strumenti elettrici multifunzione programmabili*, con regolazione di temperatura e umidità e con gruppo di continuità; *laboratorio per lo studio di dispositivi criogenici*, con criostato a diluizione operante fino a 30 mK; *camera oscura*, con controllo climatico presso il laboratorio di goniofotometria; *nuova biblioteca*; impianti elettrici, di riscaldamento e di condizionamento.

6 – Sistema Qualità e Mutual Recognition Arrangement (MRA)

L'IEN ha operato per soddisfare i requisiti previsti dal MRA del CIPM, firmato il 14 ottobre 1999 e riguardante il mutuo riconoscimento dei campioni nazionali di misura e dei certificati di taratura e di misura emessi dagli Istituti nazionali di metrologia. È stata completata la presentazione all'EUROMET delle capacità di taratura e di misura (CMC) nei settori elettrico, di tempo e frequenza, fotometrico ed acustico; per il settore elettrico le CMC sono state sottoposte ai processi di valutazione previsti dagli organismi metrologici regionali.

L'IEN ha proseguito l'impegno per realizzare un sistema di gestione per la qualità con riguardo a: mantenimento dei campioni nazionali e disseminazione delle unità di misura; prestazioni rese a terzi; accreditamento di laboratori quali centri di taratura SIT; taratura di campioni e strumenti di misura e prova di apparecchiature, componenti e materiali in accordo con la norma ISO/IEC 17025, nell'ambito dei requisiti più generali della ISO 9001.

L'impegno nello sviluppo del sistema di gestione per la qualità IEN si è concretato nello sviluppo e nell'approvazione dei manuali della qualità, di procedure generali, di procedure operative, di procedure tecniche e di procedure tecniche di misura. La preparazione delle procedure del sistema è stata accompagnata da un'attività d'informazione e formazione del personale e da un programma di verifiche ispettive interne a titolo sperimentale.

Al 31 dicembre 2003 risultano sviluppati: i due Manuali della Qualità previsti, 10 delle 11 procedure generali previste (resta da sviluppare la procedura generale PG11), le 17 procedure operative e le 5 procedure tecniche previste, 119 delle 175 procedure tecniche di misura previste (restano da sviluppare $175 - 119 = 56$ procedure, di cui 44 sono procedure di taratura e 12 procedure di prova). Tra il 1° gennaio e il 31 dicembre 2003 sono stati revisionati i due manuali della qualità, 7 procedure generali, 8 procedure operative e una procedura tecnica e sono state sviluppate 49 procedure tecniche di misura.

7 – Sicurezza nell'ambiente di lavoro

L'IEN ha attuato interventi di adeguamento alla normativa in materia di tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro (decreto legislativo n. 626/1994). In particolare sono stati redatti, su richiesta dell'ARPA, i piani di gestione delle emergenze, la valutazione dei rischi d'incendio, la valutazione dei rischi, i piani di evacuazione.

8 – Sistemi informatici

I principali interventi hanno riguardato il potenziamento della rete informatica, il rafforzamento degli strumenti hardware e software per la sicurezza informatica e la pubblicazione sul portale web di nuove sezioni, tra cui "Attività di servizio" rivolta in particolare alle aziende.

9 – Valutazione delle attività

Dopo l'esperimento d'auto-valutazione delle attività tecnico-scientifiche svolte nel 1995÷1997 e al fine di rendere operante un sistema continuativo di valutazione delle attività e specificamente di quelle di ricerca, l'IEN ha affidato ad un Comitato Interno di Valutazione (CIV) di 5 persone esterne all'IEN, esperte, rispettivamente, in fisica, metrologia, ingegneria dei sistemi, trasferimenti tecnologici e problematiche della pubblica amministrazione, la valutazione delle attività svolte nel triennio 1998 ÷ 2000, tenendo conto delle indicazioni a suo tempo concordate tra CIVR e IEN. Il CIV ha consegnato all'IEN nel febbraio 2004 il rapporto di valutazione delle attività svolte nel 1998 ÷ 2000, che successivamente è stata trasmessa al CIVR. Seguirà la valutazione delle attività del 2001 richiesta dal CIVR e quindi quella del

triennio 2001 ÷ 2003. Nel settembre 2003 l'IEN ha trasmesso al CIVR una relazione di un gruppo di lavoro IEN per l'analisi e la interpretazione delle nuove linee guida del CIVR.

L'IEN ha ricostituito il Comitato di valutazione amministrativa, previsto dal proprio Regolamento di amministrazione, finanza e contabilità, per il biennio agosto 2003 ÷ luglio 2005, con il compito di verificare l'efficacia, l'efficienza e la funzionalità dei metodi di lavoro e dell'organizzazione degli uffici. Sulla Gazzetta Ufficiale n. 31, del 6 febbraio 2002, è stato pubblicato il nuovo ordinamento dell'Istituto.

10 – Aspetti finanziari

I Prospetti 5 e 6 riportano i dati sulle entrate e sulle spese per gli anni 2001 ÷ 2003, ricavati dai Conti consuntivi per i rispettivi esercizi finanziari. Il Prospetto 6 evidenzia le spese di ricerca, suddivise tra spese correnti e d'investimento. Il Prospetto 7 evidenzia la ripartizione delle spese in strutturali e di ricerca. In aggiunta ai contributi del MIUR, si segnalano:

- finanziamento ASI nel 2002 di 249.702 € per 4 progetti di ricerca presentati in risposta ai bandi ASI 2001;
- crescente impegno nei programmi ESA ed UE sul sistema Galileo, su cui IEN ha lavorato con alcuni progetti (GALA, GEMINUS, GalileoSat, *Galileo Phase B2*, *CPT Rubidium Maser Clock Evaluation*, *Galileo System Test Bed VI*).

Prospetto 5 – Entrate (k€)

<i>Descrizione</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>
Avanzo al termine dell'esercizio precedente	271	158	231
Contributo ordinario del MIUR (cap. 1)	9 968	9 968	9 858
Contributo del MIUR per specifici progetti (cap. 2)	1 585	–	1 220
Contratti di ricerca (capp. 8-9-10-30)	933	996	771
Consulenze, tarature, prove, accreditamento, altre attività di servizio (capp. 7-11)	1 271	1 518	1 417
Altre entrate	588	577	546
TOTALE	14 616	13 217	14 043

Prospetto 6 – Spese (k€)

<i>Descrizione</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>
Oneri per il personale (cat. II + cap. 68)	7 588	7 546	7 952
Spese di gestione (spese correnti- cat. II – spese correnti per ricerca)	3 049	3 047	2 919
Spese correnti per ricerca (capp. 17-18-19-22-42-43)	1 160	1 263	1 211
Spese d'investimento per ricerca (capp. 59-60-61)	1 981	1 452	1 741
Altre spese d'investimento (spese in conto capitale – cap. 68 – spese d'inv. per di ric.)	780	328	419
Differenza da trasferire all'esercizio successivo	58	– 419	-199
TOTALE	14 616	13 217	14 043

Prospetto 7 – Spese strutturali e di ricerca (k€)

<i>Descrizione</i>	<i>2001</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>
Spese strutturali	11 475	10 502	11 091
Spese di ricerca	3 141	2 715	2 952
TOTALE	14 616	13 217	14 043

11 – Risorse umane

Il Prospetto 8 fornisce dati sul personale dipendente IEN, con contratto a tempo indeterminato (TI) o determinato (TD), al termine degli anni 2001, 2002 e 2003. Il personale in

servizio al 31 dicembre 2003 ammontava a 145 unità, di cui 130 con contratto TI, 1 come Direttore generale ed 14 con contratto TD. Nel 2003 si sono verificate: 3 cessazioni dal servizio con contratto a tempo indeterminato (F. Cabiati, P. A. Giorgi, A. M. Rietto), una cessazione dal servizio con contratto a termine (L. Merola) e 4 assunzioni con contratto a termine (D. Orgiazzi, I. P. Degiovanni, M. Coisson, A. Magni).

Prospetto 8 – Personale dipendente IEN al termine di ciascun anno.

<i>Descrizione</i>	<i>2001</i>		<i>2002</i>		<i>2003</i>	
	<i>TI</i>	<i>TD</i>	<i>TI</i>	<i>TD</i>	<i>TI</i>	<i>TD</i>
Ricercatori e tecnologi	59	2	58	2	56	6
Tecnici	57	6	53	8	52	7
Amministrativi	22	1	22	1	22	1
Totale	138+DG	9	133+DG	11	130+DG	14

PARTE II – ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI CONSEGUITI NEL 2003

1 – STRUTTURA ORGANIZZATIVA

La struttura operativa dell'IEN comprende due Unità organiche:

- **Attività scientifiche e tecniche (ST)**
- **Attività di gestione e supporto (GS),**

il sistema di gestione per la qualità (SQ) e alcune funzioni di coordinamento a livello d'Istituto.

L'Unità organica ST ha svolto le sue attività attraverso i seguenti Settori, all'interno dei quali sono identificate linee d'attività che aggregano temi di ricerca affini:

- **Metrologia elettromagnetica e di tempo e frequenza (TF)**
- **Metrologia elettrica (ME)**
- **Fotometria (FT)**
- **Acustica (AC)**
- **Dispositivi quantistici per la metrologia (DQ; dal febbraio 2004, in precedenza Nanotecnologie e microsistemi)**
- **Materiali (MA)**
- **Elettromagnetismo applicato (EM dal febbraio 2004; in precedenza Elettromeccanica)**
- **Ingegneria dei sistemi (IS)**
- **Accreditamento di laboratori (AL).**

L'Unità organica GS ha svolto le sue attività attraverso i seguenti Settori:

- **Segreteria generale (SG)**
- **Affari del personale (AP)**
- **Servizi patrimoniali e contabili (PC)**
- **Biblioteca, pubblicazioni e stampa (BP)**
- **Servizi generali tecnici (GT)**
- **Stipendi (dal febbraio 2004; in precedenza facente parte del Settore Affari del Personale).**

2 – RESPONSABILITÀ, SISTEMA QUALITÀ E COORDINAMENTI

Gli incarichi di responsabilità e di coordinamento per l'anno 2003 hanno riguardato:

- direzione generale;
- per l'Unità organica ST, dirigenza dell'Unità organica e responsabilità di Settore, di Linea di attività, per la conservazione e lo sviluppo dei campioni nazionali e per la conferma metrologica a livello di Settore;
- per l'Unità organica GS, dirigenza dell'Unità organica e responsabilità di Settore e di coordinamento a livello di Unità organica;
- responsabilità per il Sistema Qualità e le funzioni di coordinamento a livello d'Istituto.

Qui di seguito si riporta il prospetto delle responsabilità e dei coordinamenti per il 2003 (tra parentesi sono indicati i sostituti dei responsabili di Settore dell'Unità organica ST).

Direttore generale

P. A. Mastroeni

Comitato di direzione e verifica per la qualità: P. A. Mastroeni, S. D'Emilio, C. Ruffino e, fino al giugno 2003, G. Marullo Reedtz.

Responsabile del sistema di gestione per la qualità

C. Ruffino

Unità organica Attività scientifiche e tecniche

Dirigente dell'Unità organica

S. D'Emilio

Responsabili dei Settori e delle Linee di attività

Metrologia elettromagnetica e di tempo e frequenza

A. Godone (M. Borsero)

TF1 – *Metrologia del tempo e della frequenza*

A. Godone

TF2 – *Riferimenti per l'alta frequenza e la compatibilità elettromagnetica*

L. Brunetti

TF3 – *Attività di taratura e prova*

V. Pettiti

Metrologia elettrica	U. Pogliano (G. Boella)
ME1 – <i>Campioni di tensione e di resistenza elettrica e misure criogeniche</i>	G. Boella
ME2 – <i>Misure assolute, campioni in alternata e sistemi di misura automatici</i>	L. Callegaro
ME3 – <i>Attività di taratura e prova</i>	G. C. Bosco
Fotometria	M. L. Rastello (G. Brida)
FT1 – <i>Fondamenti quantistici e riferimenti di misura per la radiazione ottica</i>	G. Brida
FT2 – <i>Grandezze fotoniche</i>	S. Castelletto
FT3 – <i>Illuminotecnica e radiometria di materiali e sorgenti di luce</i>	G. Rossi
FT4 – <i>Attività di taratura e prova</i>	M. L. Rastello
Acustica	R. Spagnolo (C. Guglielmone)
AC1 – <i>Riferimenti e tecniche di misura in acustica</i>	C. Guglielmone
AC2 – <i>Tecniche di misura e applicazioni in acustica fisica</i>	G. Benedetto
AC3 – <i>Attività di taratura e prova</i>	A. Agostino
Dispositivi quantistici per la metrologia	V. Lacquaniti (G. Amato)
DQ1 – <i>Elettronica superconduttiva</i>	E. Monticone
DQ2 – <i>Sistemi submicrometrici</i>	G. Amato
Materiali	F. Vinai (F. Fiorillo)
MA1 – <i>Dinamica di magnetizzazione e di magnetotrasporto</i>	M. Pasquale
MA2 – <i>Produzione di materiali magnetici e studio del processo di magnetizzazione. Sviluppo di sensori magnetomeccanici</i>	C. Appino
MA3 – <i>Riferimenti e tecniche di misura per il magnetismo e l'elettrochimica</i>	V. Basso
Elettromagnetismo applicato	O. Bottauscio (O. Saracco)
EM1 – <i>Modellizzazione e sperimentazione di sistemi elettromagnetici ed elettromeccanici</i>	M. Zucca
EM2 – <i>Riferimenti e tecniche di misura di alte tensioni, forti correnti e campi elettromagnetici ambientali</i>	G. Crotti
EM3 – <i>Attività di taratura e prova</i>	C. Ruffino
Ingegneria dei sistemi	S. Denasi (G. Quaglia)
IS1 – <i>Visione artificiale</i>	S. Denasi
Accreditamento di laboratori	F. Galliana (G. La Paglia)
AL1 – <i>Accreditamento di laboratori quali Centri di taratura SIT</i>	F. Galliana
Responsabili per la conservazione e lo sviluppo dei campioni nazionali	
• Tempo e frequenza	F. Cordara
• Potenza e attenuazione in alta frequenza	L. Brunetti
• Campi elettromagnetici a radiofrequenza	M. Borsero
• Tensione elettrica	A. Sosso
• Resistenza elettrica	G. Boella
• Resistenza in alternata, induttanza, capacità e campioni di rapporto induttivo	L. Callegaro
• Trasferimento alternata-continua, potenza elettrica	U. Pogliano
• Conducibilità elettrolitica	F. Durbiano
• Trasferimento alternata-continua, potenza elettrica	U. Pogliano
• Intensità di campo elettrico e magnetico, alte tensioni e forti correnti	G. Crotti
• Intensità luminosa	M. L. Rastello
• Flusso luminoso	G. Rossi
• Pressione acustica	C. Guglielmone
• Grandezze magnetiche	L. Rocchino
Responsabili per la conferma metrologica a livello di Settore	
• Metrologia elettromagnetica e di tempo e frequenza	G. Vizio
• Metrologia elettrica	G. La Paglia
• Fotometria	A. Merulla
• Acustica	C. Guglielmone

- Materiali
- Elettromagnetismo applicato

L. Rocchino
G. Varetto

Unità organica Attività di gestione e supporto

Dirigente dell'Unità organica

P. A. Mastroeni

Responsabili dei Settori

- Segreteria generale
- Affari del personale
- Servizi patrimoniali e contabili
- Biblioteca, pubblicazioni e stampa
- Servizi generali tecnici
- Stipendi

P. Casale
P. A. Mastroeni
M. G. Cortese
A. Mistrangelo
B. Vignetta
P. A. Mastroeni

Coordinamenti

- Attività di supporto agli organi di governo
- Manutenzione del parco macchine

A. M. Castello
G. L. Zanello

Funzioni di coordinamento a livello d'Istituto

- Formazione e diffusione della cultura scientifica (FS)
- Sicurezza nell'ambiente di lavoro (SL)
- Sistemi informatici (SI)

M. Zucca
L. Boarino
S. Denasi

Incarichi e gruppi di lavoro specifici

SIT-IEN – Segretari tecnici: F. Galliana, G. La Paglia, F. Cordara, L. Toso. **Ispettori tecnici:** A. Agostino, M. Borsero, G. Bosco, G. Brida, C. Cassiago, R. Cerri, G. Crotti, F. Durbiano, C. Guglielmone, F. Saccomandi, A. Sardi, P. Terzi, G. Vizio. **Segretaria amministrativa:** M. Borla.

Sistema di gestione per la qualità: C. Ruffino (responsabile e rappresentante della direzione per AQ – Assicurazione della qualità, EM), M. Borsero, F. Cordara e P. Terzi (TF), G. Marullo Reedtz e G. Bosco (ME), M. L. Rastello e A. Merulla (FT), C. L. Guglielmone, A. Chiattella, A. Agostino ed E. Dragone (AC), E. Genova (MA), G. Crotti (EM), R. Nerino (IS), L. Toso (AL), P. Casale (SG). **Consulenti e collaboratori esterni:** M. Di Ciommo (IMGC), N. dell'Arena (INMRI). Per ogni Settore il responsabile cura l'attuazione del Sistema Qualità e designa, all'interno del Settore, un assistente per l'assicurazione della qualità.

Formazione e diffusione della cultura scientifica: M. Zucca (coordinatore, EM), P. Tavella (TF), A. Sasso (ME), M. Genovese (FT), G. Benedetto (AC), S. Maggi (DQ), P. Tiberto (MA), S. Denasi (IS), G. La Paglia (AL), P. Casale (SG), A. Mistrangelo e C. Rota (BP).

Sicurezza sul lavoro – Servizio di Prevenzione e Protezione: L. Boarino (responsabile, DQ), V. Marchisio (TF), D. Serazio (ME), M. Rajteri (FT), A. Chiattella (AC), E. Ferrara (MA), A. Sardi (EM), S. Denasi (IS), F. Galliana (AL), R. Corsi (SG), M. G. Cortese (PC), A. Mistrangelo (BP), B. Vignetta, C. Rolfo e G. Di Palermo (GT). **Collaboratori esterni:** E. Pastore (consulente SPP), E. Cagnotti (antincendio), M. Coggiola (medico competente), P. Bergamasco (formazione nel campo delle emergenze sanitarie), Gabrieli (progettazione delle esercitazioni antiincendio).

Sistemi informatici: S. Denasi (coordinatore, IS), G. Vizio e R. Costa (TF), A. Sasso (ME), F. Saccomandi e I. P. Degiovanni (FT), A. Pavoni Belli (AC), S. Maggi (DQ), V. Basso e G. Durin (MA), A. Agosto e U. Adriano (EM), L. Toso (AL), M. Sartori (PC), C. Rota (BP), M. Verdoja (GT).

3 – UNITÀ ORGANICA ATTIVITÀ SCIENTIFICHE E TECNICHE

Questo capitolo presenta le attività svolte da ciascun Settore dell'Unità organica ST nel 2003 e, in modo specifico, descrive:

a) i campi di attività del Settore;

b) le attività di ogni linea di attività (titolo, descrizione, risultati conseguiti), comprendenti le attività di base e istituzionali (progetto continuativo) e le iniziative afferenti alla linea, quali:

- ♦ partecipazioni a programmi di ricerca in corso e approvati (sigla PR, titolo, committente, descrizione), promossi da UE, ESA, CNR, ASI o altri enti pubblici;

- ◆ *commesse di ricerca e di consulenza* (sigla CR, titolo, committente, descrizione), da parte di aziende e pubbliche amministrazioni;
 - ◆ *partecipazioni a confronti di misure* (sigla IC);
 - ◆ *progetti obiettivo* (sigla PO, titolo, responsabile, descrizione, risultati conseguiti), riguardanti temi di particolare novità o interesse, che mirino a far progredire lo stato dell'arte e conseguire un livello d'eccellenza nel dominio scientifico in questione;
 - ◆ *interventi speciali* (sigla INT, titolo descrizione), relativi a: realizzazione, adeguamento o manutenzione straordinaria di laboratori, attrezzature scientifiche e impianti tecnologici complessi; acquisizione e messa in funzione di strumentazione e attrezzature scientifiche di rilievo;
- c) *le attività di taratura e prova;*
- d) *le iniziative di rilievo afferenti direttamente al Settore, quali partecipazioni a programmi di ricerca, commesse di ricerca o di consulenza, organizzazione e coordinamento di confronti di misura, progetti obiettivo, interventi speciali, corsi di formazione rivolti all'esterno.*

SETTORE METROLOGIA ELETTROMAGNETICA E DI TEMPO E FREQUENZA

Il Settore ha svolto attività di ricerca e di disseminazione nei seguenti campi:

- campioni atomici di frequenza e sintesi di frequenza;
- generazione della scala di tempo nazionale e disseminazione di segnali campione di tempo e frequenza;
- misura di attenuazione, impedenza e potenza nella gamma 10 MHz ÷ 40 GHz;
- compatibilità elettromagnetica nella gamma di frequenze fino a 1 GHz;
- taratura di strumenti e certificazione di apparati.

TF1 – Metrologia del tempo e della frequenza

TF1.1 – Campioni atomici di frequenza

Il campione primario a fontana di cesio, denominato IEN-CsF1, ha raggiunto un'accuratezza di $1,6 \times 10^{-15}$, in linea con l'accuratezza dichiarata dagli altri laboratori che hanno realizzato campioni di frequenza di questo tipo (NIST, PTB e SYRTE). La fontana è stata usata nel 2003 per due misure di taratura del TAI riportate al BIPM nel giugno e nell'ottobre 2003. L'IEN è ora il quarto laboratorio al mondo a disporre di una realizzazione primaria dell'unità di tempo ad alta accuratezza.

Nel 2003 sono stati eseguiti misure sperimentali e studi teorici sull'effetto della radiazione di corpo nero nei campioni primari di frequenza; i risultati sperimentali ottenuti sono in ottimo accordo con le predizioni teoriche. I risultati IEN hanno tuttavia evidenziato significative discrepanze con i valori comunemente accettati dalla comunità scientifica. Il problema posto da questi studi, su quale sia la corretta valutazione dello spostamento di frequenza imputabile alla radiazione di corpo nero, è di primaria importanza per definire l'accuratezza dei campioni di frequenza: si prevede pertanto di proseguire gli studi legati a questo effetto ed all'effetto Stark (strettamente connessi dal punto di vista teorico), per meglio capire l'origine delle discrepanze.

Nel 2003 si sono concluse le attività di sviluppo del campione di frequenza del tipo Maser CPT per conto dell'ESA. Un prototipo del Maser CPT è stato progettato, realizzato e caratterizzato dal punto di vista fisico e delle prestazioni metrologiche. La stabilità di frequenza del sistema realizzato è $2 \cdot 10^{-12} \tau^{-1/2}$ per tempi d'osservazione sino a 5000 s. Le prestazioni sono ora limitate dalla stabilità di temperatura del sistema.

Si è proceduto al trasferimento degli esperimenti sui campioni in cella nelle nuove strutture del laboratorio di spettroscopia atomica e molecolare.

TF1.2 – Miglioramento della scala di tempo nazionale UTC(IEN) e nuovi sistemi di sincronizzazione

Il campione nazionale di riferimento di tempo UTC(IEN) è stato realizzato usando in media quattro orologi atomici a fascio di cesio, oltre a due campioni di frequenza del tipo maser all'idrogeno, gli stessi che hanno contribuito alla costruzione della scala di tempo internazionale TAI del BIPM. Lo scarto di tempo della scala di riferimento nazionale UTC(IEN) nel 2003, verso la scala internazionale

UTC, è stato in media pari a 29 ns ed è risultato compreso tra un minimo di -45 ns ed un massimo di 84 ns, con uno scarto tipo di 29 ns (1σ). La massima deviazione di frequenza di questa scala, su tempi di osservazione di 5 giorni, è stata di $4 \cdot 10^{-14}$ (3σ).

Nel 2003, ad un primo esemplare di maser all'idrogeno mod. Sigma Tau MHM 2010, già operativo, è stato affiancato un secondo dello stesso tipo. I due dispositivi, dopo la caratterizzazione, sono stati introdotti nel numero di orologi i cui dati di misura sono inviati regolarmente al BIPM per la formazione della scala TAI. I due maser all'idrogeno sono usati rispettivamente: come riferimento per il campione di frequenza a fascio di cesio e per migliorare la stabilità a breve termine e l'accuratezza nella generazione della scala di tempo UTC(IEN); nell'ambito dell'attività "Galileo System Test Bed V1" (GSTB V1) per realizzare la scala di tempo E-GST.

La riferibilità della scala di tempo nazionale a quella internazionale è stata assicurata dalla ricezione dei segnali dei sistemi di radionavigazione satellitare GPS e GLONASS, secondo i protocolli internazionali di misura previsti dal BIPM, con l'invio settimanale degli scarti di tempo raccolti presso l'IEN alla banca dati del BIPM. Accanto ad un ricevitore GPS/GLONASS (3S Navigation) già operativo e diventato ricevitore principale per la riferibilità internazionale, è stato messo in servizio un nuovo ricevitore GPS (TTS-2) in sostituzione di un precedente non più operativo.

Nel 2003 l'IEN ha inviato regolarmente al BIPM i dati di sincronizzazione della propria scala di tempo nell'ambito dell'attività internazionale TAI P3. Essa consiste nell'usare i dati d'osservazione e di navigazione forniti da un ricevitore GPS di tipo geodetico (Ashtech Z12-T), pilotato dalla frequenza di riferimento di UTC(IEN), trasformandoli mediante un opportuno software dal formato internazionale RINEX in quello per confronti di tempo CGGTTS; questi dati, assieme a quelli di altri laboratori internazionali, sono usati dal BIPM per il calcolo della scala di tempo TAI mediante questo strumento alternativo. Dal dicembre 2003 i dati orari e giornalieri del ricevitore Ashtech, in formato RINEX, sono stati inviati regolarmente anche alla banca dati GeoDAF dell'ASI (Matera), per essere usati dalla *EUREF Permanent Network* (EPN) e dall'*International GPS Service* (IGS). Questa attività inserisce l'IEN nelle reti internazionali di riferimento geodetico e presenta per queste un particolare interesse, in quanto i segnali di riferimento del ricevitore sono forniti da una scala di tempo stabile ed accurata. Nel luglio 2003, è stato messo in servizio un secondo ricevitore GPS di tipo geodetico (Javad Legacy), e dopo la sua caratterizzazione è ora usato nell'ambito dell'attività GSTB V1, pilotato da un maser all'idrogeno.

L'IEN ha partecipato regolarmente ai confronti tra scale di tempo con altri centri metrologici europei ed americani, basati sul metodo di sincronizzazione a due vie TWSTFT (*Two Way Satellite Time and Frequency Transfer*), usando fino a settembre il satellite INTELSAT 706 e poi il satellite INTELSAT 903; il collegamento a due vie IEN/PTB è usato dal BIPM come collegamento principale per la riferibilità della scala di tempo UTC(IEN) al TAI. Nel 2003 è stata verificata la fattibilità di un collegamento a due vie nei confronti del *Telecommunication Laboratory* (TL) di Taiwan, per valutare la possibilità di instaurare, quando sarà operativo un nuovo sistema ricetrasmittente, un collegamento di sincronizzazione verso laboratori dell'area Asia - Pacifico, con il satellite PAS-4. Tra maggio e giugno 2003 è stata eseguita una taratura del ritardo differenziale dei sistemi ricetrasmittenti di terra del collegamento TWSTFT tra IEN e PTB; questa operazione è stata svolta trasportando presso i due laboratori una stazione a due vie, di tipo mobile, di proprietà del TUG (*Technische Universität* di Graz, Austria), fornendo risultati con incertezze inferiori al nanosecondo. Contemporaneamente a questa campagna di misure, è stata eseguita, presso l'IEN e diversi laboratori europei, una taratura del ritardo differenziale dei ricevitori GPS usati per la riferibilità delle loro scale di tempo a TAI, usando un ricevitore viaggiante messo a disposizione dal BIPM. Dal luglio 2003 la scheda delle misure TWSTFT con altri laboratori internazionali è diventata giornaliera, mentre da metà dicembre i cicli giornalieri di misura sono diventati quattro.

TF1.3 – Scale di tempo per applicazioni spaziali

Le attività sono state dedicate alle collaborazioni internazionali per lo sviluppo del sistema satellitare europeo Galileo. IEN da alcuni anni è coinvolto in progetti ESA e UE per quanto riguarda gli algoritmi per la scala di tempo del sistema Galileo. Nel 2003 questa partecipazione è diventata più coinvolgente riguardando anche l'allestimento sperimentale della *Precise Timing Station* (laboratorio

di tempo di Galileo) e i primi studi sul *Time Service Provider*, ente esterno al sistema Galileo che dovrà fornire le correzioni necessarie per tenere la scala di tempo Galileo sincronizzata con il Tempo Atomico Internazionale. I progetti sono così suddivisi:

Galileo System Test Bed V1 (ESA)

Dal 2002 all'inizio del 2005 il laboratorio IEN di Tempo e Frequenza funge da *Precise Timing Station* per una prima fase sperimentale dell'ESA del sistema Galileo denominata Galileo System Test Bed V1. Questa fase si propone di mettere alla prova il segmento di Terra progettato per Galileo, mentre per la parte spaziale si usano i satelliti GPS già operativi. Il ruolo dell'IEN è quello di generare la scala di tempo di Galileo con i propri orologi, di mantenerla sincronizzata con le scale di altri paesi (in particolare Germania e Regno Unito) e di fornire in tempo reale il segnale di tale scala di tempo come riferimento ad un ricevitore GPS geodetico che fa poi da riferimento per il tempo di tutto il sistema. Il 2003 è stato l'anno d'installazione, prova e taratura delle componenti sperimentali e dell'identificazione e della realizzazione di un algoritmo per generare la scala Galileo.

Galileo System Phase C0 (ESA)

IEN ha concorso insieme alle Galileo Industries alla fase di definizione dettagliata di Galileo. Il lavoro è stato assegnato dall'ESA a fine 2003. L'impegno IEN riguarda:

1. definizione dell'algoritmo della scala di tempo di Galileo;
2. definizione dei requisiti degli orologi;
3. valutazione delle prestazioni nella fase preoperativa di *In Orbit Validation*;
4. valutazione delle prestazioni in fase definitiva con dati reali e simulati.

Galileo Services (CE)

Anche la CE nel VI PQ ha emesso un bando su Galileo a cui IEN partecipa per la definizione del Time Service Provider, l'ente esterno a Galileo che in collegamento con gli Istituti di Metrologia, fornirà a Galileo le correzioni per mantenere la scala di tempo sincronizzata al Tempo Atomico Internazionale. Questo lavoro, iniziato nel 2003, si compirà nel 2004. IEN collabora con NPL e PTB.

TF1.4 – Algoritmi statistici per le scale di tempo e la metrologia

Sono proseguite le attività di ricerca sui modelli matematici adatti agli orologi e lo sviluppo di algoritmi statistici in collaborazione con il Politecnico di Torino, il Politecnico di Milano, l'Università di Torino e l'Università di Roma. Su questi temi è attivo un dottorato di ricerca presso l'Università di Cadice (Spagna) e uno presso il Politecnico di Torino. È in corso una tesi di laurea in matematica.

Nel 2003 P. Tavella è stata invitata a tre scuole internazionali per lezioni sui temi della scala di tempo e modelli matematici per gli orologi:

1. tutorial dell'IEEE Frequency Control Symposium, maggio 2003 a Tampa, Florida, su "Time scales" a carico dell'UFFC Society;
2. BIPM Summer School in Metrology, luglio 2003 su "Time scales" a carico del BIPM;
3. "Scuola Avanzata di Metrologia di Tempo e Frequenza", Università di San Paulo (Brasile), ottobre 2003 su "Time scale", "Clock model"; "TAI e UTC", a carico dell'Università di San Paulo.

TF1.5 – Disseminazione della scala UTC(IEN) in tempo reale

È stata garantita la disseminazione in tempo reale della scala di tempo campione UTC(IEN), in particolare mediante i servizi SRC (Segnale RAI Codificato), CTD (Codice Telefonico di Data) e NTP (*Network Time Protocol*). Per il SRC è proseguito l'invio alla RAI, una volta al minuto, dei segnali orari codificati che, mediante un'opportuna modulazione, contengono l'informazione di ora e data e consentono la sincronizzazione di dispositivi remoti a livello del millisecondo; tale attività è regolata da una convenzione tra l'IEN e la RAI. Per il CTD è stata assicurata la fornitura di un codice di data su linea telefonica commutata, secondo un formato concordato a livello europeo che consente la sincronizzazione automatica remota di calcolatori e sistemi d'acquisizione di dati a livello di decine di millisecondi; il servizio è accessibile sulla rete interurbana ai numeri 011 3919 263 e 011 3919 264. Entrambi i servizi, SRC e CTD, sono sottoposti in tempo reale a controlli continui ed automatici per evitare anomalie sul contenuto dell'informazione di ora e data trasmesse. Per l'NTP, che consente la sincronizzazione remota di orologi di calcolatori connessi mediante la rete Internet con incertezze comprese tra le decine di microsecondi ed i millisecondi, sono state consolidate le procedure di con-

trollo del servizio basando la generazione su sistemi ridondanti di server primari NTP pilotati dalla scala di tempo UTC(IEN); i servizi sono accessibili come: ntp1.ien.it (193.204.114.232) e ntp2.ien.it (193.204.114.233).

TF1 PR1 – Galileo Phase B2 Consolidation (Committente Alenia Spazio di Roma, sottocontratto ESA)

Continuazione della precedente collaborazione con Alenia Spazio di Roma, GMV spagnola e Osservatorio di Neuchatel, concernente l'algoritmo per la generazione della scala di tempo per il sistema di navigazione Galileo e le verifiche sperimentali dell'accuratezza del confronto d'orologi distanti. Phase B2 nel 2002 ha portato 63.000 €, cui si aggiungono 17.850 € per la *consolidation*.

TF1 PR2 – Galileo System Test Bed (GSTB) VI (Committente Alenia Spazio di Roma, sottocontratto ESA)

Il progetto mira a verificare gli algoritmi previsti nel sistema Galileo. Per l'IEN la verifica è sugli algoritmi di generazione e *steering* della scala di tempo sperimentale di Galileo realizzata presso l'IEN.

TF1 PR3 – Campione di frequenza ad alta stabilità per applicazioni spaziali basato sul fenomeno del Coherent Population Trapping (CPT) (Committente ASI)

Il progetto mira a realizzare un campione di frequenza di nuova concezione basato sul fenomeno del CPT, il cui funzionamento è stato verificato in lavori svolti all'IEN negli anni scorsi. La ridotta complessità fisica del sistema ha consentito di ridurre il peso e il consumo d'energia e l'approccio innovativo all'eccitazione della transizione atomica del sistema ha permesso d'eliminare alcune delle cause di deriva di frequenza a lungo termine.

TF1 PR4 – CPT Rubidium Maser Clock Evaluation (Committente ESA)

Il progetto mira a realizzare e valutare sperimentalmente un prototipo di orologio basato sul concetto del maser CPT. È stato sviluppato un prototipo completamente nuovo, basato sulla nostra passata esperienza e conoscenza della fisica del maser CPT, che ha permesso di misurare le caratteristiche di stabilità dell'orologio. Le previsioni del prototipo sono di una stabilità a breve termine di $1 \cdot 10^{-12} \tau^{1/2}$ e di un livello di flicker di 10^{-14} , obiettivo richiesto da ESA.

TF1 PR5 – Tecniche di misura di fase su portanti GPS e GLONASS per il confronto di oscillatori mediante ricevitori per geodesia (Committente ASI)

TF1 CR1 – Diffusione del segnale orario RAI codificato (Committente RAI)

L'attività è consistita nel generare con continuità, mediante controlli automatici per evitare anomalie sull'informazione trasmessa, un segnale di tempo campione contenente l'indicazione di ora e di data e nell'inviarlo alla RAI di Torino su linea telefonica dedicata e su ponte radio; la RAI provvede poi ad inviarlo a Roma ed alle altre sedi. I segnali sono radiodiffusi, 30 - 40 volte al giorno, sulle reti nazionali RadioUno e RadioTre, generalmente prima dei notiziari. Una volta ricevuti nuovamente presso l'IEN, si misura il loro scarto di tempo rispetto alla scala di tempo nazionale, monitorando quindi la stabilità del ritardo di propagazione. Il servizio ha richiesto all'IEN la predisposizione di turni di reperibilità notturna e festiva. Nel 2003 è stata rinnovata la convenzione tra IEN e RAI per la fornitura del servizio SRC; la sua validità comprende il triennio 1° luglio 2003 – 30 giugno 2006.

TF2 – Riferimenti per l'alta frequenza e la compatibilità elettromagnetica

TF2.1 – Campioni primari di grandezze elettromagnetiche in alta frequenza

Il laboratorio Campioni in alta frequenza è stato trasferito nella nuova camera schermata EUROSIELD dopo aver risolto i problemi all'impianto di condizionamento. Le caratteristiche climatiche del nuovo ambiente hanno permesso di migliorare l'accuratezza e la ripetibilità delle misure, come è stato constatato durante la partecipazione a due confronti internazionali di misure di parametri di diffusione in linea coassiale da 7 mm.

Il processo di taratura e mantenimento dei campioni d'impedenza necessari per la gestione degli analizzatori di rete è stato rivisto alla luce delle difficoltà di coinvolgere l'IMGC nei controlli dimen-

sionali. Per ora si sono adottate procedure volte ad allungare la validità delle tarature iniziali dei campioni ottenute al momento della loro costruzione. Ciò è reso possibile da un uso ridotto e più razionale degli stessi campioni e da controlli sull'usura delle superfici di contatto.

L'estensione delle misure di potenza fino a 40 GHz è stata ottenuta usando sensori termoelettrici in linea coassiale da 2,92 mm con connettore K compatibile con le attuali linee d'isolamento da 3,5 mm del microcalorimetro coassiale. La sostituzione delle linee da 3,5 mm con inserti in linea coassiale da 2,92 mm è stata ritardata per difficoltà nel realizzare un componente di qualità, ovvero a basse perdite. A seguito della pubblicazione, anche se in forma provvisoria, dei dati del confronto chiave CCEM.RF-K10.CL è stato deciso di ridurre l'incertezza dichiarata nelle misure di potenza in linea coassiale da 3,5 fino a 26,5 GHz, a suo tempo valutata in modo conservativo per mancanza di adeguata informazione storica sul sistema di misura di nuovo progetto (microcalorimetro a doppio inserto coassiale e termostattizzazione a secco con elementi Peltier). Si è sviluppata una nuova procedura di taratura dei sensori bolometrici in linea coassiale da 7 mm che consente di migliorare la accuratezza del campione primario di potenza fino a 18 GHz. I risultati saranno pubblicati nel 2004.

In campo internazionale l'IEN ha partecipato al confronto chiave CCEM.RF-k19.CL sulle misure di alti valori di attenuazione nella banda 50 MHz ÷ 5 GHz. In campo nazionale ha definito ed organizzato il primo confronto di misure di potenza a microonde tra 50 MHz e 26,5 GHz. Esso vincola alla partecipazione tutti i centri di taratura SIT, recepisce il protocollo EA e terminerà nel 2004.

La partecipazione ad organismi scientifici e tecnici ha riguardato: il WG-RF ed EUROMET, in cui prevalentemente si definiscono i protocolli tecnici dei confronti internazionali; la nomina di L. Brunetti ad esperto scientifico presso il DCMT PIN, organismo tecnico del Governo Cinese preposto alla sponsorizzazione della metrologia e tecnologia nei paesi in via di sviluppo.

Sono state procrastinate al 2004 l'acquisizione di campioni d'impedenza in linea coassiale da 2,92 mm con connettore K e una soddisfacente estensione dei sistemi di misura dei parametri S e specificamente per la banda millimetrica (50 ÷ 75) GHz.

TF2.2 – Dispositivi e strutture a frequenza di microonda: caratterizzazione

È proseguita la collaborazione con l'Università di Milano sui rivelatori a giunzioni SIS, mantenendo le competenze tecniche in un campo che adotta tecnologie avanzate.

TF2.3 – Riferimenti e tecniche di misura per la compatibilità elettromagnetica (EMC) e i campi elettromagnetici ambientali

È stata completata la costruzione (su fondi FIO) di una camera schermata completamente anecoica al cui interno sarà possibile riprodurre, in un opportuno volume, le condizioni di propagazione di spazio libero da 400 MHz a 18 GHz circa. Sono state eseguite numerose misure per collaudare le specifiche di progetto concernenti l'efficacia di schermatura della camera (secondo le procedure MIL-STD-285) e le prestazioni del materiale assorbente, valutando in particolare la cosiddetta *site attenuation* (prescritta dalla norma europea EN 50147 per le misure EMC) e l'uniformità del campo elettromagnetico nel volume di prova.

In seguito al trasferimento delle attività EMC nei nuovi laboratori dell'edificio B, sono stati "ricalibrati" i sistemi per la generazione di campi elettromagnetici di riferimento basati sulle due strutture ad onda guidata: cella TEM, da 100 kHz a 250 MHz, e cella GTEM, da 200 MHz ad 1 GHz. La valutazione accurata dei diversi contributi d'incertezza associata ai due sistemi usati per la taratura di sensori di campo ha permesso di completare le relative procedure tecniche di misura, conformemente ai requisiti del sistema qualità IEN e dell'MRA.

È proseguita la collaborazione con l'ARPA d'Ivrea e il laboratorio LACE del COREP (convenzione IEN, Politecnico di Torino, COREP, Istituto Mario Boella, CCIAA, rinnovata nel febbraio 2003 per cinque anni) su temi di compatibilità elettromagnetica, con contributi ai lavori di normazione tecnica di comitati internazionali (IEC/CISPR) e nazionali (CEI). In particolare, per la valutazione dei campi elettromagnetici ambientali, si è costituito un gruppo di lavoro del CEI, che ha preparato una guida per la misura dei livelli di campo prodotti dalle stazioni radio base, tenendo conto dei segnali a modulazione numerica usati nella telefonia mobile.

Sono proseguite, in collaborazione con il settore EM, le attività sui programmi di ricerca del CNR (“Salvaguardia dell’uomo e dell’ambiente dalle emissioni elettromagnetiche”) e “Cluster 13 EMC” del MIUR, in quest’ultimo caso come sub-contraenti della società PMM di Savona.

TF2 PR1 – Partecipazione al progetto “Sistema di riferimento metrologico per calibrazione di campi elettrici di ampiezza sino a 200 V/m e frequenza sino a 18 GHz” – in collaborazione tra i Settori TF ed EM (Committente PMM Costruzioni Elettroniche Centro Misure Radioelettriche)

Nell’ambito del programma “Cluster 13 EMC” del MIUR l’IEN, subcontraente della PMM, ha fornito la consulenza per lo sviluppo di procedure per la taratura di sensori di campo in cella TEM (da 100 kHz a 300 MHz circa) e in camera completamente anecoica (da 400 MHz a 4 GHz) e per la valutazione delle incertezze associate ai sistemi di misura realizzati. Più recentemente lo studio si è esteso ai metodi per la generazione di campo elettrico a frequenza industriale, induzione magnetica da 5 Hz a 100 kHz e campo elettromagnetico fino a 18 GHz al fine di estendere a queste gamme di frequenza l’accreditamento SIT della PMM per l’intensità di campo.

TF2 PR2 – Metrologia e taratura dei sensori di campo (in collaborazione tra i Settori TF ed EM) (Committente CNR – Programma di ricerca “Salvaguardia dell’uomo e dell’ambiente dalle emissioni elettromagnetiche”)

Nel 2003 l’attività è stata finalizzata, per la parte in bassa frequenza, alla caratterizzazione del sistema di generazione di campi di riferimento a frequenza industriale, progettato e realizzato presso l’IEN, e all’estensione delle capacità di generazione e misura di tale sistema per frequenze da 10 Hz a 2 kHz (con valori di campo elettrico sino a 200 V/m). Per l’alta frequenza si è completata la caratterizzazione della cella GTEM (risposta in frequenza, rapporto d’onda stazionaria, omogeneità del campo nel volume di prova) nella gamma di frequenza complementare a quella della cella TEM e si è realizzato un banco di misura per tarare sensori di campo da 200 MHz ad 1 GHz con intensità di campo elettrico compresi tra 1 V/m e 50 V/m.

TF2 PO1 – Estensione delle misure di parametri S in campo millimetrico fino a 110 GHz (Responsabile L. Brunetti). Non attuato per assenza di finanziamenti.

TF2 INT1 – Completamento dei nuovi laboratori per misure EMC

Si è concluso il trasferimento del laboratorio e del gruppo EMC nell’edificio B (terzo piano), ad eccezione della camera schermata che resta in dotazione al settore FT (edificio A, secondo piano). Nei primi mesi del 2004 è previsto il montaggio, nei pressi della camera anecoica, di una camera schermata (4 m × 4 m × 3 m) dell’Opedale Molinette di Torino, non più usata e ceduta all’IEN.

TF3 – Attività di taratura e prova

Taratura di campioni di tempo e frequenza

La riferibilità al campione nazionale degli oscillatori di riferimento di circa 30 centri di taratura e di ricerca è stata assicurata attraverso confronti di tempo giornalieri mediante diversi sistemi di sincronizzazione. Nell’ambito dell’attività di taratura di apparecchiature per la metrologia del tempo e della frequenza, sono stati emessi 110 certificati per tarature eseguite in modo remoto, usando i segnali di sincronizzazione GPS e SRC, oltre a più di 90 altri certificati di tarature eseguite presso il Laboratorio Tempo e Frequenza.

Sono continuate le attività di consulenza, con la conclusione di due di queste svolte nei confronti di laboratori metrologici industriali, e di caratterizzazione di oscillatori di riferimento, anche in vista di confronti tra laboratori in ambito SIT ed EA.

Nell’ambito dell’EUROMET *Technical Committee for Time and Frequency*, l’IEN ha partecipato all’*Analysis Working Group* per la revisione delle *Calibration and Measurement Capabilities* (CMC) dei laboratori europei, provvedendo ad un aggiornamento delle tabelle del 2002 in accordo con le linee guida del CCTS sull’MRA.

Taratura di campioni e strumenti di misura in alta frequenza

L'attività di taratura e disseminazione è stata conforme a quanto dichiarato in preventivo cioè esecuzione di misure d'impedenza, attenuazione e potenza nella banda 50 MHz ÷ 26,5 GHz, con estensione fino ai 100 kHz. Tale attività è rivolta quasi esclusivamente a centri di taratura SIT.

Tarature e misure nel settore della compatibilità elettromagnetica

È proseguita l'attività di taratura di strumenti usati nelle misure di compatibilità elettromagnetica e campi elettromagnetici ambientali ed è stata svolta attività di consulenza a due centri SIT nell'ambito dell'estensione dell'accreditamento all'intensità di campo elettromagnetico.

SETTORE METROLOGIA ELETTRICA

Nel Settore due linee di ricerca svolgono attività continuative per realizzare, sviluppare e mantenere i campioni elettrici e migliorare sistemi e tecniche per le misure di precisione nell'ambito della metrologia elettrica ed elettrochimica. In particolare l'impegno è rivolto alle ricerche sui campioni di tensione, resistenza, trasferimento alternata/continua di tensione e di corrente, capacità, induttanza, rapporti di tensione, potenza elettrica e conducibilità elettrolitica. Le due linee svolgono altresì attività su progetti di ricerca, su interventi speciali e per la partecipazione a confronti internazionali. Una terza linea si dedica all'attività di disseminazione, di notevole importanza per l'impatto sulla qualità dei prodotti industriali italiani e di alto impegno per il numero e la qualificazione dei centri di taratura che si rivolgono all'Istituto come riferimento primario per le misure elettriche.

Gli obiettivi più rilevanti per l'attività di ricerca e sviluppo conseguiti nel 2003 sono stati:

- Partecipazione, nell'ambito del progetto EUROMET 723, ad un confronto diretto tra il campione di tensione Josephson dell'IEN e un campione trasportabile che impiega una schiera di giunzioni Josephson di nuova concezione (*programmabile*) recentemente sviluppata dal PTB, con incertezza migliore di $1 \cdot 10^{-9}$.
- Realizzazione di un primo esperimento di confronto tra la resistenza quantizzata di Hall R_H e un resistore campione da 100 Ω con misure di rapporto eseguite mediante comparatore criogenico con ripetibilità migliore di $1 \cdot 10^{-8}$.
- Preparazione e partecipazione al confronto pilota CCQM-P47 sulla misura di conducibilità elettrolitica di soluzioni acquose diluite, con valori nominali pari a 0,05 e 0,005 S/m. A questo scopo è stata realizzata una nuova cella primaria e caratterizzato un ponte RLC nel suo intervallo di resistenza più elevato e sono state eseguite misure preliminari su soluzioni acquose di KCl con valori di conducibilità prossimi a quelli del confronto.
- Sviluppo di programmi per la taratura automatica di trasferitori da alternata in continua in tensione e in corrente, dei misuratori di precisione in alternata e delle funzioni di tensione e corrente alternata dei calibratori aventi un approccio unificato per il trasferimento della riferibilità complessiva dai campioni agli strumenti in taratura.
- Costruzione, a partire da componenti commerciali, di due nuovi campioni termostatati di capacità (valore nominale 10 nF), con coefficiente di temperatura dell'ordine di 10^{-8} K^{-1} .
- Conduzione dei confronti internazionali EUROMET 607 (completamento della circolazione), CCEM-K8 (pubblicazione del rapporto finale), CCEM-K8.1 (completamento della circolazione) ed EUROMET.EM-K8 (approvazione del rapporto finale).

Per l'attività di disseminazione e di taratura, sono stati tarati 489 strumenti in dotazione a 35 centri di taratura SIT e 40 laboratori operanti presso industrie, per un fatturato di oltre 300 k€. Inoltre, l'attuazione del sistema qualità ha richiesto l'emissione di 126 certificati per l'IEN e per l'IMGC. Altre attività di rilievo hanno riguardato:

- Contributo di un ricercatore del Settore alla messa in opera del sistema qualità IEN e all'attività internazionale in ambito EUROMET sulle CMC dell'IEN.

- Rappresentanza dell'IEN nel Comitato Consultivo Eletticità e Magnetismo (CCEM). Nel 2003 si è partecipato alla riunione del *Working Group on Low Frequency* del CCEM, quasi completamente dedicata ai confronti internazionali di misura, per i quali si è anche discusso un documento guida successivamente approvato.
- Contributo al Settore Accreditamento Laboratori.

ME1 – Campioni di tensione e di resistenza elettrica e misure criogeniche

ME1.1 – Tensione elettrica

Misure riferite al campione Josephson, per assegnare il valore alle pile campione e al gruppo di sorgenti allo stato solido a 10 V, sono state eseguite secondo la periodicità stabilita nelle procedure per la qualità. È proseguita l'osservazione sistematica del comportamento d'ogni elemento del campione per consentire un'accurata previsione delle derivate temporali e una scelta ottimale dei periodi per le riassegnazioni. Sono state elaborate modifiche circuitali per i campioni allo stato solido di tipo 732A, che hanno migliorato la loro stabilità. I campioni modificati sono stati quindi inseriti nel gruppo di riferimento.

È stato realizzato un prototipo di un commutatore elettromeccanico a bassissime forze termoelettromotrici per l'inversione automatizzata di polarità. Il sistema elettronico di controllo del posizionamento è stato ampliato per poter effettuare anche l'acquisizione di una serie di parametri ambientali, che sono di fondamentale importanza nello studio della dipendenza dei campioni dalle condizioni di misura. Oltre a controllare la commutazione, è quindi possibile rilevare, per ciascun campione in misura: temperatura interna, tensione delle batterie d'alimentazione, stato degli allarmi. Il dispositivo fornisce inoltre l'umidità e la temperatura del laboratorio.

È stata consolidata la tecnica di taratura della linearità dei multimetri mediante il sistema Josephson, nell'ottica di un loro uso come campioni per il mantenimento e il trasferimento dei rapporti di tensione continua. I multimetri campione sono quindi stati usati come riferimenti di rapporto, con cui si sono eseguite prime tarature in conto terzi della linearità di altri multimetri. Per migliorare l'accuratezza è stato realizzato un generatore di tensione continua controllato da calcolatore, con interfacciamento ottico e alimentazione a batteria. Il dispositivo è completamente svincolato elettricamente, impiega elettronica a bassissimo rumore e consente quindi di applicare un segnale di tensione senza disturbi ai multimetri in taratura. È stata sviluppata la prima versione di un programma per l'acquisizione automatica da più multimetri che consente di eseguire campionamenti simultanei della tensione applicata agli strumenti e quindi cancellare gli effetti d'instabilità della sorgente.

Sono state eseguite prime verifiche sperimentali di un innovativo metodo di controllo diretto della frequenza della microonda per l'irradiazione della schiera di giunzioni Josephson basato su un sistema di retroazione della differenza di potenziale tra la schiera ed il riferimento in taratura. Il metodo presenta il vantaggio di una maggiore semplicità ed economicità rispetto alla tecnica ordinaria. Dai risultati ottenuti si può valutare un'incertezza di qualche parte in 10^8 , sufficiente per tarare riferimenti allo stato solido.

È stato eseguito, nel quadro del progetto EUROMET 723, un confronto tra il campione di tensione Josephson IEN e un campione trasportabile che usa una schiera di giunzioni Josephson di nuova concezione (*programmabile*) di recente sviluppata dal PTB. Il confronto coinvolge l'IEN e molti Istituti Metrologici Primari europei (BEV, MIKES, BNM-LNE, PTB, BIPM, VNIIM, SP, NMi-VSL) e sarà considerato valido come confronto internazionale tra laboratori primari (*Key-Comparison* BIPM.EM-K10), secondo i criteri dell'MRA. Il campione trasportabile, realizzato dal dott. A. S. Katkov del VNIM, fornisce un'uscita isolata a 1 V. Per l'altissima stabilità e accuratezza garantite dall'uso di un campione quantistico, si ottiene un'incertezza dell'ordine del nanovolt, molto inferiore a quella dei confronti che usano campioni tradizionali basati su riferimenti a diodo Zener. Il campione, date le sue limitate dimensioni, è stato trasportato dal dott. Katkov che ha partecipato alle misurazioni. La strumentazione ed i programmi d'analisi impiegati sono gli stessi usati per l'ordinaria attività di mantenimento presso l'IEN. I risultati IEN coincidono con il valore calcolato della tensione d'uscita del campione trasportabile, con un'incertezza inferiore a 1 nV.

ME1.2 – Resistenza elettrica

Ulteriori miglioramenti apportati al ponte basato sul comparatore criogenico di correnti (CCC) hanno permesso di effettuare, nel maggio 2003, il primo confronto tra la resistenza quantizzata di Hall R_H e un resistore campione da 100 Ω . La ripetibilità delle misure, su un gruppo di sei, è risultata migliore di $1 \cdot 10^{-8}$. Con lo stesso ponte e per rapporto con il campione da 100 Ω , è stato assegnato un nuovo valore al resistore di riferimento STR1, che è di norma usato con il metodo di misura tradizionale per trasferire l'unità al campione nazionale. Durante questo esperimento lo stesso resistore STR1 è stato anche confrontato con R_H mediante il sistema potenziometrico e la differenza dei valori assegnati con i due metodi è minore di $1 \cdot 10^{-8}$. Per gestire in modo semi-automatico le misure eseguite con il ponte a CCC è stato anche sviluppato un apposito programma in LabView che rileva, su comando dell'operatore, oltre alla tensione di squilibrio a capi dei resistori in misura secondo tempi di acquisizione ottimizzati con lo studio della varianza di Allan, anche la corrente di misura e le temperature dei campioni a confronto. Sempre ai fini dell'uso del nuovo ponte nella riproduzione di R_H sono stati acquisiti e caratterizzati, con la misura dei coefficienti di temperatura e di potenza, due nuovi resistori campione da 100 Ω e da 1 Ω operanti in aria.

La riproduzione dell'unità di resistenza elettrica mediante l'effetto Hall quantistico e il suo trasferimento al campione nazionale sono stati eseguiti nei mesi di novembre e dicembre. È seguita quindi la taratura dei campioni di riferimento della scala decadica fino a 10 k Ω usati per la disseminazione ed è stata eseguita anche l'estensione ai campioni tra 100 k Ω e 100 M Ω che sono il riferimento per tarare i resistori d'alto valore (fino a 1 T Ω).

L'acquisizione dell'estensione di corrente fino a 100 A per il ponte automatico acquisito nel 2002 ha permesso di mettere in funzione il nuovo sistema automatico per la misura di resistori di basso valore. Alcune prove preliminari hanno messo in evidenza l'alta linearità e il basso errore di rapporto del sistema. Per sfruttare al meglio le sue elevate caratteristiche sono stati quindi misurati i coefficienti di temperatura e di potenza dei quattro resistori posti in bagno d'olio che costituiscono il campione di riferimento per le tarature. È quindi stata stesa la relativa procedura di misura.

Per la stazione di misura di resistori di alto valore con il metodo multimetro calibratore è stato sviluppato un nuovo software in Visual Basic 6 adatto alla gestione delle misure mediante Personal Computer portatile con interfaccia IEEE-488 acquisita di recente. La stazione è impiegata sia per le tarature di campioni in conto terzi, sia per la caratterizzazione di resistori commerciali e costruiti presso l'IEN. Per questa stazione è anche stata ultimata la procedura tecnica di misura.

È stata ultimata e caratterizzata la stazione di misura di forti correnti, operante in corrente continua fino a 1200 A. La stazione è usata per la taratura di pinze amperometriche, derivatori e trasduttori di corrente. Anche per questo sistema di misura è stata completata la procedura tecnica.

È stato sviluppato un programma, funzionante in Visual Basic 6, per l'automazione delle misure con il multimetro Datron mod. 1281; il programma è in grado di gestire il multimetro nelle misure di tensione e resistenza.

Per quanto riguarda la messa in punto, nell'ambito di un dottorato in metrologia (XVII ciclo), di una tecnica elettroforetica di deposizione di polveri di YBCO e di BSCCO per ottenere schermi superconduttori ad alta T_C adatti alla costruzione di comparatori criogenici funzionanti all'azoto liquido, è stata ottenuta una prima deposizione su lamina piana che presenta buone caratteristiche elettriche superconduttive con una temperatura di transizione di circa 90 K.

ME1.3 – Coordinamento Elettricità e Magnetismo dell'EUROMET

La responsabilità del coordinamento del Comitato Tecnico Elettricità e Magnetismo è stata mantenuta fino alla sua conclusione naturale nel maggio 2003; tuttavia la responsabilità per la raccolta delle CMC è proseguita per tutto l'anno. L'impegno nel Comitato è continuato come *Contact Person* in rappresentanza dell'IEN. Le attività principali nell'anno hanno riguardato:

- il coordinamento delle attività del Comitato Tecnico, in particolare in relazione alla preparazione dei protocolli e dei rapporti finali dei confronti di misura, e la presentazione all'Assemblea annuale dell'EUROMET dell'attività svolta dal Comitato nell'anno;

- la conclusione del secondo round di raccolta ed analisi interna all'EUROMET delle CMC di 21 laboratori nazionali europei, attività conclusa con l'invio di circa 3000 CMC al *Joint Committee of the Regional Metrology organisations and the BIPM* (JCRB), affinché fossero sottoposte all'esame delle altre regioni metrologiche;
- la partecipazione alla riunione annuale di coordinamento dei responsabili dei Comitati Eletticità e Magnetismo delle organizzazioni metrologiche regionali;
- la partecipazione alla riunione annuale del Comitato Tecnico Eletticità e Magnetismo dell'EUROMET.

ME1.4 – Sensori e attuatori di microspostamenti (punto aggiuntivo rispetto al programma 2003)

È stata avviata la collaborazione (congiuntamente con l'IMGC, che ha formalizzato l'accordo in un contratto) con la ditta A.P.E. RESEARCH S.r.l. di Trieste per lo sviluppo di un'attività congiunta, denominata "Sensori e attuatori di microspostamenti per la microscopia a sonda (SAMS)", che consente di acquisire le metodologie, i programmi e le conoscenze per la realizzazione di sensori capacitivi per microspostamenti, dispositivi di scansione a parallelogramma e la loro implementazione su microscopi a sonda. Nell'ambito della collaborazione, l'IEN è coinvolto per sviluppo dell'elettronica per la misurazione di microspostamenti.

ME1 IC1 – Confronto internazionale di misura di rapporti di tensione continua CCEM-K8

Si è concluso il confronto supplementare, organizzato a proseguimento del confronto internazionale CCEM-K8, sui rapporti di tensione continua. Ad esso è stato attribuito il nuovo nome CCEM-K8.1. Essendosi ritirato uno dei due partecipanti, il rapporto finale riporterà solo i risultati dell'altro. Il rapporto finale è in fase d'approvazione.

ME1 IC2 – Confronto internazionale di misura di rapporti di tensione continua EUROMET.EM-K8

Di questo confronto, la cui circolazione si era conclusa all'inizio del 2002 con la partecipazione di 20 laboratori europei, è stato preparato il rapporto finale ed il documento che lega i suoi risultati a quelli del confronto principale CCEM-K8, così da avere un insieme omogeneo di gradi di equivalenza per tutti i partecipanti, come previsto dall'MRA. Il rapporto finale, approvato prima dai partecipanti e poi dal gruppo di supporto del confronto, è stato sottoposto all'approvazione del CCEM e pubblicato all'inizio del 2004 nel *Key Comparisons Data Base*.

Per consentire ad alcuni partecipanti di migliorare i propri risultati, è stato organizzato nel 2003 un proseguimento del confronto, che ha assunto il nome di EUROMET.EM-K8.1, con la partecipazione di 4 laboratori. La circolazione si è conclusa a inizio 2004.

ME1 PO1 – Riferimento per la misura della conducibilità elettrolitica di soluzioni acquose

L'attività ha riguardato la preparazione e la partecipazione al confronto pilota CCQM-P47 per la misura di conducibilità elettrolitica di soluzioni acquose diluite, con valori nominali pari a 0,05 e 0,005 S/m. È stata realizzata una nuova cella primaria con sezione centrale di dimensioni più adeguate, è stato caratterizzato un ponte RLC nel suo intervallo di resistenza più alto e sono state eseguite misure preliminari su soluzioni acquose di KCl con valori di conducibilità prossimi a quelli del confronto. Nel settembre ed ottobre 2003 è stato svolto il lavoro per il confronto di misura. La riferibilità della misura quindi è stata estesa fino ai valori di conducibilità, a 25 °C, pari a 0,005 S/m. Per il confronto sono state anche apportate numerose modifiche al sistema usato per la misura della conducibilità dell'acqua. In particolare il sistema attuale prevede la possibilità di usare due ponti AC e diversi multimetri per la misura della temperatura. Il programma di gestione sviluppato consente di misurare la conducibilità in tempo reale e di acquisire altri parametri utili ad una migliore definizione delle condizioni operative di misura.

Una cella secondaria ad elettrodi affacciati, realizzata per poter eseguire misure di confronto, è stata tarata, a 25 °C, nell'intervallo di valori di conducibilità compresi tra 1,3 S/m e 0,01 S/cm. Inoltre è stata preparata la procedura di taratura di conduttivimetri per confronto di supporto alla CMC ed è proseguita l'attività di disseminazione.

Una grandezza che influenza in modo significativo il valore di conducibilità elettrolitica della soluzione è la concentrazione del biossido di carbonio, CO₂, in aria. In collaborazione con l'IMGC sono state eseguite tre campagne di misura per definire il valore medio del livello di CO₂ nell'aria

del laboratorio “Misure Elettrochimiche”. È stato valutato il contributo di questo parametro all’incertezza della misura di conducibilità elettrolitica, tenendo conto del numero di persone presenti nel laboratorio, l’alternarsi del giorno e della notte e delle stagioni.

Sono state studiate le norme vigenti e le guide riconosciute a livello internazionale per la definizione, la produzione e la gestione dei materiali di riferimento certificati (CRM). L’obiettivo è di estendere la capacità di misura alle soluzioni di riferimento certificate per la conducibilità elettrolitica, in quanto l’uso di soluzioni certificate semplifica il processo di disseminazione. La partecipazione ad organismi internazionali è stata svolta in collaborazione con il Settore MA.

ME2 – Misure assolute, campioni in alternata e sistemi di misura automatici

ME2.1 – Misura assoluta di potenza elettrica

Per il controllo di assetto e traiettoria dell’equipaggio mobile del sistema elettrometrico sono stati caratterizzati gli attuatori elettrostatici già costruiti. Sono state quindi realizzate le reti di compensazione dei quattro anelli di reazione indipendenti, atte a neutralizzare anche l’instabilità intrinseca al sistema elettrometrico.

ME2.2 – Trasferimento alternata continua

L’attività ha riguardato principalmente l’estensione della riferibilità per tensioni inferiori a 300 mV. Lo *step-down* per tensioni da 1 mV a 300 mV è stato ripetuto tarando il convertitore termico a portata multipla di riferimento mediante idonei convertitori termici coassiali e divisori resistivi. È stato ulteriormente sperimentato il metodo per la misura di basse tensioni basato su un trasformatore a doppio stadio. L’accuratezza di tale metodo è stata valutata in base al modello teorico proposto a partire dalle misure dei parametri del trasformatore eseguite mediante un ponte per impedenze ed è stata misurata la sensibilità del trasformatore a carichi capacitivi.

È stato fabbricato un primo prototipo del trasferitore da tensione alternata a tensione continua operante in ambiente criogenico e costruito il sistema termico in elio liquido per i primi esperimenti di caratterizzazione.

È stata eseguita una procedura di *step-up* per tensioni da 100 V a 1 kV con un confronto tra i precedenti convertitori termici, i nuovi convertitori realizzati presso l’IEN e, per tensioni oltre i 200 V, il trasferitore elettrometrico.

Sono stati sviluppati alcuni programmi per la taratura automatica di trasferitori da alternata in continua in tensione e in corrente, dei misuratori di precisione in alternata e delle funzioni di tensione e corrente alternata dei calibratori. Questi programmi hanno un approccio unificato e consentono di trasferire la riferibilità in alternata dai campioni alla maggior parte degli strumenti di riferimento interno e inviati in taratura ed operanti in questo campo.

ME2.3 – Campione di potenza elettrica

Il sistema che costituisce il campione di potenza elettrica è stato messo a punto mediante il processo di caratterizzazione previsto annualmente ed è stato usato per la taratura convertitori potenza/tensione usati come riferimento dei centri SIT.

Sono stati acquistati un generatore ed un misuratore trifase ed è iniziato lo sviluppo del procedimento per la loro taratura a partire dal campione nazionale. In particolare è stato già sviluppato un programma per l’acquisizione contemporanea delle indicazioni di tre convertitori potenza/tensione monofase, che consente di misurare una potenza trifase e di tarare wattmetri e convertitori trifase.

ME2.4 – Ammettenze e impedenze

Il sistema di misura delle impedenze è stato dotato di un nuovo sistema di *switch* coassiale. Sono stati costruiti, usando componenti commerciali, due nuovi campioni termostatati di capacità (valore nominale 10 nF), con coefficiente di temperatura dell’ordine di 10^{-8} K^{-1} . I campioni sono stati impiegati nei primi esperimenti di trasferimento *R-X* a 12906 Ω e 1233 Hz. L’incertezza relativa è per ora dell’ordine di $2 \cdot 10^{-6}$; il target finale è 10^{-7} . Sono state studiate, in collaborazione con l’ing Jan Vejdek della CTU, tecniche di compensazione automatica con *digital signal processors* (DSP). È stata attivata, nel nuovo laboratorio nell’edificio M, la disseminazione di capacità sino a 1000 pF e 10 MHz, e effettuati primi esperimenti di misura di capacità di 10 nF a 1 MHz.

Sono stati eseguiti studi sulla valutazione numerica dell'incertezza per sistemi complessi (metodo dei tre voltmetri) in collaborazione con W. Bich dell'IMGC.

In collaborazione con la dr. M. Becchi del Politecnico di Torino, è stato installato e caratterizzato un sistema per la spettroscopia d'impedenza di sospensioni colloidali.

È proseguita la caratterizzazione delle connessioni attive multicoassiali, anche in applicazione al ponte di capacità realizzato per il campione nazionale, con opportune integrazioni. Per gli stessi dispositivi di connessione attiva sono state indagate nuove modalità d'alimentazione con disaccoppiamento completo dalla massa, come alternativa all'alimentazione a batterie ed è stato elaborato il progetto di una nuova versione, che recepisce le indicazioni emerse dagli studi di caratterizzazione.

ME2.5 – Stazione automatica di taratura degli strumenti multifunzione programmabili

È stato iniziato lo sviluppo del programma di controllo del sistema dedicato al trasferimento automatico della riferibilità nel campo della tensione continua, avviando contemporaneamente la caratterizzazione metrologica di quest'ultimo.

È stato realizzato il programma per la taratura automatica di multimetri numerali d'alta precisione Fluke mod. 8508, usati dai Centri SIT come campioni di trasferimento/riferimento.

È continuata l'implementazione di programmi Met/Cal per la taratura degli strumenti di media precisione, secondo le richieste del sistema qualità IEN.

È stato automatizzato il processo di taratura in corrente alternata dei calibratori multifunzione del laboratorio usati come campioni di lavoro, ed è stato aggiornato il sistema automatico per la loro taratura in tensione alternata.

ME2.6 – Metrologia elettrica a regimi genericamente variabili in funzione del tempo

Si è provveduto all'acquisto delle schede per la generazione dei segnali analogici e di un multimetro di precisione. Mediante la costruzione di apposite piastre personalizzate e lo sviluppo di programmi di elaborazione potrebbe essere ora possibile la caratterizzazione statica di diversi modelli di convertitori analogico-digitali (ADC) o di convertitori digitali-analogici (DAC).

ME2 ICI – EUROMET 607: Intercomparison of a 100 mH inductance standard

Il campione viaggiatore ha completato la circolazione, mostrando stabilità adeguata alla accuratezza dichiarata dai partecipanti. È ora in fase di proposta la trasformazione da confronto pilota EUROMET a confronto supplementare, estendendo ulteriormente la circolazione a nuovi laboratori.

ME3 – Attività di taratura

L'attività ha riguardato la taratura e la caratterizzazione di campioni e strumenti di misura in dotazione a Centri di taratura SIT e a laboratori operanti presso industrie. Al fine di attuare il sistema qualità, sono stati caratterizzati strumenti di IMGC e di Settori IEN. In totale sono stati emessi 595 certificati di taratura di cui: 375 per i 35 Centri di taratura SIT, 94 per i 40 laboratori industriali operanti all'interno di complessi industriali, 10 per l'IMGC, 27 per altri settori IEN, 89 per il settore ME. Sono stati emessi 153 preventivi e sono state aperte 134 pratiche di lavorazione (conto costi).

È proseguita l'implementazione di migliorie sul sistema di gestione informatico della certificazione integrando la parte concernente la registrazione della strumentazione in arrivo e in partenza per adeguarlo alle procedure del sistema qualità.

Attività di consulenza per laboratori di taratura

Si è fornita consulenza alla ditta Galileo Avionica ed è stato avviato un contratto di consulenza con l'Aeronautica militare per il laboratorio "Calibrazione Guidonia", al fine di fornire le conoscenze tecniche e metrologiche per attuare il trasferimento della riferibilità per le grandezze elettriche in bassa frequenza.

ME INT1 – Interventi sui laboratori del Settore ME

È stato allestito il nuovo Laboratorio per le misure di potenza elettrica a frequenza industriale, predisponendo il locale ed attrezzandolo per i compiti specifici.

Responsabili dei laboratori del Settore ME nel 2003

Effetto Josephson	A. Sosso
Campione di tensione	R. Cerri
Rapporti di tensione	R. Cerri
Effetto Hall quantistico	G. C. Marullo Reedtz
Campione nazionale di resistenza e scala fino a 10 k Ω	P. P. Capra
Resistenze di valore elevato	F. Galliana
Misure di bassa resistenza e derivatori di corrente	P. P. Capra
Sperimentazione di misure di resistenza	G. Boella
Laboratorio criomagnetico	C. Cassiago
Misure assolute	U. Pogliano
Misure di trasferimento c.a/c.c	G. C. Bosco
Misure di potenza ed energia	G. La Paglia
Misure di ammettenza e campione di capacità	V. D'Elia
Misure d'impedenza e campioni di rapporto	V. D'Elia
Misure d'impedenza a frequenze ultraacustiche	L. Callegaro
Stazione automatica per strumenti programmabili	C. Cassiago
Laboratorio Misure elettrochimiche	F. Durbiano
Laboratorio di elettronica	V. D'Elia
Officina meccanica	D. Serazio

SETTORE FOTOMETRIA

Le attività hanno risposto alle crescenti richieste di riferibilità nella misura delle grandezze tipiche delle radiazioni ottiche sviluppando nuove e migliori tecniche per la definizione dei necessari riferimenti di misura e per la loro disseminazione nella comunità degli utilizzatori. L'attività ha riguardato lo sviluppo di tecniche e tecnologie innovative per la ricerca di base e le applicazioni industriali e si è sviluppata su tre temi scientifici, che forniscono le basi metrologiche di una consistente attività di certificazione tecnica e consulenza. Ogni tema si articola in specifici progetti che nell'insieme coprono le differenti aree della metrologia delle radiazioni ottiche.

È proseguita la presenza nel comitato CCPR del CIPM, e in seno ad EUROMET, CIE, CEI e UNI. Per l'attuazione del sistema di qualità IEN, il Settore ha contribuito per quanto di sua competenza, completando le procedure di taratura.

FT1 – Fondamenti quantistici e riferimenti di misura per la radiazione ottica

I risultati comuni alle attività censite sono l'identificazione e lo sviluppo di nuove tecniche per la generazione, il trattamento e la misura di segnali elettromagnetici nella regione dal vicino ultravioletto al vicino infrarosso. L'attività si è sviluppata su più filoni a partire dalla realizzazione delle unità di misura delle grandezze fotometriche e radiometriche, in cui l'IEN ha una consolidata esperienza confermata dalla partecipazione a numerosi confronti internazionali. I risultati sono riconducibili a quattro filoni principali:

FT1.1 – Riferimenti di misura in luce non coerente

Le attività sono state finalizzate a realizzare, mantenere e disseminare le scale di misura per le grandezze fotometriche intensità luminosa (cd), illuminamento (lx), flusso luminoso (lm), luminanza (cd m⁻²) ed esposizione luminosa (lx s).

Si segnala a questo proposito la realizzazione del campione nazionale di luminanza per derivazione dal campione d'illuminamento mediante una sorgente a doppia sfera integratrice d'apertura nota. La sorgente campione di prima linea è tarata mediante un luxmetro campione di prima linea, che misura l'illuminamento prodotto dalla sorgente ad una distanza nota dalla superficie di riferimento della sorgente. La sorgente deve avere un'apertura d'area nota, caratterizzata da una luminanza costante. A questo scopo, la sorgente ha una struttura a doppia sfera, comprendente una prima sfera, di diametro di una decina circa di centimetri, con porta d'uscita su cui è posta l'apertura di precisione, una seconda sfera intermedia di diametro di qualche centimetro e una lampada ad incandescenza. La lam-

pada irradia la sfera secondaria che a sua volta irradia la sfera principale. In questo modo si ottiene una superficie emettente molto uniforme in corrispondenza dell'apertura.

Sempre per derivazione dal campione nazionale d'illuminamento sono stati realizzati i riferimenti di misura per l'esposizione luminosa. Il metodo si basa sulla misura del fattore di conversione (in condizioni statiche) e sulla verifica della risposta transitoria (tempo di salita) di esposimetri con buona correzione spettrale e rivelatore termostattizzato. Il metodo di misura del fattore di conversione illuminamento-tensione si basa sul confronto diretto tra l'esposimetro in taratura e un luxmetro di riferimento. La taratura è eseguita con una sorgente luminosa costante (lampada campione) attraverso il metodo del confronto. La taratura richiede che: i piani di riferimento dell'esposimetro da tarare e del luxmetro campione siano posizionati alla stessa distanza dalla sorgente; la sorgente abbia una temperatura di colore proximale di 2856 K; l'illuminamento prodotto sia costante durante la misura. Il metodo non richiede una misura accurata della distanza tra il rivelatore e la lampada. Inoltre l'invecchiamento della lampada non è critico.

Per l'unità di flusso luminoso, è stato sostituito il sistema di controllo elettronico del goniometro per la misurazione del flusso e la caratterizzazione degli apparecchi d'illuminazione. Il sistema presenta ora una risoluzione angolare adeguata alle necessità dell'algoritmo di misura della ripartizione della luminanza, sviluppato in precedenza. Purtroppo nel corso delle modifiche si è riscontrato un guasto sul sistema d'alimentazione dei motori e in queste condizioni la velocità di rotazione del goniometro non può essere controllata adeguatamente nella rampa di frenata e accelerazione. Considerata l'obsolescenza del sistema d'alimentazione, nel 2004 questi sarà sostituito in modo da risolvere completamente il problema e ottenere la piena operatività del laboratorio.

Per la colorimetria, è proseguito il programma Parnaso, in collaborazione con il Settore IS, IMGC, IEIT e la Sovrintendenza ai Beni artistici della Regione autonoma Valle d'Aosta. Sono stati messi a punto metodi di misura per controllare nel tempo le caratteristiche colorimetriche d'opere d'arte. È stato realizzato il colorimetro 3EYES ed è stato sviluppato un nuovo metodo di taratura per i colorimetri, basati sulla determinazione della matrice di trasferimento dal sistema colorimetrico dello strumento in taratura al sistema colorimetrico desiderato. In particolare si è messo a punto un sistema di misura che determina la matrice di correzione (3X3) dei dati forniti dal sistema 3EYES a partire dai dati colorimetrici in riflessione di una serie di 12 campioni ceramici. La matrice di trasferimento è stata determinata con un metodo ai minimi quadrati totali generalizzato, che permette di tenere conto, nella risoluzione del sistema lineare sovradimensionato, delle incertezze legate ai termini acquisiti da 3EYES e ai dati di riferimento. Il metodo è risultato efficace anche nell'interpretazione diretta dei dati 3EYES, ossia di dati non precedentemente trattati per tenere conto dell'imperfetta correzione spettrale dei filtri. Il metodo è quindi applicabile alla misura di colore con un dispositivo d'acquisizione di caratteristiche spettrali incognite e/o con illuminazione spettralmente non controllata.

Per il fattore spettrale di riflessione, l'attività ha riguardato lo sviluppo di un metodo di misura che ottimizza i risultati forniti dal dispositivo VariSpec su un insieme definito di lunghezze d'onda, con la deconvoluzione dei dati acquisiti per tenere conto della banda passante di Varispec (7 nm) ottenendo l'andamento del fattore spettrale di riflessione a passo costante di 1 nm. Il colorimetro 3EYES è stato tarato con il metodo descritto per minimizzare i problemi legati alla variazione d'illuminante nelle misure in campo aperto. Sono stati fissati e misurati i parametri di controllo della misura: temperatura ambiente, *straylight*, tempo d'acquisizione, segnale di buio, diametro del diaframma.

FT1.2 – Riferimenti di misura in luce coerente

Nell'ambito della realizzazione e del mantenimento delle unità radiometriche, si è lavorato al mantenimento e al miglioramento delle capacità di misura di misura raggiunte con sorgenti laser. Il sistema permette di coprire in modo discreto lo spettro visibile (488, 514, 532, 633 e 647 nm) e con continuità la regione del vicino infrarosso (750 ÷ 1100 nm). La radiazione laser possiede alcune proprietà non presenti in altri tipi di sorgenti: alta potenza e larghezza spettrale d'emissione ridotta, alta stabilità della potenza, profilo del fascio adattabile a diverse esigenze. Il riferimento primario in questo sistema di misura è il radiometro criogenico (4 K), che permette di raggiungere accuratezze d'alcune parti in 10^{-4} .

I rivelatori comunemente adottati quali riferimenti secondari e di trasferimento sono trappole di fotodiodi al silicio. In collaborazione con Jon Geist (Sequoyah Technologies) è proseguita l'attività di ricerca sui meccanismi di perdita interna nei fotodiodi al silicio, al fine di realizzare rivelatori ad alta efficienza quantica operanti alla temperatura dell'azoto liquido. Questa ricerca mira a realizzare fotodiodi molto particolari, in cui le perdite interne siano molto basse e modellizzabili accuratamente, così da poterli considerare campioni primari. L'argomento ha trovato largo interesse e la collaborazione si è estesa a NPL (Nigel Fox), HUT (Erkki Ikonen, Finland), JV (Jarle Gran, Norway).

Nel quadro dello studio sui sistemi di fotorivelazione (in regime continuo) a basso rumore si sono realizzati i primi prototipi di rivelatori (bilanciati e differenziali) con cancellazione attiva delle fluttuazioni di potenza di sorgenti laser, al limite del rumore *shot*.

Le fibre ottiche sono ora il mezzo di trasmissione dominante nei sistemi di telecomunicazione su lunghe tratte e trovano larga diffusione nella realizzazione di reti locali, sistemi avionici e sensori. S'impone quindi lo sviluppo di nuove tecniche di misura e riferimenti. Per soddisfare queste esigenze si è iniziato ad estendere le capacità di misura radiometriche IEN ai sistemi in fibra ottica (lunghezze d'onda 1310 e 1550 nm), con particolare riguardo alle misure di potenza, linearità e attenuazione.

FT1.3 – Dispositivi criogenici innovativi

L'attività svolta ha riguardato la caratterizzazione elettrica ed ottica di materiali e dispositivi superconduttivi operanti a basse e ad alte temperature critiche.

Per i dispositivi a bassa temperatura critica sono state misurate alcune giunzioni tunnel superconduttive (STJ) prodotte dalla linea DQ1 con la tecnologia Nb/Al/Nb ed anche alcune giunzioni prodotte dall'ESA per essere usate come contatori di fotoni nel campo dei raggi X. Le misure sono state eseguite a 300 mK mediante un refrigeratore ad ^3He a ciclo chiuso. L'acquisizione all'oscilloscopio della caratteristica delle giunzioni polarizzate in tensione è stata ottenuta mediante un circuito elettronico in grado di misurare correnti minime inferiori ad 1 nA. È stato anche misurato il campo magnetico prodotto dalle bobine superconduttrici usate per abbattere la corrente critica nelle giunzioni. Si è misurato un campo massimo di 14 mT, sufficiente per abbattere completamente la corrente nelle giunzioni IEN, ma non per quelle ESA, che richiedono campi di 50 mT.

Tra i dispositivi a bassa temperatura critica d'interesse per il settore ci sono anche i sensori a transizione di fase superconduttiva (TES). Essi devono funzionare a temperature inferiori a 100 mK e la lettura del segnale è fatta tramite uno *squid*. È stato acquistato un *dc-squid* con banda di 6 MHz ed il suo funzionamento è stato verificato in gas di elio usando un discendente di prova. Si è passato quindi al suo montaggio sul refrigeratore a diluizione facendo attenzione alla termalizzazione dei fili. Verso la fine del 2003 è stata ultimata l'installazione di un braccio mobile per la movimentazione del criostato a diluizione, rendendo completamente operativo il laboratorio Dispositivi criogenici innovativi, nel quale nel 2004 sarà possibile procedere anche alle misure sui TES.

Per i materiali ad alta temperatura critica è proseguito lo studio delle proprietà elettriche ed ottiche di film sottili di MgB_2 prodotti dalla linea DQ1. Completata la caratterizzazione delle temperature di transizione e delle loro larghezze volta a mettere a punto i processi di fabbricazione, si è passati a studiare la risposta ottica di un film depositato su zaffiro illuminato nel visibile a 690 nm mediante un discendente con fibra ottica. Poiché la sensibilità misurata è dominata dalla conduttanza termica del substrato, nel futuro saranno studiati bolometri depositati su membrana di nitrato di silicio.

Sui film di MgB_2 è stata eseguita anche una caratterizzazione dal punto di vista del rumore elettrico in collaborazione con il Prof. Mazzetti del Dipartimento di Fisica del Politecnico di Torino. È stato studiato il rumore di corrente prodotto durante una variazione della temperatura attraverso la transizione resistiva del film di MgB_2 . Sono state misurate le componenti spettrali della corrente di rumore in differenti condizioni di temperatura, corrente e campo magnetico. Le osservazioni evidenziano la presenza di un ampio rumore elettrico, con uno spettro di potenza del tipo $1/f^n$ ($2 < n < 3$) su un'ampia gamma di frequenze. Successivamente è stato iniziato lo sviluppo di un modello per simulare la transizione resistiva e lo spettro di potenza.

Sempre tra i materiali ad alta temperatura critica, sono state eseguite misure di temperatura critica su film spessi di YBCO prodotti dal Dipartimento di Ingegneria chimica e scienza dei materiali

del Politecnico di Torino. Tale materiale dovrebbe servire per realizzare schermi magnetici superconduttivi che trovano applicazione nel comparatore criogenico sviluppato dal Settore ME.

FT1.4 – Fondamenti di meccanica quantistica

Nel laboratorio “Carlo Novero” sono proseguite le ricerche sperimentali e teoriche riguardanti i fondamenti della meccanica quantistica e l’informazione quantistica. Sul piano sperimentale:

- Si è portata a termine, in collaborazione con l’Università di Mosca (Chekova, Krivitsky, Kulik), un’esperienza volta a realizzare una trasformazione unitaria su un qubit condizionata ad una misura compiuta su un secondo qubit *entangled* col primo. Tale trasformazione è un elemento essenziale di molti protocolli d’informazione quantistica, quali, ad esempio, teletrasporto e *swapping*. Nel nostro set-up essa è stata ottenuta agendo, mediante una cella di Pockels, su un qubit dato dalla polarizzazione di un fotone (il cui cammino è stato opportunamente ritardato in fibra) a seguito del risultato della misura di polarizzazione ottenuta su un secondo fotone *entangled* al primo. Le coppie *entangled* sono state generate per fluorescenza parametrica (PDC) pompando un cristallo BBO di tipo II con il nostro laser ad argon. Tale set-up, oltre al valore intrinseco della manipolazione di stati di polarizzazione, è stato applicato per realizzare un nuovo metodo di taratura dei rivelatori a singolo fotone. Infatti, l’attivazione della *Pockels cell*, e quindi la misura sul canale ritardato, è legata all’efficienza quantica del rivelatore con cui si compie la prima misura. Il confronto con lo schema di taratura a due fotoni, ampiamente sviluppato presso l’IEN negli anni scorsi, ha permesso di verificare le interessanti potenzialità del nuovo schema, suggerendo l’utilità di più approfonditi studi dello stesso. La permanenza degli ospiti russi (in particolare, Krivitsky, 5 mesi, e Checkova, 1 mese) è stata in parte finanziata dal progetto INTAS.
- È proseguito l’allestimento di un’esperienza innovativa sul dualismo onda corpuscolo (conclusa all’inizio del 2004). Tale schema è volto ad un’indagine conclusiva sulla proposta originaria di Bohr circa la complementarità tra aspetti ondulatori e corpuscolari. Infatti, tale proposta originaria escludeva l’osservabilità di qualunque aspetto ondulatorio in concomitanza con aspetti corpuscolari. Tuttavia di recente è emerso un nuovo paradigma, strettamente legato al formalismo matematico della meccanica quantistica stessa, ove la complementarità è tra interferenza ed informazione sul cammino. La nostra esperienza permette la realizzazione contemporanea d’aspetti corpuscolari (rivelazione su un cammino specifico) e ondulatori (birifrangenza) a livello di singolo fotone, usando coppie di fotoni prodotti in PDC. Tale lavoro, la cui idea nacque da una collaborazione con l’Università di Calcutta (P. Ghose), è stato realizzato in collaborazione con l’Università di Torino (E. Predazzi) in base ad un finanziamento della Regione Piemonte.
- È proseguito l’allestimento dell’esperimento per realizzare una porta logica quantistica a 2 fotoni (elemento essenziale per il calcolo quantistico). L’esperimento è finanziato da un PRIN (120 k€ di materiale ricevuto dall’IEN) in collaborazione con le Università di Camerino (P. Tombesi, D. Vitali) e di Torino (C. Rossetti), LENS (M. Inguscio e F. Cataliotti) ed INOA (M. Arecchi). È terminata la realizzazione della sorgente e si prevede di ottenere nel 2004 primi dati sperimentali.
- Si è acquistato, grazie ad un contratto FIRB di 200 k€ per l’IEN, in collaborazione con l’Università di Camerino (P. Tombesi), un laser impulsato al femtosecondo che sarà usato per applicazioni nel campo della comunicazione quantistica. Si è proceduto allo studio preliminare dello schema da implementarsi.

Per gli studi teorici, si è proseguito lo studio dell’utilizzo dell’*entanglement* dei mesoni K per realizzare un test conclusivo sul realismo locale. È inoltre proseguita l’attività di ricerca concernente la decoerenza, soggetto di una tesi di laurea (U. Ala). Due dottorandi di ricerca (E. Cagliero e M. Gramegna) hanno collaborato al lavoro sperimentale.

FT2 – Grandezze fotoniche

L’attività associata al Laboratorio Grandezze fotoniche presenta la peculiarità di essere volta allo sviluppo della metrologia quantistica a livello di pochi fotoni, verosimilmente singoli fotoni. Il

gruppo si occupa di sviluppare sorgenti e tecniche assolute di misura del singolo fotone e delle perdite a livello di singolo fotone su canali ottici quantistici.

Sfruttando fotoni correlati, generati mediante *parametric down conversion* (PDC), la ricerca ha portato ad affermare a livello internazionale un nuovo settore metrologico basato sull'*entanglement* quantistico per misure di grandezze radiometriche (network EUROMET preliminare alla stesura del progetto europeo sulla *quantum metrology*, primi confronti inter-laboratori). Si è andati, inoltre, verso applicazioni della metrologia quantistica nell'ambito dell'affermazione tecnologica dell'informazione quantistica (in particolare con studi su decoerenza quantistica, sincronizzazione, accoppiamento ottimo delle sorgenti singolo fotone con fibre singolo modo, sorgente singolo fotone per la crittografia e computazione quantistica, tomografia quantistica).

L'attività di ricerca si è svolta con un contratto di ricerca con ELSAG su argomenti correlati alla crittografia quantistica.

Ricercatori IEN presso il NIST hanno partecipato al progetto *Single photon source on demand* finanziato da DARPA QuIST program, il cui responsabile scientifico è Alan Migdall. Il progetto punta ad implementare una sorgente a singolo fotone basata sul processo di PDC. L'attività di ricerca è stata sviluppata secondo i due filoni qui di seguito indicati.

FT2.1 – Radiometria quantistica

Sul fronte più strettamente metrologico e in virtù delle collaborazioni in atto con enti metrologici europei (NPL e CNAM) e il NIST, è proseguita l'attività sull'applicazione dei fotoni correlati e degli stati *entangled* alla radiometria secondo i seguenti punti:

- Misura assoluta dell'efficienza quantica di rivelatori sensibili al singolo fotone mediante PDC: è stata portata avanti l'automatizzazione del processo di misura mediante scansione automatica di due assi (per sistemi in fibra ottica) ed è in corso di realizzazione il controllo automatico del posizionamento della lamina e la realizzazione di un sistema per la movimentazione automatica del sistema lente-rivelatore con possibile movimentazione indipendente della lente nella prospettiva di un nuovo confronto con il NIST.
- È stata eseguita una campagna di misure preliminari in collaborazioni con ricercatori del BNM-CNAM ospiti dell'IEN in preparazione di un confronto bilaterale con BNM-CNAM per taratura di rivelatori al singolo fotone mediante PDC.
- Caratterizzazione della qualità dell'*entanglement*: per la misura della qualità dell'*entanglement* occorre eseguire la tomografia quantistica di stati a due fotoni. Per un'accurata caratterizzazione della qualità dell'*entanglement* di uno stato a due fotoni abbiamo eseguito una valutazione delle perdite ottiche, della decoerenza e del rumore presente nell'esperimento di tomografia quantistica.
- Stima ed incertezza nelle misure in regime di conteggio di fotoni. Si è studiato il problema dello stimatore per le misure di tomografia quantistica, in particolare eseguendo un'indagine sulle possibilità fornite dall'approccio bayesiano alla teoria della stima.
- Nell'ambito della collaborazione con il NIST è in corso una ricerca sul complesso problema dell'ottimizzazione dell'accoppiamento in fibre monomodali di coppie di fotoni generate mediante PDC per esperimenti di crittografia quantistica e per la realizzazione di sorgenti a singolo fotone.
- Ricercatori IEN ospiti al NIST hanno misurato il numero di fotoni per modo a $8\text{ }\mu\text{m}$ di una sorgente termica con temperatura equivalente di 10000 K.

FT2.2 – Informazione quantistica

Sulla base del contratto con ELSAG ed avvalendosi della collaborazione scientifica con l'Università di Boston e delle attività svolte presso il NIST:

- È stato portato avanti lo studio degli effetti di decoerenza e rumore negli esperimenti di crittografia quantistica e informazione quantistica mediante misure del numero di fotoni.
- Sono stati portati avanti studi teorici sulla valutazione del livello di sicurezza dei protocolli per la distribuzione di chiavi crittografiche quantistiche. In particolare si è scoperto che il protocollo di Ekert basato sulla disuguaglianza di Wigner non è sicuro. È stata ottenuta una versione modificata della disuguaglianza che garantisce la sicurezza della chiave distribuita. È stato inoltre effettuato

un esperimento per dimostrare che il protocollo di Ekert basato sulla disuguaglianza di Wigner originale è insicuro, mentre è sicuro se si usa la disuguaglianza modificata.

- Sono stati studiati schemi innovativi di comunicazione quantistica sicura e di crittografia quantistica densa sfruttando gli stati *entangled* basati su varianti dello schema di *dense coding*. In particolare è stato sviluppato uno schema sicuro contro qualsiasi attacco individuale ai qubit, e in collaborazione con ELSAG è stato eseguito un esperimento preliminare per dimostrare la fattibilità di questo schema.
- Sono stati eseguiti esperimenti sui fondamenti della meccanica quantistica; in particolare si è indagato il comportamento limite della correlazione quantistica (*entanglement*), ottenendo risultati sperimentali in accordo con le previsioni della meccanica quantistica.
- Ricercatori IEN presso il NIST hanno studiato se sono occupati della realizzazione di una sorgente a singolo fotone, sfruttando le coppie di fotoni generate mediante PDC lungo diversi singoli modi spaziali accoppiati in sistemi di fibre ottiche. La sorgente sfrutta un sistema con più linee di *trigger* per aumentare la probabilità di aver un singolo fotone generato nel sistema senza aumentare la probabilità d'emissione di più di un fotone come avviene per sorgenti "convenzionali" a "quasi-singolo fotone", come il laser attenuato o la PDC stessa. Diversi sono stati i punti sviluppati:
 1. Sono state eseguite misure d'efficienza quantica di diversi settori dell'area sensibile del rivelatore corrispondenti ai modi gaussiani di trigger. L'apparato sperimentale è ancora in corso di sviluppo e permetterà di misurare l'efficienza quantica di un rivelatore a diverse lunghezze d'onda contemporaneamente.
 2. Sono stati eseguiti studi per l'ottimizzazione delle coincidenze su singola linea di ritardo e per il massimo accoppiamento della luce di PDC alla fibra ottica. Ogni linea di ritardo è tarata simultaneamente mediante un ulteriore circuito di coincidenza sincrono con il laser di pompa.
 3. Sono stati eseguiti studi per realizzare una versione ottimizzata della sorgente sfruttando materiali diversi da quelli usati per realizzare il primo prototipo. In particolare, si vuole sviluppare una sorgente a singolo fotone per le regioni spettrali della seconda o della terza finestra delle telecomunicazioni su fibra ottica.
- Ricercatori IEN presso il NIST hanno contribuito agli stadi iniziali della ricerca per realizzare una nuova sorgente di coppie di fotoni sfruttando il *four-wave-mixing* in cella di rubidio.
- Ricercatori IEN presso la Boston University hanno lavorato alla realizzazione di una sorgente di fotoni *entangled* compatta basata su PPLN per applicazioni alla comunicazione quantistica e alla radiometria quantistica nel quadro della collaborazione tra ELSAG, IEN e Boston University. Inoltre, hanno partecipato a studi sull'*iperentanglement*, considerando il *Multiparameter Entanglement* in polarizzazione, frequenza e vettore d'onda, e hanno effettuato esperimenti con gli innovativi rivelatori superconduttivi a singolo fotone, in grado di discriminare tra uno e più fotoni.

FT3 – Illuminotecnica e radiometria di materiali e sorgenti di luce

Lo svolgimento del programma 2003 è stata influenzata dall'incidente al sistema di condizionamento del laboratorio di goniometri. Il guasto, occorso nella fase di verifica delle specifiche concordate con la ditta realizzatrice, ha distrutto la maggior parte delle attrezzature del laboratorio. L'origine del guasto, imputabile alla ditta fornitrice dell'impianto, è stata individuata in un errore di dimensionamento dell'unità di sbrinamento non sufficientemente compensato dal software di gestione del sistema di controllo della temperatura e dell'umidità. Prevedendo di riattivare il laboratorio non prima della seconda metà del 2004, le attività che coinvolgevano la caratterizzazione goniometrica di dispositivi e campioni hanno subito un'inevitabile interruzione. In particolare non si è dato seguito alla caratterizzazione dello *scattering* di dispositivi quasi speculari a bassissima riflessione con l'Università di Padova e al confronto tra tecniche di misurazioni globali e direzionali su vetri diffondenti, in collaborazione con ENEA e SSV. Anche l'attività di ricerca su tecniche alternative per la verifica della linearità del monocromatore Lambda 900 è stata ridotta e sviluppata esclusivamente nella prima parte prevista, per mancanza di una tecnica alternativa, di tipo primario, di misura.

FT3.1 – Caratterizzazione di dispositivi per l'illuminotecnica

La misurazione accurata dei parametri elettrici d'alimentazione di lampade in alternata presenta notevoli problemi legati alla distorsione delle forme d'onda, alla possibile contemporanea presenza di componenti continue e alternate e alla loro instabilità a breve termine. Essendo la strumentazione tarata in regime sinusoidale, è importante definire un approccio sufficientemente semplice, ma scientificamente corretto, per definire l'incertezza di misura in funzione dell'accuratezza e della tipologia della strumentazione usata e delle necessità per le quali è eseguita la misura (metrologiche o industriali). In collaborazione con l'Università di Padova, nell'ambito della convenzione esistente, è stato valutato un approccio, confrontando i risultati ottenuti con tre diversi wattmetri di classe e principi costruttivi differenti. La ricerca continuerà nel 2004, con nuovi strumenti.

È continuata la collaborazione con l'Università di Padova per estendere le metodologie di misura sviluppate presso l'IEN alla misura di campioni di manti stradali in laboratorio e su strada. Il sistema goniometrico di Padova è stato consegnato a fine anno dopo due visite di collaudo presso il costruttore. Le prime prove comparative sono state programmate per la primavera 2004, appena completate le necessarie operazioni d'allineamento e di verifica del software di acquisizione.

La disponibilità sul mercato di camere CCD di tipo commerciale appositamente sviluppate per la caratterizzazione d'impianti d'illuminazione ha reso interessante il confronto delle loro prestazioni con soluzioni analoghe, ma basate su rivelatori CCD di tipo astronomico. Pertanto le tecniche di caratterizzazione sviluppate su quest'ultimo tipo di camera sono state modificate ed aggiornate per adeguarle alle caratteristiche ottiche e fotometriche di camere commerciali.

Nell'ambito della partecipazione ad un confronto internazionale CCPR di misure del fattore di trasmissione di filtri, il monocromatore Lambda 900 ha presentato un'alta non linearità che non è stato possibile compensare. Per questo motivo, in attesa di realizzare un sistema meccanico per accoppiare al Lambda 900 un rivelatore CCD per provare una soluzione appositamente sviluppata, sono state eseguite prove mediante un accessorio sviluppato dal TNO, dato in prestito da quest'ultimo per circa due mesi. I risultati hanno evidenziato una non linearità che raggiunge anche lo 0,7 % e contemporaneamente un'accettabile stabilità della stessa nel tempo.

È proseguita l'attività di ricerca sulla caratterizzazione di superfici diffondenti per elementi vetrati di nuovo tipo, nell'ambito di un contratto europeo e in collaborazioni con ENEA e SSV. Non potendo eseguire nuove misure goniometriche, si è ottimizzata una metodologia che prevede una piccola sfera mobile in grado di esplorare tutta la superficie del campione. Un sistema prototipale realizzato da ENEA (con radiazione monocromatica) ha fornito risultati molto incoraggianti, e quindi si è ritenuto opportuno studiarne l'applicabilità su sistemi commerciali (ad esempio il monocromatore Lambda 900). È in fase di progettazione la modifica meccanica necessaria per eseguire le misure presso l'IEN. Inoltre è stata parzialmente studiata la correlazione esistente tra misure goniofotometriche ottenute con obiettivo telecentrico, obiettivo normale e misure globali di tipo emisferico. I risultati del modello sviluppato saranno confrontati con misure ad hoc appena possibile.

Nell'ambito della partecipazione al TC 10 (Optical Properties) della IGS sono stati analizzati i risultati di un confronto internazionale di misure di emissività di vetri basso emissivi, nella quale sono state valutate le prestazioni di spettrografi a scansione e a trasformata di Fourier nel lontano infrarosso. L'IEN non ha partecipato alle misure, non disponendo di strumentazione idonea, ma ha analizzato i risultati e definito le procedure delle misure per determinare la ripetibilità all'interno del singolo laboratorio tra misurazioni successive e in giorni differenti e la riproducibilità tra i laboratori. Il rapporto finale sarà distribuito all'interno del comitato e nel progetto europeo THERMIE.

Nello stesso comitato è stato preso in considerazione il problema della misurazione di vetri diffondenti con strumenti commerciali, mediante un confronto di strumenti diversi che ha coinvolto cinque laboratori (costruttori europei, SSV e IEN). I risultati evidenziano i problemi di queste misurazioni nella quale si scontrano due approcci differenti: quello che opera con fasci d'incidenza stretti e quello con fasci larghi e sfere di grandi dimensioni. In futuro un nuovo confronto valuterà le prestazioni del metodo della sfera mobile descritto in precedenza e di uno simile ideato dal TNO.

Per la misura del fattore di trasmissione emisferico globale e spettrale, si è completato il progetto del banco ottico in grado di traslare campione e sfera. Il banco sarà consegnato a febbraio 2004.

FT3.2 – Applicazioni metrologiche nell'illuminotecnica

Si è completata la parte progettuale prevista dalla prima fase della collaborazione con l'ANAS per realizzare un laboratorio mobile per misure illuminotecniche che, sebbene di proprietà ANAS, sarà disponibile per l'IEN per circa sei mesi anno. In questo modo sarà sostituito l'ormai obsoleto e inaffidabile laboratorio progettato nel 1989 e realizzato con il contributo della Cassa di Risparmio. Sul laboratorio è stato applicato, insieme a quello ANAS, il logo IEN. Il laboratorio sarà consegnato dalla ditta che ne ha curato l'allestimento, dietro prescrizioni IEN, ad inizio gennaio 2004. Seguirà una fase di collaudo tendente anche ad affinare il software di gestione delle misure e d'elaborazione dei risultati. Il laboratorio, costato di sole apparecchiature circa 250 k€, interamente finanziati dall'ANAS, che ha anche fornito la disponibilità per tempo parziale di un tecnico laureato, potrà operare in due modalità: a bassa velocità per le applicazioni in cui è richiesta la maggior accuratezza e a una velocità massima di 90 km/h, eseguendo misure anche in presenza di moderato traffico.

Il sistema MIR è stato integrato con un sistema a filtro sintonizzabile completamente caratterizzato mediante lo spettroradiometro Lambda 900. Questa soluzione è stata provata in occasione del collaudo dell'impianto della Cappella degli Scrovegni (Padova), confrontando i risultati con una prima campagna di misure ottenute, nella stessa Cappella, con il monocromatore ad immagine.

Le condizioni di resa cromatica della luce miscelata artificiale e naturale sono state valutate, mediante il programma di simulazione fotorealistica e algoritmi sviluppati ad hoc, considerando anche vetri colorati. I risultati, ottenuti in collaborazione con il Politecnico di Torino, sono particolarmente utili per valutare le prestazioni di un impianto complesso, quando le condizioni di resa dei colori sono critiche (studi grafici, musei, ecc.).

Le condizioni di visione del colore, riprodotto su monitor di calcolatore o su diverse superfici stampate e d'abbigliamento, determinato da superfici vetrate, all'interno di aule sono state studiate in collaborazione con l'Università di Venezia.

Sono state definite le caratteristiche di un sistema portatile di misura del fattore di riflessione direzionale, per opere d'arte. Il riflettore, progettato per minimizzare le distorsioni ottiche, è in fase di costruzione.

Per l'inquinamento luminoso sono state studiate tecniche di valutazione globale, sperimentando sull'intera città di Torino ed effettuando misurazioni da un'altura presente nella cintura cittadina. In collaborazione con l'AEM sono stati caratterizzati diversi tipi d'impianti d'illuminazione stradale appositamente allestiti in un sito campione. Per ogni tipologia d'impianto sono stati valutati: la griglia d'illuminamento a terra e in aria a 15 m di altezza, la luminanza in diverse condizioni angolari di osservazione (da 1,5 m a 15 m di altezza). In questo modo è stato possibile verificare il contributo alla dispersione del flusso luminoso verso l'alto di tutte le componenti presenti in ambito cittadino: apparecchi, strutture verticali (facciate degli edifici) e manto stradale.

È continuata l'analisi colorimetrica delle immagini acquisite nel 2002 sul lato nascosto della Sindone.

Per quanto riguarda i trasduttori multifunzionali portatili per applicazioni metrologiche in illuminotecnica, l'attività è proseguita in parallelo su tre diverse tipologie di sensore:

- Sono state valutate le prestazioni metrologiche del filtro sintonizzabile che dovrà essere adattato al sistema descritto in FT3 PR1.
- Si è definito un sistema ottico adatto alla caratterizzazione in campo della segnaletica orizzontale. Il sistema consiste in un proiettore a luce impulsata e in una camera CCD sincrona. La particolare disposizione ottica permette di ottenere misure secondo la normativa anche quando l'allineamento con il campione non è perfetto, come nel caso d'installazione su mezzo mobile.
- Si è ipotizzata la realizzazione di un sensore colorimetrico con 7 – 11 filtri e un dispositivo DLP (*Digital Light Processing*). Scopo del sistema è di eseguire misurazioni colorimetriche di tipo comparativo su opere d'arte a fini di monitorare, con continuità il degrado.

FT4 – Attività di taratura e prova

Le attività qui censite hanno trovato fondamento nelle CMC IEN pubblicate nel *Key Comparison Data Base* del BIPM. Le attività hanno riguardato: la taratura e la caratterizzazione dei campioni

di riferimento dei centri di taratura SIT e di laboratori industriali; la taratura interna IEN in risposta alle esigenze del sistema qualità per le grandezze e i campi di misura di competenza del Settore.

L'attività d'assistenza tecnica ha mirato a trasmettere al personale di laboratori di taratura le nozioni tecniche e metrologiche per il trasferimento della riferibilità per le grandezze fotometriche, radiometriche e in fibra ottica. L'attività si è concretata in incontri periodici, a scopo formativo, tra il personale dei laboratori e quello IEN per la costituzione del manuale operativo di laboratorio e l'acquisizione degli strumenti necessari per conseguire l'accreditamento SIT.

L'attività di taratura di sorgenti ha riguardato la taratura in intensità luminosa di lampade ad incandescenza e LED, la taratura in luminanza di sorgenti nell'intervallo $(1 \div 1500) \text{cd m}^{-2}$, la taratura in coordinate tricromatiche e/o temperatura di colore. Per la taratura di rivelatori, sono stati tarati luxmetri in sensibilità luminosa con illuminante CIE-A e illuminamenti nell'intervallo $(5 \div 5.000) \text{lx}$; radiometri UV in sensibilità spettrale con radiazione UV per $\lambda = 365 \text{ nm}$ e irradimenti nel campo $(100 \div 1.000) \mu\text{W cm}^{-2}$; luminanzometri in sensibilità luminosa con illuminante CIE-A e luminanze nell'intervallo $(1 \div 1500) \text{cd m}^{-2}$; glossmetri in lucentezza con angolo 60° .

Le prove su dispositivi di segnalazione e per veicoli hanno comportato la caratterizzazione fotometrica e colorimetrica secondo la normativa di pertinenza di proiettori per veicolo, fanali per veicolo, luci targa per veicolo, catadiottri e lanterne semaforiche.

È iniziata la valutazione, secondo la norma UNI 10772, di sistemi di riconoscimento automatico delle targhe di autoveicoli. Le targhe campione usate per le misure sono state realizzate secondo le specifiche del Codice Civile e su di esse non è stata effettuata l'operazione di imbutitura. Nella prova, la targa è fissata su un supporto e posta in rotazione alla velocità desiderata. La velocità di rotazione è letta come giri al secondo sul *display* di controllo del motore e convertita in velocità equivalente di traslazione. Un fotosensore posto sulla traiettoria del braccio porta targhe fornisce al sistema di riconoscimento in prova il comando d'acquisizione ed elaborazione immagine e determina, nello stesso tempo, la posizione della targa rispetto alla telecamera all'atto dell'acquisizione. Per ogni targa sono eseguite almeno 110 acquisizioni. Per meglio simulare lo spettro della luce solare a partire da una lampada alogena, sull'illuminatore è stato inserito un filtro taglia-infrarosso costituito da una lastra di vetro *Ecoplus*. Gli effetti delle ombre e del rumore sulla targa sono ottenuti montando una griglia metallica in corrispondenza del diaframma dell'illuminatore. In questo modo si genera sulla scena un *pattern* di *spot* luminosi.

La rotazione delle targhe permette di simulare in laboratorio la velocità di traslazione degli autoveicoli in corrispondenza del punto di ripresa. La configurazione iniziale, definita *standard*, per le misure in condizioni di ripresa ideali, prevede una velocità di rotazione di 0,5 giri/s corrispondenti ad una velocità tangenziale di 13 km/h, e un illuminamento medio sul piano della targa di 2000 lux.

SETTORE ACUSTICA

Le attività si sono sviluppate all'interno delle due linee: sviluppo di riferimenti e di tecniche di misura in acustica; tecniche di misura e applicazioni in acustica fisica. Nell'ambito della prima linea sono state altresì coordinate attività diverse, su commessa, che nel corso dell'anno sono consistite in campagne di misura di vibrazioni e in consulenze riguardanti lo sviluppo di metodologie di misure acustiche e l'acustica architettonica. È inoltre proseguita la presenza nell'ambito del comitato CCAUV del CIPM, e in seno a EUROMET, IEC, CEI e UNI.

Nel complesso, dal 2003 esce rafforzata l'attività metrologica del settore, per quel che riguarda gli aspetti di metrologia acustica convenzionale, attuata attraverso la taratura assoluta di microfoni campione, e l'applicazione delle misure di precisione della velocità del suono nella determinazione di proprietà termodinamiche fondamentali dei fluidi.

AC1 – Riferimenti e tecniche di misura in acustica

AC1.1 – Campione di pressione acustica

L'impegno principale è stato rivolto alla valutazione delle incertezze di misura del sistema di taratura primaria con il metodo della reciprocità, in vista del confronto chiave EUROMET.AUV.A-K3, di cui IEN è laboratorio pilota e che è iniziato nell'ottobre 2003.

In particolare è stata valutata l'incertezza della misura a 25 kHz, frequenza finora non compresa tra le CMC dell'IEN. Nella procedura di taratura è stata introdotta in via sperimentale la misura del rapporto delle sensibilità dei microfoni campione mediante confronto simultaneo in pressione, come verifica della valutazione dei parametri elettromeccanici dei microfoni mediante metodo indiretto: il rapporto non dipende infatti dalla impedenza acustica dei microfoni. Tuttavia ora l'incertezza della misura per confronto è adeguata solo fino a 16 kHz. Questo lavoro consentirà di ridurre le incertezze ed estendere il campo di frequenze delle CMC IEN per il *sound in air*, anche se la comunicazione avverrà alla conclusione del confronto chiave.

Per la taratura dei microfoni di lavoro, è iniziato lo studio delle influenze di differenti tipologie di sorgente acustica per la taratura per confronto in campo semilibero. Questa attività è preparatoria ad un progetto EUROMET a supporto della normativa IEC, progetto che sarà proposto nel 2004. Come risultato aggiuntivo, si sono poste le basi per fornire ai laboratori accreditati le curve di correzione tra le risposte in campo libero e in pressione, necessarie per la verifica periodica dei fonometri secondo la normativa IEC-EN in preparazione, con un livello di incertezza adeguato.

È iniziata la prova di tipo (omologazione ai fini di metrologia legale) di un fonometro secondo la nuova normativa IEC 31672-Parte 2, applicata per la prima volta in Italia e tra le prime in Europa. Il supporto dell'IEN a questo tipo di attività è importante per i costruttori nazionali, poiché semplifica la messa a punto di prodotti nuovi, ed è un'attività che comporta un'interazione iniziale tra il costruttore e il laboratorio metrologico.

AC1.2 – Misura della potenza sonora di trasduttori ad ultrasuoni

Sono stati realizzati due *set-up* sperimentali basati sul principio della bilancia a forza di radiazione: il primo con la possibilità di usare bersagli sospesi, riflettenti o assorbenti, il secondo che usa una bilancia di portata maggiore e in cui è reso interamente assorbente il fondo della vaschetta contenente il mezzo (l'acqua) d'accoppiamento. I due sistemi di misura, integrati tra loro, dovrebbero consentire di coprire un campo di misura compreso tra 10 mW e 15 W.

Sono stati realizzati due trasduttori ultrasonori in niobato di litio d'alta stabilità, con frequenza fondamentale rispettivamente a 500 kHz e 2,5 MHz, dotati di una rete di rivelazione del segnale elettrico integrata. Questo dispositivo può essere caratterizzato mediante misure contemporanee di forza di radiazione e di tensione in continua ed è analogo allo standard usato in recenti confronti internazionali. Il secondo trasduttore, in grado di emettere efficientemente sia alla fondamentale che alle prime due armoniche dispari superiori è stato inviato al PTB per una sua completa caratterizzazione, e questo consentirà di verificare l'equivalenza metrologica dei sistemi di misura costruiti.

Continua la collaborazione con il maggior costruttore italiano di strumentazione per la diagnostica medica (Esaote), ed è stata attivata la partecipazione al TC AUV-EUROMET, SC *Ultrasounds*. Nel complesso, sono state poste le premesse per garantire nel breve periodo la riferibilità in Italia della misura della potenza acustica dei trasduttori ad ultrasuoni usati in diagnostica e in terapia medica.

AC1.3 – Acustica edilizia e proprietà acustiche dei materiali

Sono state caratterizzate le incertezze delle misure d'isolamento per via aerea e per via solida, di assorbimento acustico in campo diffuso e per onde piane in tubo ad onde stazionarie, della misurazione della rigidità dinamica. Questa attività è stata di supporto alla realizzazione delle procedure di misura nell'ambito del sistema di qualità dell'IEN.

Sono proseguiti gli studi sulle relazioni tra le misure dirette delle proprietà meccaniche dei materiali (misurazione della rigidità dinamica), e le misure a norma d'isolamento per via solida. I primi risultati evidenziano una forte correlazione che fa sperare di poter ottenere come risultato una relazione empirica basata su una serie di misurazioni, disponibili dalla attività di routine di prove sui materiali per l'edilizia. La disponibilità di questa relazione consentirà di eseguire un numero maggiore di prove sulle caratteristiche dei materiali per l'isolamento delle vibrazioni, limitate ora dalla disponibilità delle camere di misura. È proseguita la partecipazione alla commissione acustica dell'UNI e al

gruppo di lavoro ISPEL “Linee Guida sulle metodologie e gli interventi tecnici per la riduzione del rumore negli ambienti di lavoro “.

AC2 – Tecniche di misura e applicazioni in acustica fisica

AC2.1 – Misura di precisione della velocità del suono nei fluidi

Il campo d’applicazione prevalente è stato, anche nel 2003, quello della metrologia termodinamica, in particolare per quanto riguarda la determinazione, attraverso la misura di precisione della velocità del suono, di diverse proprietà fondamentali di fluidi puri e miscele, e la misura della temperatura termodinamica. I risultati principali conseguiti sono stati i seguenti.

Realizzazione di applicazioni fondamentali della misura della velocità del suono in argon in fase gassosa mediante l'utilizzo di risonatori sferici

È stato terminato l'esperimento per la misura della temperatura termodinamica, avviato in collaborazione con il settore di termometria dell'IMGC nel 2001. Il metodo sperimentale è basato sulla misura delle frequenze di risonanza acustiche dei modi radiali di una cavità sferica riempita di argon e delle frequenze di risonanza dei modi a microonde della stessa cavità in vuoto. Sono state misurate le differenze ($T - T_{90}$) tra la temperatura termodinamica T e la temperatura T_{90} , riferita alla scala internazionale di temperatura ITS-90, su nove isoterme, nell'intervallo di temperatura fra il punto triplo del mercurio (234,3156 K) e 380 K. I valori di temperatura misurati hanno incertezze comprese fra 0,9 mK a 234 K e 1,7 mK a 380 K. È stato inoltre possibile rideterminare, senza riferimento all' ITS-90, il punto triplo del mercurio T_{Hg} , e del gallio T_{Ga} , con il risultato:

$$T_{\text{Hg}}/T_{\text{w}} = (0,8577860 \pm 0,0000033)$$

$$T_{\text{Ga}}/T_{\text{w}} = (1,1089478 \pm 0,0000038)$$

dove $T_{\text{w}} = 273,16$ K per definizione. I valori ottenuti sono in accordo, all'interno delle rispettive incertezze sperimentali, con i risultati conseguiti in recenti esperimenti di termometria acustica condotti presso il NIST (Gaithersburg, USA) e l'University College of London.

L'esperimento di termometria è preliminare ad una determinazione della costante molare dei gas R , la cui ultima e più accurata determinazione è stata effettuata nel 1988 presso il NIST proprio sulla base di misure di velocità del suono. L'obiettivo che ci si propone, anche su suggerimento di Barry N. Taylor, a lungo responsabile e ora membro del gruppo di lavoro del CODATA che si occupa delle costanti fondamentali, è di rideterminare la costante molare dei gas, con un'incertezza inferiore a 4×10^{-6} , allo scopo di confermare il risultato ottenuto dal NIST nel 1988 e recepito dal CODATA nel 1999. Allo stato attuale, per questo tipo di misura è stato progettato, realizzato ed è in fase di collaudo un nuovo risonatore con caratteristiche costruttive in linea di principio più adatte, tra cui la possibilità di disporre trasduttori acustici ed elettromagnetici in un maggior numero di posizionamenti alternativi, consentendo una migliore definizione e caratterizzazione delle deviazioni più significative da una geometria sferica ideale, e di effettuare contemporaneamente misure acustiche e a microonde, permettendo una misura adimensionale del rapporto tra velocità del suono e velocità della luce nelle stesse condizioni di pressione del gas contenuto nella cavità.

In conclusione, è stato realizzato un termometro primario acustico operante nel campo di temperature tra 234 K e 380 K, con incertezze confrontabili con quelle degli altri due laboratori, il NIST e l'UCL, che hanno realizzato esperienze analoghe. È stato progettato un nuovo risonatore con caratteristiche in linea di principio più adatte per la determinazione della costante molare dei gas.

Definitiva messa a punto dell'apparato sperimentale per la misura della velocità del suono in fase liquida e sua applicazione all'acqua pura

L'apparato sperimentale realizzato negli ultimi anni è stato usato per misure di velocità del suono in acqua di alta purezza, su nove isoterme comprese nell'intervallo di temperature tra 274 K e 394 K e per valori di pressione fino a 90 MPa. L'incertezza complessiva della misura è risultata dello 0,05 %, con contributi massimi derivanti dalle incertezze nella lettura della pressione e nella valutazione delle dimensioni della cavità. Combinando i risultati delle misure acustiche con dati, disponibili in letteratura, di densità e calore specifico del fluido a pressione atmosferica, è stato possibile ottenere, attraverso un opportuno metodo d'integrazione numerica di alcune relazioni termodinamiche fondamentali, densità e calore specifico a pressione costante, su tutto il campo di pressioni e temperature su cui

sono state effettuate le misure di velocità del suono. L'accordo tra i valori così ottenuti e quelli previsti dalla più recente equazione di stato dell'acqua è entro $1 \cdot 10^{-5}$ per la densità e $2 \cdot 10^{-4}$ per il calore specifico. Il procedimento è applicabile a fluidi più complessi e consente di determinare indirettamente, ma con elevata accuratezza, proprietà termodinamiche la cui misura diretta, particolarmente a pressioni alte è generalmente complessa e poco accurata.

Poiché la velocità del suono è ricavata dalla misura del tempo di propagazione di un impulso ultrasonico all'interno della cella, è essenziale determinare con buona accuratezza la lunghezza della cella stessa. Per diminuire l'incertezza nelle misure dimensionali è stato sviluppato un prototipo di cella, che consente di usare, per la valutazione delle dimensioni, metodi basati sulla determinazione delle frequenze di risonanza di modi a microonde all'interno della cella stessa. Misure preliminari su acqua pura hanno evidenziato la presenza di un errore sistematico nei valori di velocità del suono dello 0,05%, la cui eliminazione richiede la progettazione di opportune modifiche della cella stessa.

L'apparato sperimentale per la misura della velocità del suono nei liquidi è ora a punto per misure su fluidi ad alte pressioni (fino a 90 MPa). Inoltre, attraverso un opportuno procedimento di calcolo è possibile determinare importanti proprietà termofisiche del fluido in esame, come calore specifico, densità, compressibilità isoterma.

AC2.2 – Esperimenti di cavitazione acustica, sonoluminescenza e sonochimica

L'attività di ricerca nel campo della sonoluminescenza si è concentrata sulla sperimentazione di vari tipi di sostanze liquide e soluzioni acquose. Sono stati condotti esperimenti su soluzioni acquose di acido solforico e acido fosforico, che hanno confermato la possibilità di produrre radiazione luminosa anche in condizioni ben lontane da quanto normalmente ipotizzato dai modelli più usati per descrivere questa fenomenologia. I risultati ottenuti su soluzioni concentrate di idrossido di sodio e idrossido di potassio hanno confermato come il fenomeno della sonoluminescenza non possa ancora considerarsi completamente spiegato dagli attuali modelli teorici. Gli esperimenti di sonochimica hanno seguito due linee principali: la prima riguarda le reazioni chimiche indotte dalla cavitazione di una singola bolla, con nuovi esperimenti relativi a fenomeni di interazione tra bolle gassose e gocce di reagenti mantenute in stato di levitazione da campi ultrasonici. L'obiettivo è di evidenziare contatti diretti tra reagenti allo stato liquido e gas ad alta temperatura prodotti dalla cavitazione acustica. Il secondo esperimento di sonochimica ha riguardato lo studio del comportamento di reagenti organici: sono state analizzate le modalità con cui sostanze organiche volatili apolari possono reagire all'interfaccia liquido-gas senza perturbare il fenomeno della sonoluminescenza, ed in particolare si è studiata la reazione d'isomerizzazione dell'acido maleico ad acido fumarico, attivata da atomi di Br radicalico prodotti dalla cavitazione della singola bolla. Nell'ambito di una tesi di dottorato in scienze dei materiali si è messo a punto un apparato sperimentale per la sintesi di materiali per via sonochimica: sono state sintetizzate nanoparticelle di solfuro di cadmio e ossido di rame(I) ed è in fase di sviluppo la sintesi di queste particelle su superfici e supporti mesoporosi come MCM-41 silicio poroso.

Gli esperimenti realizzati hanno portato ad un apprezzabile avanzamento delle conoscenze nel campo della sonoluminescenza e della sonochimica e fissato le basi per lo studio e la progettazione di metodi di sintesi dei materiali basati su questi fenomeni.

AC3 – Attività di taratura e prova

Taratura di campioni di pressione acustica. L'attività ha riguardato i campioni di prima linea dei laboratori SIT, che nel 2003 hanno raggiunto il numero di 10.

Verifica dei misuratori di livello sonoro. È rimasta quasi stabile, su livelli medio-bassi, la domanda per i misuratori di livello di pressione sonora; i committenti sono in genere enti pubblici.

Misura della potenza sonora di sorgenti. Le richieste sono state costanti rispetto all'anno 2002, ma non è possibile identificare una tendenza stabile per il futuro.

Misura del potere fonoisolante, dell'isolamento al rumore di calpestio e dell'assorbimento acustico. La richiesta di prove è diminuita rispetto al 2002, con una stabilità della misura dell'isolamento del rumore di calpestio, rispetto alla quale la capacità di misura è di una prova al mese.

DQ1 – Elettronica superconduttiva

DQ1.1 – Materiali

È stata compiuta un'ampia caratterizzazione dei film di MgB_2 dal punto di vista strutturale, morfologico ed elettrico. La superficie dei film osservata con differenti sistemi AFM mostra una rugosità che varia da pochi nanometri fino a (10-20) nm nei film più spessi comparabile a quella di film metallici come Nb e Al. Attraverso misure tunnel, eseguite presso il Politecnico di Torino (Prof. Gonnelli), si è osservata la presenza del doppio gap nei film di MgB_2 , una chiara indicazione della buona qualità della superficie. Misure di corrente critica, di resistenza e magnetoottiche (prof. Mezzetti, Politecnico di Torino) in funzione della temperatura hanno permesso di valutare la densità di corrente critica ($>5 \cdot 10^6 \text{ A/cm}^2$), l'anisotropia del materiale e la penetrazione del campo magnetico. In particolare si è osservato il passaggio da un regime Meissner ad un regime dendritico al variare della temperatura e del campo magnetico. Infine le misure a radiofrequenza, realizzate con due differenti configurazioni (cavità e filtro risonante), mostrano che i film depositati su zaffiro hanno una maggiore uniformità e minori perdite rispetto a film depositati su nitruro di silicio.

In collaborazione con l'Università di Twente sono stati sviluppati dispositivi superconduttivi (SQUID) per la misura di piccoli flussi magnetici. Le giunzioni dello SQUID hanno una struttura a nanobridge larga 150 nm ottenuta dall'erosione di una microstriscia di MgB_2 per mezzo di un *focused ion beam*. La densità di corrente critica del *nanobridge* è simile a quella osservata nei film non strutturati confermando che il processo litografico non deteriora significativamente le proprietà superconduttive. Il rumore di questo dispositivo è approssimativamente $1 \text{ pT/Hz}^{1/2}$, un risultato promettente per applicazioni come il magnetocardiogramma.

Per l'aumentato impegno sui dispositivi e la selezione dei finanziamenti, non si è avviata l'attività sul nitruro di niobio.

DQ1.2 – Dispositivi e applicazioni alle misure

Elettronica e metrologia superconduttiva

Lo studio sui dispositivi *overdamped* derivati dalle giunzioni isteretiche Nb/Al-AlOx/Nb tramite un'opportuna scelta dei parametri di fabbricazione è proseguito con l'individuazione del campo di valori per ciascuna delle grandezze d'influenza. Si è così osservato che la capacità dell'ossido è completamente *shuntata*, originando una caratteristica *I-V* con isteresi $<10\%$, quando il film di alluminio spesso 100 nm è depositato ad una velocità di 1,5 nm/s e l'intensità dell'ossidazione è compresa tra 100 e 400 Pa/s. Le giunzioni così prodotte sono stabili nel tempo e riproducibili, oltre che omogenee su aree compatibili con l'integrazione richiesta dalla circuiteria dell'elettronica superconduttiva.

Sono state misurate densità di corrente critica comprese tra meno di 1000 e oltre 25000 A/cm^2 e tensioni caratteristiche comprese tra 80 e 400 μV . Questo parametro è determinante per le applicazioni come riferimento programmabile di tensione e per quelle di calcolo superveloce. Tali valori, assieme alle altre proprietà menzionate rendono questi dispositivi assolutamente competitivi rispetto ad altri tipi oggi sviluppati da altri laboratori.

Rivelatori di radiazione

Sono stati realizzati nuovi mixer superconduttivi per radiazione nelle bande dei 94 GHz e 220 GHz per applicazioni astrofisiche. Sono stati migliorati il *setup* del rivelatore e il blocco contenente i mixer in guida d'onda e a struttura aperta. Sono in corso nuove prove del *setup* sperimentale completo del rivelatore criogenico, sviluppato presso il Dipartimento di Astrofisica dell'Università di Milano. Per i bolometri fotorivelatori e gli *STJ detectors* si fa riferimento ai progetti correlati.

DQ1 PR1 – Fotorivelatori superconduttivi ad elettroni caldi per il visibile e l'infrarosso

A causa del ritardo della consegna dell'evaporatore a mini e-gun non è stato possibile iniziare la deposizione di film in UHV. Comunque alcuni prototipi di rivelatori sono stati fabbricati con il sistema presente in istituto per provare le maschere e valutare la resistenza di contatto tra gli elettrodi ed il sensore. Si è proceduto alla messa a punto del sistema di misura, come già riportato in FT1.

DQ1 PR2 – Rivelatore STJ per uv e x

L'attività di ricerca sui rivelatori di radiazione STJ è stata proseguita con la fabbricazione e la caratterizzazione a 4,2 K di parecchi campioni con caratteristiche elettriche migliorate. La caratterizzazione finale a 300 mK di questi dispositivi è ora in corso. Questa attività, svolta in collaborazione con il Settore FT e con il CNR-IFC di Milano, è finanziata in parte da un progetto dell'ASI.

È stato iniziato lo sviluppo di giunzioni Josephson Nb/Al[-AlOx]/Nb a rampa, con l'obiettivo di realizzare giunzioni sub-micrometriche da usare come rivelatori di radiazione, usando un processo fotolitografico uv standard. Sono state fabbricate giunzioni a rampa di tipo SNS e SIS. Particolare attenzione è stata rivolta allo studio delle proprietà superficiali di questi dispositivi mediante AFM (*atomic force microscopy*) e SEM (*scanning electron microscopy*), in collaborazione con i Dipartimenti di Fisica e Chimica dell'Università di Torino.

L'analisi SEM è stata eseguita presso il Dipartimento di Chimica dell'Università di Torino. Un ingrandimento della regione della rampa mostra un piccolo scalino sul substrato, causato all'attacco del substrato stesso durante il processo di formazione della rampa mediante *reactive-ion etching*. La larghezza reale della rampa è molto minore dello scalino.

DQ1 PR3 – Silicon micromachined photodetectors based on MgB₂ superconductor film

Nell'ambito del progetto FIRB sui rivelatori a MgB₂ è stato sviluppato un processo per la crescita dei film con spessore tra 20 nm e 200 nm basata sulla co-deposizione di Mg e B e *annealing* nella camera di deposizione. Per garantire una maggiore ripetibilità del processo è stato realizzato un controllo in-situ della riflettività del film durante il trattamento termico. In questo modo è possibile individuare la temperatura a cui il Mg in eccesso sulla superficie del film di MgB₂ è rievaporato ed evitare un impoverimento di Mg nel film. I film sono stati caratterizzati dal punto di vista delle proprietà ottiche utili ai fini della progettazione di un rivelatore a MgB₂. È stata sviluppata una tecnica litografica mediante *laser ablation* utile per definire *strip* con dimensioni inferiori a 5 μm. Questo permette di realizzare dispositivi a singolo strato senza usare il processo fotolitografico standard che può in certi casi produrre danneggiamento e contaminazione del materiale.

Tra le attività svolte dalla linea si riporta anche quella sui superconduttori ad alta T_c , correlandola al progetto FIRB.

DQ1 PR4 – Progetto FIRB Strutture semiconduttore/superconduttore per l'elettronica integrata. È proseguita l'attività di studio delle proprietà in microonda di materiali superconduttori ad alta T_c .

DQ2 – Sistemi submicrometrici

DQ2.1 – Trasporto in sistemi mesoscopici

Le misure di trasporto elettrico in silicio poroso in ambiente controllato di NO₂ a bassa pressione hanno evidenziato una transizione indotta dall'adsorbimento delle molecole di NO₂ da un regime di conduzione limitata da carica spaziale a un regime attraverso stati estesi. È stata formulata una nuova teoria più generale in grado di spiegare la straordinaria variazione di mobilità dei portatori indotta dal NO₂. Tale teoria considera il bloccaggio coulombiano in nanostrutture come la causa della limitazione del trasporto in Silicio Poroso.

La passivazione stabile del materiale è stata ottenuta sfruttando il lento desorbimento del NO₂ che impiega ore in condizioni di vuoto per desorbire completamente. Sono state sviluppate opportune tecnologie che non sono diffuse in questa fase perché oggetto di una futura domanda di brevetto.

Si è iniziato uno studio di tipo fondamentale ed esplorativo nel campo dei fenomeni di trasporto in nanostrutture e d'iniezione di spin (spintronica). Tra i risultati conseguiti nel 2003 su tali argomenti si veda la pubblicazione sulla rivista *Angewandte Chemie International*, che ha avuto l'onore di ottenere l'immagine di copertina.

È proseguita l'attività in un Progetto FISR su dispositivi a singolo elettrone, in collaborazione con i settori ME, MA e FT.

DQ2.2 – Nuove tipologie di mesosensori fisici e chimici di alta sensibilità

Sono stati realizzati sensori di NOx al silicio poroso basati su variazione resistiva e prototipi di sensori per ossido di carbonio mediante impregnazione di semiconduttori ed ossidi porosi con ammine. Nell'ambito del progetto bilaterale Italia – Russia, in collaborazione con il Dipartimento di Fisica

dell'Università Statale di Mosca, il Prof. V. Timoshenko ha tenuto un seminario presso l'IEN ponendo, con la sua visita, le basi per il periodo di lavoro della sua collaboratrice L. Osminkina, previsto per luglio-agosto 2004.

DQ2.3 – Nanolitografia a fascio elettronico

Grazie al finanziamento di 80 000 €, ricevuto nell'ambito dei Progetti Obiettivo dell'IEN nel 1999, è stato possibile mettere a punto un sistema di Litografia a Fascio Elettronico. Tale sistema usa un microscopio elettronico a scansione modificato per scrivere *pattern* con risoluzione fino a qualche decina di nanometri.

Recentemente sono stati scritti su un polimero sensibile al fascio elettronico *pattern* con dimensioni fino a 40 nm. In particolare, si è scoperto che il Silicio Poroso è un substrato ideale per questo tipo di litografia, in quanto si comporta come un materiale a bassa densità e quindi minimizza gli effetti di *backscattering* che riducono la definizione. Un alto livello di definizione permette di realizzare dispositivi di tipo SET (*Single Electron Transistors*) e Pompe Elettroniche (vedasi il Progetto FISR "Dispositivi a Singolo Elettrone per Applicazioni Metrologiche").

Il sistema di Litografia a Fascio Elettronico è stato usato anche per scrittura diretta (senza polimero sensibile) su superfici di Silicio Poroso. Si è scoperto che l'irraggiamento da elettroni favorisce il desorbimento di idrogeno dalla superficie del materiale, lasciando una superficie altamente reattiva. È stato quindi possibile realizzare la funzionalizzazione del materiale su scala submicrometrica con specifiche molecole organiche. Questo risultato, ancorché ottenuto su un materiale con altissima superficie specifica, è stato considerato un *breakthrough* nel campo dello studio e della realizzazione di biosensori, in quanto dimostra la fattibilità di *array* di sensori di alta sensibilità ed alto livello d'integrazione. Una pubblicazione sulla prestigiosa rivista americana *Advanced Materials* riporta la recente scoperta.

DQ2.4 – Cristalli e dispositivi per la fotonica

In passato sono state realizzate strutture fotoniche unidimensionali (specchi di Bragg e cavità Fabry-Perot) in silicio poroso, mediante il metodo della modulazione con il tempo della corrente d'attacco elettrochimico e mediante film di Si_3N_4 e SiO_xN_y non stechiometrico depositati per LPCVD (*Low Pressure Chemical Vapour Deposition*). In tale guisa, mediante la scelta opportuna dell'indice di rifrazione dei materiali componenti è stato possibile realizzare i cosiddetti *omnidirectional mirrors*, dispositivi fotonici unidimensionali che possiedono *gap* proibita per ogni direzione del fascio di incidenza, con comportamento analogo ai cristalli 3D.

DQ2 PR1 – Dispositivi a singolo elettrone per applicazioni metrologiche (coordinato dall'IEN) (Committente MIUR – FISR)

Sono state realizzate pompe d'elettroni a due *gate* e tre giunzioni ed è stato ottenuto il relativo diagramma di stabilità. È iniziata la fase realizzativa di tali dispositivi presso l'IEN con lo studio dei processi di litografia a fascio elettronico su doppi strati di *resist* al fine di ottenere ponti sospesi di *resist* per l'evaporazione ad angoli variabili. È stata acquisita la strumentazione (criostato a diluizione ed elettronica) per l'implementazione della catena di misura di correnti elettrone-per-elettrone.

DQ2 PR2 – CHECS – Closed Habitat Environmental Control Sensors (coordinato dall'IEN, Commitenti ESA e ASI)

Il progetto è terminato con il raggiungimento degli obiettivi previsti. Il sistema di sensori è stato provato in presenza di piante e si è dimostrata la possibilità di monitorare il loro stato di salute mediante questo approccio.

DQ2 PR3 – ZEUS (Committente ASI)

Pur essendo ancora in attesa di una terza parte del contributo ASI, l'IEN ha realizzato i prototipi di sensori previsti dal progetto.

DQ INT1 – Interventi sui laboratori del Settore DQ. Gli interventi previsti (serramenti e infissi dei laboratori nell'edificio QR, realizzazione di un nuovo laboratorio chimico e di un laboratorio di nanolitografia) non hanno avuto luogo.

MA1 – Dinamica di magnetizzazione e magnetotrasporto

MA1.1 – Dinamica di magnetizzazione

Effetto Barkhausen in materiali bi e tridimensionali

Lo studio della dinamica di magnetizzazione nei materiali dolci ha avuto un notevole impulso sperimentale e teorico. È stato sviluppato lo studio delle proprietà di *scaling* delle valanghe Barkhausen, consentendo di verificare l'esistenza di classi di universalità distinte nei materiali, e di spiegare l'andamento dello spettro di potenza. Si è osservata una forte asimmetria temporale nella forma delle valanghe, spiegata con l'effetto delle correnti parassite nella misura del segnale. La simulazione di tale effetto e la precisa verifica sperimentale su materiali particolarmente semplici come il FeSi monocristallino sono previsti per la prima parte del 2004. È stato preparato un testo di *review* di circa 100 pagine sull'effetto Barkhausen da pubblicare nel 2004.

Effetto Barkhausen nei materiali magnetici duri

È stata avviata un'attività sperimentale sullo studio delle proprietà del rumore Barkhausen nei materiali magnetici duri per magneti permanenti. Lo studio delle proprietà statistiche delle valanghe Barkhausen nel processo di magnetizzazione ha permesso di rivelare la correlazione tra la microstruttura del materiale e i processi in atto nei materiali magnetici duri. La presenza di proprietà magnetiche dure è interpretata in funzione della microstruttura del materiale (processi di tipo *nucleation-type* o *pinning-type*); tuttavia questa interpretazione, basata sull'analisi qualitativa della forma della curva vergine di magnetizzazione, manca di una prova microscopica. Inoltre, tramite l'effetto Barkhausen nei materiali duri, si forniscono esperimenti atti a validare i modelli teorici esistenti per spiegare la presenza di leggi di scala nelle distribuzioni d'ampiezza delle valanghe (*depinning transition* e *disorder induced criticality*).

L'analisi sperimentale rappresenta un passo avanti nella capacità di misura di flusso ad alta sensibilità. Si tratta di misurare variazioni di flusso associate al rovesciamento di regioni magnetiche dell'ordine del grano strutturale (circa 5 mm di dimensioni lineari per i materiali costituiti da polveri sinterizzate). Questa difficoltà sperimentale in parte giustifica la quasi totale assenza di risultati nella letteratura scientifica. L'apparato sperimentale realizzato presso l'IEN ha permesso, grazie ad un acquisitore A/D a 14 bit e 800 kSa/s, di misurare valanghe di flusso fino ad un limite inferiore di qualche decina di fWb. Lo studio è stato eseguito su un campione di NdFeB sinterizzato, misurando il rumore lungo diverse curve di magnetizzazione: ciclo a saturazione, curva di prima magnetizzazione dopo aver smagnetizzato il campione con un campo alternato ad ampiezza decrescente e lungo la curva vergine dopo smagnetizzazione termica. L'analisi dei risultati ha permesso di dare una giustificazione microscopica all'ipotesi di processo di magnetizzazione per nucleazione di pareti, spesso usata per interpretare le proprietà magnetiche nella classe di materiali duri che corrisponde al campione in esame. Lo studio sarà esteso all'esame delle valanghe Barkhausen in diversi materiali (materiali NdFeB con diverse microstrutture e SmCo) ed applicato allo studio del fenomeno di viscosità magnetica. Collaborazioni: S. Zapperi (INFM, Roma), R. Grossinger (TU, Vienna).

Modelli d'isteresi ed aspetti termodinamici

È proseguita l'analisi degli aspetti teorici dell'isteresi e rilassamenti termici nell'ambito del modello di Preisach. In particolare si è evidenziata la possibilità di usare questa classe di modelli per ricavare espressioni per il calore scambiato reversibilmente e quello dissipato durante il processo di magnetizzazione. Queste espressioni si basano sull'estensione della funzione di stato entropia S ad un sistema con isteresi e s'inquadrano nell'ambito della termodinamica dei processi irreversibili con variabili interne. Queste espressioni danno la possibilità di separare la quantità di calore che consegue all'applicazione di un campo o ad una variazione di temperatura in due parti. Questi risultati hanno potenziali applicazioni alla descrizione dettagliata dell'effetto magneto-calorico nei materiali magnetici tradizionali (Fe, Gd) e innovativi, ad esempio leghe Gd(SiGe), in cui al processo di magnetizzazione si accompagna una transizione di fase strutturale del prim'ordine.

Film sottili magnetici dolci e isteresi dinamica

Sono stati usati film sottili magnetici dolci prodotti dall'Università di S. Maria (Brasile, prof. R. Sommer), dove sono stati osservati interessanti effetti d'isteresi dinamica, misurati con metodi ottici e flussometrici. Il confronto fra i due metodi ha evidenziato alcune differenze, ancora oggetto di studio. È stato però osservato che è possibile spiegare questi dati sperimentali e molti dati della letteratura non ricorrendo a modelli in cui possono avvenire *transizioni dinamiche*, non facilmente verificabili dal punto di vista macroscopico; invece un modello semplice di parete in un sistema disordinato sembra rappresentare meglio i risultati.

Dinamica non lineare di magnetizzazione (aspetti teorici)

È stato affrontato il problema dello *switching* della magnetizzazione in film sottili magnetici. L'approccio usato con successo in passato nello studio della dinamica di magnetizzazione sotto campo rotante ha permesso di usare strumenti matematici analoghi ai casi del *damped switching* e del *precessional switching*.

Isteresi nei modelli di spin di Ising

Lo studio teorico del modello di Ising in campo *random* è stato affrontato ricercando la correlazione tra le configurazioni di bassa energia e quelle raggiunte tramite la dinamica di non-equilibrio ottenuta variando il campo magnetico applicato. Un caso particolare di questo problema è rappresentato dalla supposta identità tra il *ground state* del sistema e lo stato smagnetizzato ac. Nel caso del RFIM (*Random Field Ising Model*), studi recenti hanno dimostrato una differenza sistematica tra le due configurazioni. Tuttavia la comprensione delle proprietà energetiche dello stato smagnetizzato ac resta un problema di grande interesse per due motivi: i modelli di spin con disordine rappresentano un sistema idealizzato per lo studio dei fenomeni d'isteresi nei materiali; è stato di recente proposto di usare la smagnetizzazione ac come metodo numerico per risolvere problemi d'ottimizzazione in problemi ad alta complessità. Il contributo IEN è stato di definire e realizzare un algoritmo numerico capace di stabilire la relazione tra una configurazione e la sequenza di campi d'inversione capace di riprodurre la configurazione stessa a partire dallo stato saturo. I risultati hanno rivelato una serie di aspetti inattesi nel RFIM: non tutte le configurazioni esistenti sono raggiungibili tramite una storia di campo; si evidenzia una forte correlazione tra energia e raggiungibilità e, grazie all'algoritmo, è possibile classificare gli stati in bacini o insiemi organizzati su di un albero gerarchico. Inoltre, nel caso del RFIM in una dimensione con condizioni al contorno periodiche è stato possibile ottenere analiticamente il valore del numero medio di configurazioni dato in funzione di un campo applicato dato, della dimensione del sistema e del valore del disordine, applicando il metodo della matrice di trasferimento usato in meccanica statistica. Collaborazioni: S. Zapperi (INFM, Roma), M. L. Rosinberg (Jussieu, Parigi).

MA1.2 – Caratterizzazione magnetica di acciai strutturali e loro descrizione tramite modelli d'isteresi

Il progetto POST-ECSC *Cross numerical simulations and characterisations of magnetic properties of steels for non destructive evaluation purposes* è stato approvato e la relativa attività di ricerca inizierà nel 2004. Partecipano al progetto: IRSID (gruppo industriale, Francia, coordinatore), IEN, PULV (gruppo universitario, Francia). La durata è di 3 anni. Responsabile per l'IEN G. Bertotti. Costo del progetto 1.100.000 €. Contributo richiesto 700.000 €, di cui 210.000 € per l'IEN.

MA1.3 – Magnetotrasporto

Sistemi binari granulari contenenti un metallo di transizione (Fe, Co, Ni) disperso in una matrice metallica (Cu, Au) sono stati prodotti mediante la rapida solidificazione. In particolare, sono stati preparati nastri di composizione Cu-Co, Cu-Fe-Ni e Au-Fe. I sistemi ottenuti sono stati caratterizzati magneticamente mediante misure di cicli d'isteresi a diverse temperature. Le proprietà di magnetotrasporto sono state studiate e ottimizzate mediante opportuni trattamenti termici di tipo convenzionale e ultra-rapido (*Joule-heating*).

Risultati. È stata eseguita l'analisi combinata delle proprietà di magnetotrasporto e magnetiche al fine

di studiare la natura delle interazioni magnetiche esistenti nel materiale prodotto mediante solidificazione rapida. Tale analisi è stata estesa anche a film sottili granulari binari (Au-Fe e Ag-Fe con diverse concentrazioni del metallo di transizione). Tali sistemi sono generalmente costituiti da una soluzione solida metastabile dei due elementi e da una piccola frazione di grani di dimensioni nanometriche dell'elemento di transizione (nel caso dei sistemi AuFe si ottiene una soluzione solida perfetta). I parametri strutturali, che determinano le proprietà magnetiche e di magnetotrasporto, sono stati ottimizzati mediante opportuni trattamenti termici. In tal modo è possibile ottimizzare le proprietà di magnetotrasporto, d'interesse applicativo nel campo della registrazione magnetica.

MA2 – Produzione di materiali magnetici e studio del processo di magnetizzazione. Sviluppo di sensori magnetomeccanici

MA2.1 – Preparazione, trattamento e analisi di materiali rapidamente solidificati (Ipertempra)

Si è completato il recupero e il consolidamento delle capacità di preparazione per ipertempra di leghe metalliche; una nuova macchina per ipertempra – IV generazione IEN, con una ruota da 400 mm di diametro, è ora in funzione.

La tecnologia di produzione è comunemente applicata per leghe amorfe e a struttura nanocristallina con proprietà magnetiche dolci, a base Fe e Co; inoltre, a seconda dei progetti in corso, si usa per la preparazione di materiali magnetici duri NdFeB, superparamagnetici a magnetoresistenza gigante (Cu-Co, Cu-Fe, Cu-Fe-Ni), mictomagnetici (Au-Fe), con magnetostriazione gigante (Fe-Tb-B, Fe-Sm-B, Fe-As, Terfenol-D, TbDyFe₂) e di leghe a memoria di forma magneticamente attivate (Fe-Pd, Ni₂MnGa).

Fra gli obiettivi, si segnala l'approfondimento della fenomenologia del ferromagnetismo e delle correlazioni fra proprietà strutturali, magnetiche e di trasporto elettrico in materiali nano-strutturati.

Sono state studiate le relazioni tra le caratteristiche microstrutturali e proprietà magnetiche dure di leghe metalliche amorfe *bulk* a base di terre rare in collaborazione con il laboratorio di Metallurgia del Dipartimento di Chimica Inorganica, Fisica e dei Materiali dell'Università di Torino. La produzione è stata mirata all'ottenimento di leghe *Nd-Fe-Al* principalmente tramite la tecnica del *mould casting*. Tuttavia, nastri di *Nd-Fe-Al* sono stati ottenuti anche mediante ipertempra.

Nell'ambito del contratto di ricerca ASI sono state verificate le capacità di produzione di nastri di Ni₂MnGa tramite rapida solidificazione.

Per soddisfare richieste specifiche, è stata verificata le possibilità di fusione e produzione sperimentale di leghe metalliche speciali, per la saldatura artigianale orafa (contratto Leg-Or) e per applicazioni nel settore della distribuzione di energia (NiCrSiB - Contratto Edison).

Trattamenti termici

È stata mantenuta e aggiornata la strumentazione per l'applicazione di trattamenti termici e magneto-termici sui materiali, finalizzate al rinvenimento strutturale dopo lavorazione, alla cristallizzazione controllata o all'induzione di anisotropie magnetiche particolari.

Un dispositivo automatico per preparare campioni sferici a partire da forme irregolari è stato preparato e applicato su ferriti e leghe *Nd-Fe-B*, così da poter studiarne il comportamento magnetico con apparecchiature di caratterizzazione diverse (VSM, magnetometro Walker, magnetometro a impulso) su uno stesso materiale.

Caratterizzazione strutturale

La caratterizzazione morfologica e strutturale, la microscopia ottica e l'analisi calorimetrica sono eseguite presso l'IEN, mentre la diffrattometria a raggi X e la microscopia elettronica a scansione con spettrometria a dispersione di energia sono effettuate presso il Dipartimento di Chimica Inorganica, Fisica e dei Materiali dell'Università di Torino. Per i materiali a base di terre rare, le caratteristiche strutturali sono state abbinate alle proprietà osservate per mezzo di misure del comportamento magnetico (VSM, magnetizzatore ad impulsi, elettromagnete Walker).

MA2.2 – Produzione di film sottili magnetici

È stato modificato il sistema di *sputtering* DC/RF, che è in grado di depositare film sottili in allumina, rame, ferro, permalloy, cobalto. L'inserimento di una seconda *matching network* permette ora di depositare film sottili in *cosputtering*.

È stata disegnata e prodotta una maschera litografica incorporante le geometrie di dispositivi d'interesse, fra cui un *array* di *striplines*, per produrre sistemi di piste conduttrici sovrapposte a film magnetico magnetostrittivo, allo scopo di studio di filtri sintonizzabili ad alta frequenza. Sono stati prodotti e strutturati alcuni film di Cu, NiFe, Fe, Co in geometria coplanare per misure ad alta frequenza (fino a 6 GHz). Le strutture prodotte hanno dimensioni $200\ \mu\text{m} \times 3\ \text{mm}$ e sono usate per misurare del parametro S mediante l'analizzatore di reti ed una *probe-station* tarata con apposito software e microcircuiti di taratura. È stata verificata la perfetta riproducibilità delle misure su diverse strutture coplanari contenenti Fe e Co.

MA2.3 – Studio sperimentale e teorico di materiali magnetici dolci

È stato condotto uno studio su perdite e ciclo d'isteresi da DC a 1 MHz in ferriti, lamierini amorfi con magnetostrizione evanescente e materiali nanocristallini. È stata chiarita la fenomenologia della separazione delle perdite ed è stato messo in luce il ruolo delle risonanze ad alte frequenze.

È stato studiato il processo di magnetizzazione nei materiali dolci in presenza di flussi distorti e cicli minori ed è stato sviluppato con successo il relativo metodo di previsione della perdita.

È stato eseguito uno studio sulla separazione delle perdite in lamierini Fe-Si a grano orientato ad alta permeabilità, eccitati in direzione qualsiasi.

È continuata la messa a punto di un sistema di misura delle caratteristiche dei lamierini magnetici in regimi di campo bidimensionale usando un sistema di controllo digitale del luogo dei punti della magnetizzazione con magnetizzatore trifase.

È stato sviluppato un apparato sperimentale in grado di sottoporre un campione ferromagnetico in forma di disco ad un campo alternato di direzione qualsiasi e di rilevare la magnetizzazione e il campo effettivo presenti nel medesimo. Lo strumento ha permesso lo studio delle proprietà vettoriali dell'isteresi in campioni amorfi a base cobalto. I risultati sono stati interpretati sulla base della teoria delle fasi di Néel.

MA2.4 – Proprietà magneto-meccaniche e sensori

Materiali a memoria di forma magnetici. Sono stati caratterizzati numerosi campioni, tra cui ferriti a base Co legate da polimero, mono e policristalli di NiMnGa, anche legati da polimeri. Nell'ambito di questi studi sono state verificate le proprietà magnetiche, le proprietà meccaniche al variare del campo magnetico e della temperatura e le transizioni di fase indotte da variazioni della temperatura e del campo magnetico, osservando transizioni strutturali indotte da campo in monocristalli di Ni₂MnGa orientati. Le misure eseguite sui monocristalli di NiMnGa hanno consentito di verificare i modelli fenomenologici sviluppati in collaborazione con l'*Institute of Magnetism* di Kiev per la previsione del comportamento magnetoelastico di questi materiali al variare della temperatura. È stata verificata, per ora in via preliminare, la possibilità della misura del dicroismo magnetico sul NiMnGa presso il sincrotrone di Brookhaven. Questi studi sono stati compiuti in collaborazione con: KIST (Corea), IENI-CNR Lecco, Institute of Magnetism Kiev, Ameslab Iowa State, IMEM-CNR di Parma.

Film ed applicazioni. Studio di film FeCo per applicazioni ad alta frequenza controllate dall'anisotropia indotta da sforzo. Studio con metodi ottici e flussometrici di film CoFe₂O₄ (prodotto presso il CNRS-Tolosa) sottoposti a sforzi meccanici. Studio di granati YIG per la verifica delle capacità sperimentali ad alta frequenza. Studio, realizzazione e caratterizzazione di semplici dispositivi elettromagnetici (induttori planari e *strips*) per applicazioni ad alta frequenza (GHz) in collaborazione con il Settore DQ.

Modelli. Studio delle proprietà d'isteresi magnetica e meccanica, attraverso la formulazione di modelli fenomenologici dei sistemi magnetici a memoria di forma (in collaborazione con Taras Shevchenko University, Kiev). NiMnGa NATO CLG.

MA3 – Riferimenti e tecniche di misura per il magnetismo e l'elettrochimica

MA3.1 – Metodi, riferimenti per la misura delle grandezze magnetiche, attività di consulenza e prova

Confronto tra misure ottenute con differenti metodi di caratterizzazione sul NdFeB. È stato effettuato un confronto tra cicli d'isteresi su di un cilindro di NdFeB commerciale usando tre diversi metodi di misura caratterizzati da diversi valori di velocità di variazione del campo applicato: VSM, magnetometro ad impulsi ed elettromagnete (secondo la norma IEC 404-5). Il confronto dei risultati non ha evidenziato effetti dinamici ed è risultato preponderante il ruolo delle piccole variazioni giornaliere della temperatura ambiente. Infatti nei materiali a base di terre rare i parametri intrinseci variano fortemente con la temperatura (0,7% per il campo di anisotropia a temperatura ambiente). Effetto che è decisamente maggiore dell'effetto dinamico che può essere imputato a correnti parassite o viscosità magnetica per il campione in esame.

Completamento dei sistemi di riferimento per la misura dell'induzione magnetica in continua. È stata completata la taratura della sorgente di riferimento Helmholtz attraverso il magnetometro a risonanza magnetica nucleare. La sorgente è riferibile all'unità di frequenza e può essere usata nel campo 36 mT – 0,25 mT. La costante è stata determinata con un'incertezza estesa relativa di $8 \cdot 10^{-5}$. Si sta completando la catena di riferimento usando una seconda sorgente Helmholtz per bassi campi, che sarà tarata usando il nuovo magnetometro NMR Virginia Instruments ad acqua corrente. È ipotizzabile una riduzione dell'attuale incertezza di circa un ordine di grandezza, a condizione che sia disponibile un controllo della temperatura del laboratorio dell'ordine di 1°C.

Estensione delle capacità di misura nei materiali magnetici duri ed extra-duri (composti a R-Fe-B o Sm-Co). È stato condotto uno studio sistematico della misura in magneti permanenti ad alto prodotto di energia con tre metodi indipendenti: *Vibrating Sample Magnetometer*, isteresigrafo con elettromagnete, *Pulsed Field Magnetometer* (PFM). Quest'ultimo metodo ha richiesto lo sviluppo di un nuovo magnetizzatore con potenza aumentata a circa 15 kVA (in collaborazione con Laboratori Elettrofisico). L'obiettivo dello studio è di tipo metrologico e d'indagine fisica delle proprietà di magneti extra-duri, in particolare di magneti a base di terre rare. I risultati ottenuti mostrano che la possibilità di usare il metodo PFM è legata ad un'analisi del ruolo delle correnti indotte e della viscosità magnetica.

Gestione del sistema di qualità in accordo con le procedure definite in ambito IEN. Sono state aggiornate e revisionate le procedure, in accordo con il calendario definito.

MA3.2 – Sviluppo di tecniche di misura magnetica per la caratterizzazione di materiali e dispositivi

Potenziamento del laboratorio di magnetoottica. Il laboratorio di magnetoottica è stato potenziato, per estendere le capacità di misura e adattarlo allo studio di materiali e dispositivi alle alte frequenze e a bassa dimensionalità (film sottili magnetici). Sono stati acquisiti nuovi fotodiodi di capacità superiori in termini di gamma di frequenza, per poter analizzare segnali molto veloci, come quelli presenti nel rumore Barkhausen. Nella linea di misure è stato inserito un nuovo modulatore fotoelastico PEM, che permette di eseguire misure a più basso rumore e misure magnetoottiche vettoriali.

Misure alle alte frequenze in linee di trasmissione, cavità risonanti e guide d'onda. È stata messa a punto la tecnica basata sull'uso dell'analizzatore di reti per la caratterizzazione di fili, nastri e film sottili magnetici, e di polveri e liquidi magnetici e non. Le tecniche in linea di trasmissione sono state usate per gli studi di magneto-impedenza e di risonanza ferromagnetica in fili e nastri. Sono in corso di sviluppo opportune procedure per le misure di costante dielettrica e permeabilità magnetica su polveri e liquidi mediante linee coassiali, nonché apposite celle di misura a tenuta stagna. È stata acquisita una base per la caratterizzazione di film sottili nella regione dei gigahertz; apposite linee coplanari in rame ed eventualmente dotate di conduttore centrale magnetico sono state caratterizzate fino a 6 GHz. Ciò consentirà lo studio della magnetoimpedenza e delle proprietà magnetostrittive su film ferromagnetici di composizione opportuna.

Tecniche di misura delle proprietà magnetoelastiche di materiali magnetici. È stato realizzato un apparato di misura per la caratterizzazione magnetoelastica di provini massicci basato su un dinamometro a doppia colonna con una capacità massima di 30 kN. Il sistema è in grado di applicare sforzi e

campi magnetici coassiali e di misurare la deformazione e la magnetizzazione del campione. A tale proposito è stato realizzato un giogo magnetico su misura, i cui poli mobili sono stati collegati alla traversa del dinamometro per poter applicare sul campione lo sforzo meccanico e, contemporaneamente, un campo magnetico massimo di 0,4 T, in presenza di un traferro di circa 1 cm. L'apparato è ora in grado di eseguire misure in condizioni di sforzo e campo controllate.

Risultati. Consolidamento ed estensione delle capacità di misura nel campo dei film sottili magnetici, dei sensori, della magnetooptica, delle alte frequenze e delle proprietà magnetoelastiche.

MA3.3 – Metrologia, chimica e materiali per l'ambiente

Sviluppo di un sistema di riferimento per la misura di pH. Un prototipo di cella primaria (Harned Cell) per la misura di pH è stata realizzata e messa in funzione, grazie all'avvio di una borsa di studio su tale tema di ricerca. In questa fase sono state messe a punto le procedure per la preparazione degli elettrodi di lavoro (*Pt-Pt* e *Pt-Pd*) e di riferimento (*Ag/AgCl*) e per l'esecuzione della misura di potenziale elettrochimico in condizioni di equilibrio (controllo del flusso di gas H₂, temperatura, attività ioni H⁺ in soluzione). Si è avviata una serie di misure su soluzioni tampone di riferimento, per verificare le capacità sviluppate.

Gruppo IEN-IMGC per la Metrologia in Chimica ed Ambientale. Sono stati mantenuti gli impegni del gruppo IEN-IMGC (personale IEN: G. Crotti, E. Ferrara, coordinatore, e C. Guglielmone) nel definire i settori d'interesse metrologico in campo chimico e ambientale a carattere nazionale ed internazionale. Per la diffusione d'informazioni specifiche su attività, riferimenti e tecniche di misura di parametri chimico-fisici ambientali e per lo studio dei materiali di riferimento, è stato redatto il bollettino periodico "*Chimica, Ambiente e Metrologia*".

Risultati: sviluppo e approfondimento delle attività sperimentali e della riferibilità per la misura di pH in ambito MRA; mantenimento e realizzazione d'interazioni multidisciplinari (chimica, metrologia, fisica); collaborazioni con IMGC; mantenimento e sviluppo delle competenze IEN e delle collaborazioni nel campo chimico e del controllo ambientale. Organizzazione della giornata di studio "Riflessione sui materiali di riferimento" (5 novembre 2003) organizzata congiuntamente con IMGC.

SETTORE ELETTROMAGNETISMO APPLICATO

Il Settore svolge attività di ricerca teorica e sperimentale nell'ambito dell'elettromagnetismo e delle sue applicazioni nell'ingegneria elettrica, nei materiali e nella metrologia. L'attività di ricerca è svolta attraverso due linee di attività: modellistica elettromagnetica; metrologia dei campi elettromagnetici, delle alte tensioni e delle forti correnti. Il Settore svolge attività di taratura di sistemi di misura e di sperimentazione su apparecchiature elettriche di media e alta tensione nonché di bassa tensione nell'ambito della Direttiva di Bassa Tensione (73/23/CEE) ed in collaborazione con l'ACAE. Per l'anno 2003 si segnalano i seguenti risultati:

- sviluppo e realizzazione di un sistema di misura per la sperimentazione delle correnti di gabbia in motori ad induzione;
- sviluppo e applicazione di un modello matematico per l'analisi di problemi elettro-magneto-meccanici;
- realizzazione di sistemi prototipo per generare campi magnetici di riferimento a bassa e media frequenza ed estensione delle capacità modellistiche e sperimentali di campi elettromagnetici ambientali a media frequenza;
- realizzazione di un partitore di riferimento con struttura modulare per alta tensione continua;
- sviluppo di una metodologia per la caratterizzazione dinamica di derivatori non induttivi usati nella misura di forti correnti;

- proseguimento degli interventi di adeguamento degli impianti di misura e prova presso il laboratorio forti correnti;
- organizzazione del III Corso di formazione teorico-pratico “Campi elettromagnetici ambientali”, Torino, 5, 6 e 13 giugno 2003.

EM1 – Modellistica elettromagnetica

EM1.1 – Modellizzazione e sperimentazione del comportamento fisico dei materiali magnetici in strutture elettromagnetiche

Un primo filone d'attività ha riguardato lo studio delle perdite magnetiche e addizionali nelle macchine elettriche ad induzione. Al riguardo è stato sviluppato un modello per simulare il comportamento in condizioni di sincronismo, in grado di tenere in conto gli effetti dovuti al movimento del rotore. La possibilità d'includere nel modello matematico il moto del rotore, grazie allo sviluppo di una formulazione ad elementi finiti basata sull'uso della tecnica dell'*overlapping mesh*, ha permesso di valutare le oscillazioni del flusso magnetico prodotte dalla dentatura statorica e, quindi, le correnti ad alta frequenza indotte nella gabbia e responsabili delle perdite addizionali. Per quanto riguarda la sperimentazione, volta a valutare l'affidabilità del modello numerico, si sono eseguite misure di tipo integrale che hanno confermato le previsioni modellistiche. In parallelo è stato sviluppato un sistema di misura per la sperimentazione diretta delle correnti di gabbia, costituito da un prototipo di rotore, equipaggiato con sensori di corrente sviluppati per la specifica esigenza di misura, da usare nel banco di misura presente in laboratorio. I sensori di corrente, progettati nell'ambito della stessa attività, sono stati caratterizzati al fine di un loro impiego per la misura di forme d'onda distorte di corrente fino a 100 A e nel campo di frequenze 10 Hz – 5 kHz. Le metodologie di analisi delle perdite, sviluppate nell'ambito di tale filone di attività, hanno avuto una diretta ricaduta industriale con lo svolgimento di un contratto di ricerca con la ditta Varian, teso a migliorare il rendimento di un motore ad alta velocità per l'azionamento di pompe turbo-molecolari.

Un secondo filone d'attività, svolto nell'ambito di un progetto MURST-PRIN, ha riguardato l'analisi del comportamento di lamierini Fe-Si in presenza di flussi magnetici polarizzati, quali quelli che si possono manifestare in presenza di alimentazioni elettroniche di potenza o nel caso di filtri per alimentatori in DC. L'attenzione è stata incentrata sulla definizione delle condizioni operative che influenzano in modo rilevante la forma e l'area dei cicli minori che si determinano per effetto della polarizzazione del flusso. È stata quindi messa a punto una procedura di misura, per effettuare i rilievi in condizioni di flusso controllato con una definita componente di polarizzazione. In parallelo è stato sviluppato un approccio modellistico basato sul calcolo della distribuzione del campo elettromagnetico all'interno del lamierino ed in grado di includere gli effetti dell'isteresi e delle correnti parassite.

È stata attivata una collaborazione con il Dipartimento di Matematica del Politecnico di Torino, per applicare le metodologie d'omogeneizzazione allo studio di strutture disomogenee in ambito elettromagnetico. Nel campo dello studio dei materiali, l'attività dovrebbe portare allo sviluppo di modelli per l'analisi delle perdite in nuclei a struttura non omogenea (ferriti, sinterizzati, ecc.).

EM1.2 – Dinamica dei sistemi elettromeccanici

La ricerca è stata indirizzata allo sviluppo e all'applicazione di modelli matematici per la soluzione accoppiata di problemi elettromagnetici e meccanici. L'aspetto principale ha riguardato lo sviluppo di tecniche per il trattamento del moto nella soluzione di problemi di campo governati da equazioni alle derivate parziali. Nel 2003 si sono posti a confronto due approcci, basati rispettivamente sull'uso della tecnica dell'*overlapping mesh* in una formulazione ad elementi finiti e sull'uso di una tecnica ibrida elementi finiti-*boundary elements*, mettendo in rilievo un ottimo accordo tra i risultati forniti dalle due soluzioni, ma una maggior efficienza computazionale del primo approccio.

Oltre al problema del trattamento del moto, si sono anche approfonditi gli aspetti inerenti all'interazione campo-circuito, molto spesso essenziale nello studio della dinamica di sistemi elettromeccanici. La modellizzazione dei circuiti d'alimentazione è stata quindi estesa al fine di includere elementi non lineari, quali diodi, resistenze controllate e interruttori.

Le metodologie per l'analisi della dinamica hanno trovato diretta applicazione nell'ambito di un contratto di ricerca svolto con la ditta CPG e teso a migliorare le prestazioni di un attuatore rapido per l'impiego in testine di stampa ad aghi.

Un aspetto parallelo della ricerca ha riguardato l'impiego di modelli a parametri concentrati per lo studio della dinamica di sistemi elettromagnetici. Tali modelli, basati sull'analogia tra riluttanza magnetica e resistenza elettrica, sono stati confrontati con modelli basati sulla soluzione diretta delle equazioni del campo elettromagnetico, mettendo in evidenza la possibilità di ottenere risultati accurati prevalentemente per quanto riguarda le grandezze integrali.

EM1.3 – Campi elettromagnetici ambientali nel campo della bassa e media frequenza

L'attività di ricerca sui campi elettromagnetici ambientali ha riguardato l'estensione delle capacità modellistiche e sperimentali nel campo della media frequenza (fino a 100 kHz). Per quanto riguarda gli aspetti modellistici, la ricerca è stata indirizzata allo sviluppo di modelli matematici per l'analisi di schermature passive multistrato, mettendo a punto una formulazione ibrida ad elementi finiti (*boundary elements*) basata sulla tecnica delle strutture sottili. Mediante tale approccio è stato possibile valutare l'efficienza schermante di combinazioni multiple di schermi ferromagnetici e conduttori in diverse condizioni operative. Inoltre, in collaborazione con l'Università di Ghent, è stata studiata l'efficienza di schermature passive accoppiate a sistemi di controllo attivo del campo magnetico in presenza di campi generati da sistemi di trattamento termico ad induzione. Il modello di calcolo è stato infine implementato nel codice di calcolo *PowerField* in fase di completamento per la successiva commercializzazione come strumento di progettazione.

Per quanto riguarda gli aspetti sperimentali, nel 2003 si è messo a punto un prototipo di sistema per la caratterizzazione delle proprietà schermanti di lastre magnetiche e/o conduttrici nella gamma 500 Hz ÷ 20 kHz. Mediante tale sistema si è proceduto ad una prima sperimentazione su schermi piani ferromagnetici (*low carbon steels*, NO Fe-Si, GO Fe-Si) e conduttori (alluminio). L'esperienza condotta nel corso di tale attività ha permesso di affinare il progetto del sistema di sperimentazione (alimentazione e bobina per la generazione del campo) che sarà definitivamente realizzato nel 2004.

Un altro argomento di studio ha riguardato lo studio dei campi magnetici statici generati da sistemi di trasporto urbani, analizzando la possibilità di limitare, in aree delimitate, il campo magnetico da essi prodotto.

Sulle tematiche dei campi elettromagnetici ambientali il Settore opera attivamente nell'ambito di due gruppi di lavoro CIGRE sulla misura e sulla mitigazione dei livelli di campo, con l'obiettivo di preparare linee guida e protocolli di misura standardizzati da usare in ambito internazionale.

EM1.4 – Analisi di sensori e attuatori innovativi

L'attività, iniziata nel 2003, è stata indirizzata secondo due filoni. Il primo ha riguardato l'avvio dell'attività di ricerca riguardante l'impiego dei materiali a magnetostrizione gigante per la realizzazione di attuatori. L'attività è stata finalizzata all'approfondimento del problema, analizzando la letteratura scientifica sul tema. Parallelamente, si sono attivate collaborazioni nazionali ed internazionali con *partner* industriali e universitari, mettendo a punto due proposte di progetto europeo sul tema del controllo attivo di vibrazioni.

Un secondo filone ha riguardato lo studio preliminare di una metodologia di misura delle correnti in sistemi polifase attraverso il rilievo diretto del campo magnetico da esse generato. A tal fine è stata sviluppata una procedura per la soluzione del problema inverso, che partendo dal rilievo del campo magnetico mediante sensori ad effetto Hall sia in grado di ricostruire i valori di corrente nei conduttori. La metodologia è stata verificata a livello modellistico, fornendo risultati incoraggianti.

Risultati raggiunti

- Sviluppo di un sistema di misura delle correnti di gabbia in motori elettrici ad induzione.
- Approfondimento delle conoscenze nel campo delle perdite magnetiche ed addizionali nelle macchine elettriche rotanti.
- Sviluppo di modelli matematici avanzati per l'analisi di problemi accoppiati elettromagnetico-meccanici.

- Estensione delle capacità modellistiche e sperimentali nel campo delle tecniche di mitigazione di campi elettromagnetici a media frequenza.
- 12 pubblicazioni su riviste internazionali e presentazioni ai principali congressi internazionali nel settore.
- Partecipazione a contratti di ricerca di carattere industriale.
- Partecipazione a comitati tecnici e gruppi di lavoro, in particolare:
 - Comitato Cenelec TC106, WG3 “Basic Standard on measurement and calculation procedures for human exposure to electric, magnetic and electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz)”;
 - Gruppo di lavoro CIGRÈ C4.04-02 “ELF magnetic field mitigation techniques”.
- Sviluppo di strumenti di simulazione e progettazione assistita da calcolatore.

EM1 CR1 – Nuove metodologie di ricerca e sviluppo nella realizzazione di attuatori elettromeccanici (Committente Soc. soc. CPG di Caluso, TO)

Il contratto di ricerca, concluso nel 2003, ha riguardato l’analisi e la progettazione di testine di stampa per stampanti ad aghi. L’impiego di modelli di analisi avanzati, basati sulla simulazione della dinamica elettromagnetica, ha permesso di migliorare sensibilmente le prestazioni del dispositivo.

EM1 CR2 – Studio di fattibilità di un sistema di misura della corrente (Committente Soc. Herholdt Controls s.r.l. di Milano)

Il contratto, attivato e concluso nel 2003, ha riguardato l’analisi di fattibilità di una metodologia di misura delle correnti in sistemi polifase attraverso il rilievo del campo magnetico da esse generato.

EM1 CR3 – Modellizzazione elettromagnetica di un motore asincrono per pompe turbo-molecolari (Comittente Soc. Varian s.p.a. di Leinì, TO)

Il contratto, attivato nel 2003, ha riguardato la modellizzazione del motore asincrono ad alta velocità per l’azionamento di una pompa turbo-molecolare e l’analisi di soluzioni per migliorarne il rendimento.

EM2 – Riferimenti e tecniche di misura di alte tensioni, forti correnti e campi elettromagnetici

EM2.1 – Alte tensioni

L’attività finalizzata all’estensione delle capacità di taratura ha riguardato la realizzazione di un primo prototipo di partitore per alte tensioni continue, con struttura modulare. La caratterizzazione di tale prototipo ha evidenziato un buon accordo tra i risultati sperimentali e i valori calcolati mediante modellizzazione del sistema. Tale partitore sarà usato nell’ambito di un sistema di misura di riferimento per la taratura di sistemi di misura di alte tensioni continue sino a 300 kV presso i laboratori di prova, con incertezza che si stima contenuta entro $1 \cdot 10^{-4}$.

È iniziato uno studio volto a realizzare un sistema di misura per la caratterizzazione di generatori per alta tensione continua e alternata con riferimento ai parametri delle forme d’onda generate, quali ondulazione e componenti armoniche. A tale scopo è stato acquisito un partitore per la misura di alte tensioni continue e alternate per frequenze sino a 100 kHz e tensioni sino a 25 kV.

Per le capacità di taratura e prova d’apparecchiature di bassa tensione, sono state messe a punto e sperimentate le procedure di taratura d’impianti di prova di componenti in bassa tensione.

EM2.2 – Forti correnti

È proseguita l’attività di studio e sperimentazione finalizzata alla messa a punto di procedure per la caratterizzazione dei componenti dei sistemi di misura di forti correnti transitorie.

L’attenzione si è focalizzata sull’analisi del comportamento dinamico di derivatori non induttivi coassiali a parete sottile o compensati usati come trasduttori per rilevare correnti di corto circuito. In collaborazione con il CESI è stato messo a punto un metodo di caratterizzazione in frequenza basato sull’analisi spettrale dei segnali di ingresso e uscita dal derivatore, nel caso d’impulsi di corrente d’ampio contenuto spettrale. L’approccio proposto è stato verificato applicandolo all’analisi di impulsi di corrente simulati e quindi sperimentato nel caso di corrente di scarica di una capacità, misurata da un derivatore a parete sottile. I risultati ottenuti hanno mostrato la possibilità di caratterizzare i derivatori su un ampio intervallo di frequenze in presenza di correnti d’intensità relativamente alta (mi-

gliaia di ampere) e d'acquisire informazioni addizionali e complementari rispetto a quelle ottenibili mediante le procedure di misura ora usate quali il rilievo della risposta al gradino di corrente.

Per quanto riguarda i livelli di riferibilità associati a questa tipologia di misure, si è verificata la possibilità di soddisfare i requisiti ora previsti dalla normativa e quelli più stringenti (1% per la misura del valore di corrente) auspicati in sede di gruppo di lavoro internazionale per i sistemi che possano essere considerati Sistemi di Misura di Riferimento.

EM2.3 – Campi elettromagnetici

L'attività è stata finalizzata ad estendere la riferibilità delle misure a bassa frequenza nella gamma da 1 kHz a 100 kHz. Al fine di prevedere, in sede di definizione delle caratteristiche costruttive, il comportamento in frequenza degli avvolgimenti usati per la generazione del campo di riferimento, è stato messo a punto un modello circuitale a parametri concentrati, in cui le capacità parassite tra le spire sono valutate applicando il metodo dei momenti. La conoscenza dell'andamento in frequenza della costante dell'avvolgimento permette l'identificazione della frequenza limite d'utilizzo, in funzione dei requisiti incertezza richiesti per il valore di campo generato. L'utilizzo di tale modello ha portato alla definizione e alla realizzazione di un prototipo di sistema costituito da una coppia di bobine di Helmholtz in grado di generare campi di riferimento, con induzioni sino a 100 μ T a 30 kHz, e sino a 20 μ T a 100 kHz con incertezza relativa dell'ordine del percento.

Per quanto riguarda le problematiche di misura, è proseguito lo studio finalizzato alla stima dell'errore di media legato alle dimensioni e alla tipologia del sensore, in presenza di distribuzioni di campo magnetico caratterizzate da forte disuniformità spaziale. Mediante approccio numerico è stata analizzata la distribuzione spaziale di tale dell'errore, nel caso di misure in prossimità di sistema di conduttori trifase, eseguite con sensori di differenti dimensioni.

Sono proseguite, in collaborazione con il settore TF, le attività sui programmi di ricerca del CNR "Salvaguardia dell'uomo e dell'ambiente dalle emissioni elettromagnetiche", riguardante la metrologia e la taratura dei sensori di campo, e "Cluster 13 EMC" del MIUR, come sub-contraenti della società PMM di Savona, nell'ambito del quale, a partire dal 2003, si sta fornendo la consulenza per lo sviluppo di sistemi di generazione di campi di riferimento a frequenza industriale (campo elettrico) e a bassa e media frequenza (campo magnetico) per la taratura dei misuratori di campo.

Risultati conseguiti

- Estensione delle capacità di taratura di sistemi di misura in alta tensione.
- Realizzazione di un partitore di riferimento con struttura modulare per alta tensione continua.
- Messa a punto di un metodo per la caratterizzazione dinamica di derivatori non induttivi per la misura di forti correnti.
- Messa a punto di un metodo per l'analisi del comportamento dinamico di avvolgimenti.
- Realizzazione di sistemi prototipo per generare campi magnetici di riferimento a bassa e media frequenza.
- Pubblicazioni scientifiche in ambito internazionale e nazionale.
- Partecipazioni a contratti di ricerca nazionali.
- Trasferimento tecnologico mediante attività di consulenza.
- Partecipazione al Gruppo di lavoro CIGRÈ C4.04-01 *ELF measurement and calculation methods*.

EM3 – Attività di taratura e prova

EM3.1 – Certificazione di componenti e impianti elettrici

L'attività dei laboratori forti correnti e alte tensioni ha riguardato la certificazione della conformità di prodotti di serie ai requisiti delle norme applicabili e lo sviluppo prototipi secondo le richieste di costruttori e utilizzatori nazionali e internazionali. In particolare, per i materiali di bassa tensione, l'IEN attraverso l'attività del laboratorio forti correnti è riconosciuto tra gli organismi notificati nell'ambito dell'Unione Europea, in accordo con le disposizioni della Direttiva n.73/23/CEE.

Il laboratorio forti correnti ha continuato ad operare come laboratorio indipendente di prova nell'ambito del sistema di prova e certificazione LOVAG/ACAE con la designazione *Test laboratory LOVAG/ACAE II.01*, fornendo certificazioni nel campo delle apparecchiature per bassa tensione riconosciute a livello europeo attraverso un accordo multilaterale. La collaborazione con l'ACAE è stata sviluppata anche attraverso la partecipazione ai lavori del Comitato direttivo e della Commissione tecnica con particolare riguardo alla definizione di procedure armonizzate, in conformità alle norme IEC ed EN, al fine di assicurare, tra i differenti laboratori di prova, la ripetibilità delle prove e la presentazione omogenea dei risultati di prova.

Per quanto concerne l'attività svolta, particolare rilievo hanno avuto i programmi di prova su interruttori automatici per conto di GE Power Controls GMBH & CO. e Bticino e su apparecchiature prefabbricate per conto della Società Schneider, con la quale è proseguito uno specifico accordo per il trasferimento dell'attività di prove di corto circuito del Laboratorio Luigi Magrini presso l'IEN.

Nell'ambito dell'implementazione del sistema qualità IEN, sono continuate le attività di taratura, di mantenimento dei documenti per la gestione degli strumenti e degli impianti e di redazione delle procedure di taratura e misura impiegate per le attività di certificazione tecnica.

EM3.2 – Taratura di strumenti di misura di forti correnti e di alte tensioni

L'attività di taratura per committenti esterni ha riguardato principalmente i trasformatori di corrente e di tensione, i calibratori per sistemi di misura di scariche parziali, i divisori di tensione e gli strumenti di misura di campi elettrici e magnetici a frequenza industriale.

Risultati raggiunti

- Emissione di: 45 documenti di prova, classificati come rapporti di prova e certificati di conformità; 54 certificati di taratura, di cui 49 su commessa esterna e 5 su richiesta interna.
- Avanzamento del processo di ristrutturazione e adeguamento dei laboratori di prova.

EM INT1 – Ristrutturazione del Laboratorio di prova di forti correnti e alte tensioni

Il Settore ha proseguito il piano d'interventi per ristrutturare e ammodernare il Laboratorio di prova di forti correnti e alte tensioni, operante presso la sede di corso Massimo d'Azeglio. In particolare, coerentemente con il piano di attività 2003:

- È stato completato il progetto ed è stata avviata la realizzazione di sistemi di controllo delle sequenze di prova e di sincronizzazione.
- È stata completata la sostituzione del quadro d'alimentazione dalla rete industriale per prove con potenza fino a 10 MVA.
- Sono stati installati e collaudati l'impianto per prove di riscaldamento fino a 10 kA e il sistema di avviamento remoto del gruppo motore-generatore Brown Boveri con potenza fino a 60 MVA.
- È stata realizzata una camera di contenimento fumi per prove distruttive su dispositivi elettrici.
- Sono stati definiti i requisiti della fornitura e avviato l'intervento di sostituzione dell'interruttore di protezione con dispositivo a SF6, del relativo quadro e del cavo d'alimentazione dal gruppo motore-generatore Brown Boveri.
- Sono stati individuati i requisiti tecnici e avviata la fornitura di un chiuditore sincrono, costituito da tre unità distinte a SCR, per stabilire correnti di prova fino a 12 kA (val. eff.) con alimentazione dalla rete e fino a 50 kA (val. eff.) mediante l'utilizzo combinato con chiuditore meccanico per prove con alimentazione dal gruppo motore-generatore Brown Boveri.
- È stato ridefinito il *layout* di laboratorio e sono stati eseguiti gli interventi per la risistemazione dell'officina meccanica di laboratorio.

SETTORE INGEGNERIA DEI SISTEMI

Coerentemente con il programma triennale 2001÷2003, l'attività per il 2003 si è orientata allo studio di metodologie avanzate per l'uso del sensore di visione come strumento di misura e interpretazione di un ambiente, non sempre noto a priori, senza un contatto diretto con gli oggetti presenti.

L'attività è stata articolata sviluppando due approcci che, nel loro insieme, consentono di trattare buona parte delle problematiche afferenti ad un sistema di visione artificiale. Il primo approccio, basato sulle leggi geometriche del processo di formazione dell'immagine, si propone la ricostruzione euclidea della scena e della posizione del sensore all'interno di questa. Gli algoritmi sviluppati sfruttano i vincoli imposti dalla geometria proiettiva ai movimenti di elementi caratteristici sul piano immagine, al variare del punto di ripresa. Il secondo approccio, invece, fa ricorso a concetti mutuati dalla psicologia della percezione e si propone l'interpretazione della scena come insieme di più processi orientati all'individuazione degli oggetti, alla descrizione della loro forma ed al loro riconoscimento, alla valutazione delle relazioni statiche e dinamiche riferite al sensore di ripresa. L'integrazione dei due approcci consente lo sviluppo di sistemi di elevate prestazioni per la misura di parametri oggettivi necessari alla pianificazione delle operazioni effettuate dal sistema autonomo.

In particolare, è stato affrontato nella sua generalità il problema della visione attiva in cui la possibilità di variare i parametri d'acquisizione delle immagini è parte integrante del processo d'interpretazione. In questo quadro, nel 2003, sono state affrontate le tematiche relative all'autotaratura del sensore, allo sviluppo di algoritmi per l'individuazione di strutture significative adatte all'interpretazione della scena ed alla valutazione del loro comportamento nel tempo e nello spazio.

L'attività sperimentale è stata sviluppata nel laboratorio di Robotica, in cui sono stati installati un manipolatore industriale a 6 gradi di libertà ed un robot mobile corredato di braccio snodato a 5 gradi di libertà, ed usando il sistema di visione attiva 3EYES, sviluppato in collaborazione con la sezione Trattamento delle Immagini dell'IEIT.

IS1.1 – Sviluppo di algoritmi per tarare e auto tarare sistemi di visione attiva per applicazioni robotiche

È continuata l'implementazione di procedure per valutare i parametri caratteristici intrinseci dell'insieme telecamera e scheda d'acquisizione d'immagini e sono proseguiti gli studi sulle tecniche di autotaratura per determinare i parametri del sistema di ripresa dall'analisi di sequenze d'immagini riprese da un sensore in movimento. In particolare è stata studiata l'autotaratura di telecamere corredate di obiettivi a lunghezza focale variabile (zoom) in ambienti strutturati (ambienti caratterizzati dalla presenza di oggetti geometrici a prevalente struttura orizzontale e verticale) e si è iniziato lo studio della taratura di una testa stereo, dotata di movimentazione *pan-tilt*, da usare a bordo di un robot mobile. I parametri di taratura misurati saranno messi a disposizione delle procedure usate per valutare la posizione del sensore e per la ricostruzione tridimensionale della scena.

IS1.2 – Visione per la robotica. Ricostruzione 3D dell'ambiente operativo di un braccio robotizzato per applicazioni di manipolazione autonoma

Questo progetto continua l'attività sviluppata negli anni precedenti, riguardante la ricostruzione 3D dell'ambiente di lavoro di un braccio robotizzato e la sua postura nell'ambiente stesso, mediante l'analisi di sequenze d'immagini riprese da una telecamera montata sul polso del robot.

In particolare, si è affrontato lo studio di algoritmi per individuare ed identificare gli oggetti e per pianificare le traiettorie necessarie a muovere il manipolatore in prossimità di ciascun oggetto, evitando al contempo collisioni con gli oggetti vicini. La strategia che si è sviluppata prevede la formulazione d'ipotesi di oggetto usando i tratti di contorno come strutture elementari per individuare facce, insiemi di facce, ed infine gli oggetti che compongono la scena. Il processo d'astrazione dalle strutture elementari agli oggetti è stato regolato dalle relazioni geometriche delle strutture complesse che man mano si sono venute a costruire. La struttura finale 3D delle ipotesi di oggetto è stata convalidata osservando sequenze d'immagini riprese dal sensore movimentato in modo opportuno. Lo stesso movimento è stato usato per risolvere problemi dovuti alle ambiguità ed alle occlusioni. L'integrazione dei risultati ottenuti con questo approccio con i risultati delle metodologie di ricostruzione quantitativa sviluppate negli anni precedenti provvederà a rendere il processo di ricostruzione della scena e la valutazione della posizione del sensore più affidabili ed efficienti.

IS1.3 – Visione per la robotica autonoma. Localizzazione e simultanea mappatura dell'ambiente operativo di un robot mobile monoculare

La localizzazione e la simultanea mappatura dell'ambiente operativo di un robot mobile (*Simultaneous Localization And Mapping*, SLAM) è un argomento di ricerca di punta nei campi della robotica e dell'Intelligenza Artificiale da almeno due decenni. Obiettivo dello SLAM è l'acquisizione di un modello spaziale dell'ambiente fisico in cui opera un robot mobile e, simultaneamente, la determinazione della posizione del robot stesso, in un comune sistema di riferimento. Al momento, la maggior parte delle applicazioni usa sensori che permettono di determinare distanza e direzione (sonar, laser, stereovisione multitelecamera), mentre l'uso di una singola telecamera è un campo ancora aperto.

La ricerca, avviata nel 2003, si è proposta di studiare e realizzare un sistema basato su metodi e tecniche di visione artificiale e realtà virtuale per la localizzazione e la simultanea mappatura dell'ambiente operativo di un robot mobile dotato di una singola telecamera orientabile. Gli obiettivi della ricerca sono stati l'acquisizione di un modello spaziale dell'ambiente fisico in cui opera un robot mobile e, simultaneamente, la determinazione della posizione del robot stesso, in un comune sistema di riferimento. In particolare, si è sviluppata una metodologia per lo SLAM sequenziale utilizzando una singola telecamera, che si basa su:

- 1) Estrazione ed inseguimento di primitive immagine di tipo puntuale nella sequenza di immagini ripresa dalla telecamera a bordo del robot, e selezione di *key frames*, cioè di immagini in cui le primitive tracciate esibiscono una disparità sufficiente per una stima affidabile della geometria.
- 2) Determinazione, a meno di un fattore di scala, della struttura della scena (posizioni 3D delle primitive osservate) e della geometria di ripresa su triple di *key frames*, mediante stima del tensore trifocale della tripla con metodi statistici (*Least Median Squares*), seguita da un passo di *bundle adjustment*.
- 3) Stima del fattore di scala e connessione delle ricostruzioni da triple consecutive, usando una minima quantità d'informazione odometrica indipendente, che può anche venire sostituita dalla conoscenza dello spostamento relativo del robot, predetto in accordo con i comandi ad esso inviati.
- 4) Utilizzo delle stime della traiettoria e dei punti osservati per costruire una *occupancy grid map*, cioè una mappa metrica 2D i cui valori in ogni punto indicano la confidenza soggettiva del robot riguardo al fatto che tale punto sia o meno occupato da un ostacolo.

Si è considerato il problema della deriva nella stima della posa del robot, e sviluppata una strategia per la sua correzione, nel caso di ambienti ciclici, basata sul confronto della scena osservata al momento con un insieme di riferimenti visivi memorizzati in precedenza dal robot durante il suo movimento. Si è iniziato lo studio del problema di costruire una mappa d'occupazione densa, anche nel caso in cui vi siano pochi punti osservati, usando mappe di profondità dense ottenute con metodi di correlazione applicati alle immagini di ogni tripla, previa trasformazione in coordinate polari.

A completamento della strategia sopradescritta e seguendo un'impostazione derivata dagli algoritmi descritti al punto IS1.2, si è iniziato uno studio per individuare gli ostacoli presenti lungo la traiettoria del robot mobile ed in particolare si è affrontato il problema della pianificazione della traiettoria con particolare riferimento all'applicazione dell'algoritmo D*. Questo algoritmo si è rivelato particolarmente utile nel caso di navigazione in un ambiente dinamico, in cui non tutti gli ostacoli sono noti all'inizio della programmazione della traiettoria, ma sono individuati man mano che il robot avanza verso l'obiettivo prefissato.

IS1.4 – Individuazione, descrizione e rappresentazione d'elementi caratteristici invarianti a differenti condizioni d'illuminamento

L'analisi d'immagini riprese in ambiente non strutturato e non controllato (cioè soggetto ad illuminazione variabile, ad esempio con illuminazione di luce naturale in ambienti esterni) è molto importante nel caso in cui si voglia usare il sensore di visione per eseguire analisi ambientali, in particolare qualora s'intenda monitorare il territorio per seguire il corso di fenomeni naturali possibili fonti di pericolo (frane, alluvioni) e allertare gli opportuni centri operativi qualora si ravvisino condizioni di pericolo. Verificata nel 2002 la possibilità tecnica di usare il sensore telecamera dotato d'opportuni obiettivi come sensore di misura per valutare piccoli movimenti con sufficiente precisione, si è affrontato, in collaborazione con l'IRPI, lo studio d'algoritmi per individuare elementi caratteristici in-

varianti alle condizioni d'illuminamento in immagini riprese da una telecamera, al fine di misurarne eventuali piccoli spostamenti. A questo proposito nel luglio 2003 si è installato presso la stazione di monitoraggio attrezzata dall'IRPI in località Gardiola, Val Germanasca, un sistema sperimentale in grado di registrare ad intervalli di 10 min immagini di una zona a rischio di frana. Le immagini registrate sono ora in fase di studio per individuare le strutture di riferimento che saranno usate per la misura d'eventuali eventi franosi. L'area osservata è situata in prossimità di un prisma di riferimento del sistema di rilevamento basato su teodolite installato dall'IRPI. Il confronto tra le misure ottenute con le due differenti metodologie consentirà di validare il sistema con sensore visivo.

IS1.5 – Visione attiva e metrologia dimensionale non a contatto

L'attività di ricerca è stata svolta nell'ambito del Progetto Nazionale PARNASO in collaborazione con il gruppo Trattamento Immagini dell'IEIIT. Essa ha riguardato la messa a punto finale del sistema di visione attiva 3EYES, che costituisce uno degli obbiettivi realizzativi più importanti del Progetto. Sono state valutate le prestazioni degli algoritmi di visione sviluppati per l'estrazione di punti significativi nella scena, per la misura della loro posizione spaziale e per la stima della variazione di posa del sistema stesso. Il sistema stesso è stato valutato nel suo complesso dal punto di vista dell'accuratezza di misura dimensionale e colorimetrica attraverso test di laboratorio e sul campo.

In uno di queste prove è stata anche eseguita l'acquisizione sul campo di dati geometrici e colorimetrici relativi a parti del Teatro Romano di Aosta, costituendo così parte del database informativo che era uno degli obiettivi del progetto. Sono stati redatti rapporti tecnici e procedure di misura riguardanti gli algoritmi implementati, l'attività di sperimentazione e l'impiego del sistema nel campo dei beni culturali.

Parallelamente è stata svolta un'attività di ricerca teorica sulla ricostruzione di superfici di oggetti e scene da informazioni tridimensionali sparse e da immagini. Questa tematica è di fondamentale interesse per la visione artificiale e per le sue applicazioni. In questo contesto sono stati analizzati alcuni metodi di ricostruzione di superfici da dati sparsi presentati in letteratura e si è quindi sviluppato un metodo di ricostruzione originale basato su una ricostruzione volumetrica a più scale spaziali impiegante funzioni a base radiale. Sono iniziati i primi esperimenti per applicare il metodo a casi pratici, quali quello dei dati forniti dal sistema 3EYES, con risultati incoraggianti. Nell'ambito di un master gestito in collaborazione con l'Università di Darmstadt (D) si è svolta un'attività di ricerca sulla tessiturizzazione di superfici tridimensionali da immagini.

SETTORE ACCREDITAMENTO DI LABORATORI

Il Settore svolge attività di accreditamento di laboratori come Centri di taratura SIT, operanti nell'ambito del Sistema Nazionale di Taratura (SNT) istituito dalla legge n. 273/1991, per le grandezze di pertinenza dell'IEN (tempo e frequenza, grandezze elettromagnetiche, fotometriche, radiometriche e acustiche). Il Settore svolge attività di studio e di ricerca d'interesse per l'accREDITAMENTO e collabora ad attività di formazione di tecnici operanti presso laboratori di enti pubblici e privati. Il Settore assicura la partecipazione alle attività degli organismi europei e internazionali di cooperazione e coordinamento (EA, ILAC); collabora con le analoghe strutture dell'IMGC e dell'INMRI, tramite una Segreteria centrale SIT comune alle tre strutture d'accREDITAMENTO.

Il Settore ha potenziato la rete dei Centri di taratura SIT mediante:

- accREDITAMENTO dei laboratori operanti presso: SPECTRA s.r.l (Arcore, Milano) per il livello di pressione acustica e la sensibilità assoluta alla pressione acustica (Centro SIT 163); Azienda U.S.L. 7 (Siena) per il livello di pressione acustica e la sensibilità assoluta alla pressione acustica (Centro SIT 164); METRIX ENGINEERING (Santo Stefano Quisquina, Agrigento) per le misure di frequenza (Centro SIT 171). A questo proposito si segnala l'estensione della distribuzione geografica dei Centri SIT con l'accREDITAMENTO del primo Centro nella regione Sicilia;
- estensione dell'accREDITAMENTO per 6 Centri: 51 della MG (Castegnato, Brescia) per la frequenza; 72 della Telecom Italia LAB (Torino) per la potenza ottica e l'attenuazione in fibra ottica; 101 della T.E.S.I (Subbiano, Arezzo) per le grandezze elettriche in bassa frequenza; 103 della Teseo (Druento, Torino) per i campi di misura di potenza in alta frequenza e intensità di campo elettro-

magnetico; 121 della Delo Services (Fizzonasco Pieve, Milano) per la potenza ottica e l'attenuazione in fibra ottica; 150 della ASIT Instruments (Orbassano, Torino) per le grandezze elettriche in bassa frequenza;

Inoltre, il Settore:

- ha rinnovato l'accreditamento per 14 Centri: 10 dell'ENEA (Casaccia, Roma); 14 della Alenia Marconi System (Bacoli, Napoli); 15 della Vitrociset (Roma); 42 della Nemko (Bassano del Grappa, Treviso); 49 della Oerlikon Contraves (Roma);), 58 della Finmek Sistemi (Caluso, Torino); 61 della Vitrociset (Assemini, Cagliari); 64 della Galileo Avionica (S. Maurizio Canavese, Torino); 72 della Telecom Italia LAB (Torino); 73 della B-TICINO (Varese); 112 della C.P.M. (Venezia);); 118 dell'AMI (Pratica di Mare, Roma); 120 dell'ABB SACE (Vittuone, Milano); 121 della Delo Services (Fizzonasco Pieve, Milano);
- ha eseguito un programma di visite ispettive di sorveglianza a 25 Centri: 05 dell'Agilent Technologies (Cernusco sul Naviglio, Milano); 08 PMM (Cisano sul Neva, Savona); 09 della Philips Lighting (Alpignano, Torino); 14 della Alenia Marconi System (Bacoli, Napoli); 20 dell'Istituto Giordano (Bellaria, Rimini); 21 dell'IMQ (Milano); 22 della M.C.S. (Pomezia, Roma); 24 dell'EMIT-LAS (Milano); 54 della IEC (Torino); 56 di Firenze Tecnologia (Prato); 57 del CESI (Milano); 68 della L.C.E. (Opera, Milano); 69 dell'ARPA Piemonte (Ivrea, Torino); 76 dell'ENEL Produzione (Torino); 81 della Iride Elettronica (Romano Canavese, Torino); 88 del Centro Tessile Cottoniero e Abbigliamento (Busto Arsizio, Varese); 83 dell'Istituto Giordano (Pomezia, Roma); 102 della Riccardo Beyerle (Milano); 109 dell'ASITA (Faenza, Ravenna); 124 della Delta Ohm (Casselle di Selvazzano, Padova); 131 di NIRLAB (Basiliano, Udine); 132 della OTO MELARA (La Spezia); 140 della Rohde & Schwarz Italia (Cassina de' Pecchi, Milano); 146 della Isoambiente (Termoli, Campobasso); 156 dell'ENEA (Rotondella, Matera).

Nel maggio 2003 sono stati organizzati, in collaborazione con le altre strutture SIT: una giornata di studio, rivolta al personale dei Centri SIT, su attività e prospettive del SIT; un seminario di approfondimento sull'applicazione della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025, rivolto agli ispettori tecnici e di sistema impiegati nelle operazioni SIT.

Al fine di allargare l'area di attività del settore sono stati eseguiti alcuni studi di fattibilità riguardanti accreditamenti nel settore della metrologia elettrochimica. In tale ambito sono state effettuate riunioni di approfondimento con ditte interessate all'accreditamento del loro laboratorio per la conducibilità elettrolitica, pH e gradi Brix. Sono stati, inoltre, studiati i meccanismi di disseminazione della riferibilità attraverso i Materiali di Riferimento Certificati, con particolare attenzione alla definizione del contenuto del certificato.

4 – UNITÀ ORGANICA ATTIVITÀ DI GESTIONE E SUPPORTO

Questa Unità organica ha svolto le funzioni amministrative, contabili e tecniche d'occorrenza all'esecuzione delle attività proprie dell'Istituto. Dette funzioni comprendono: gli adempimenti riguardanti l'ordinamento, il funzionamento, la struttura e l'organizzazione dell'Istituto; l'attività di supporto agli organi di governo e di direzione; la gestione del personale; la gestione contabile, finanziaria e patrimoniale; la gestione della biblioteca e le attività di pubblicazione e stampa; l'esecuzione di quanto occorre al fine del corretto funzionamento degli impianti e dei servizi generali dell'Istituto; la predisposizione dei trattamenti economici del personale.

L'Unità organica GS ha partecipato alla realizzazione del Sistema Qualità, anche collaborando nella predisposizione del manuale della qualità e delle procedure richieste dal Sistema Qualità.

SETTORE SEGRETERIA GENERALE

Il Settore ha svolto le funzioni amministrative e organizzative a carattere generale di propria competenza sulla base dell'ordinamento dei servizi, garantendo l'attività di supporto agli organi di governo e di direzione, in modo da assicurarne l'ordinario funzionamento.

Il Settore ha partecipato alla predisposizione delle domande al MIUR dei contributi per il sostegno delle attività di ricerca di base e istituzionali programmate dall'IEN per l'anno 2004, per il finan-

ziamento di progetti di ricerca d'interesse scientifico e applicativo, che s'intende svolgere nel 2004, nonché per il finanziamento del progetto "Realizzazione e sviluppo del Museo "Galileo Ferraris – L'evoluzione della strumentazione scientifica nel XIX e nel XX secolo", inteso a favorire la diffusione della cultura scientifica di cui alla legge n. 6/2000.

Il Settore ha partecipato alla gestione amministrativa dei progetti di ricerca, finanziati dal MIUR, sul Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca (FISR) e sul Fondo per gli Investimenti della Ricerca di Base (FIRB) e dei progetti di ricerca scientifica proposti dall'IEN nell'ambito del VI Programma Quadro della Comunità Europea.

Il Settore ha collaborato alla stesura del Regolamento concernente il ricorso a forme sperimentali di telelavoro e del nuovo testo del Regolamento per l'erogazione di sussidi al personale dell'IEN.

Il Settore ha curato la stipulazione o il rinnovo dei seguenti contratti:

- contratti inerenti alla partecipazione dell'Istituto a programmi di ricerca internazionali (progetto "LAsEr Vibrometry Network: sYstems and Applications – LAVINA", progetto "QUIPROCONE", progetto "WINDAT", progetto "CPT Rubidium Maser Clock", progetto "GALILEO PHASE CO", progetto "GALILEO SYSTEM TEST BED V1) e nazionali (Progetti dell'ASI; Progetti finalizzati del CNR; Progetto "Antartide" dell'ENEA);
- contratti di ricerca e di consulenza con enti pubblici e privati (Photo Analytical di Settala (MI), Università degli Studi di Torino e Società Leg.Or di Bressanvido (VI), Istituto per la Fotonica e le Nanotecnologie del CNR di Roma, Società Delta Ohm di Caselle di Selvazzano (PD), Politecnico di Torino e Società Herholdt di Milano, Aeronautica militare di Guidonia (RM), Politecnico di Torino e Società Varian di Leinì (TO);
- n. 28 tra convenzioni e atti aggiuntivi con enti e industrie presso cui operano i Centri di taratura del Sistema Nazionale di Taratura (legge n. 273/1991).

Il Settore ha curato la predisposizione degli atti per la stipulazione o il rinnovo di convenzioni e accordi di collaborazione scientifica; In proposito si segnalano le convenzioni stipulate con:

- l'Università Politecnica di Bucarest per lo svolgimento di un dottorato di ricerca;
- la CCIAA di Torino, il Politecnico di Torino, il Laboratorio Chimico della CCIAA di Torino e il COREP di Torino sul Laboratorio di compatibilità elettromagnetica (LACE);
- il Politecnico di Torino per l'attivazione e il funzionamento di un posto per il diciottesimo ciclo del dottorato di ricerca in "Metrologia: scienza e tecnica delle misure";
- l'Istituto Tecnico Industriale Statale "E. Majorana" di Grugliasco (TO) per attività di stage e tirocinio di formazione e orientamento;
- l'*Institutul de Cercetare si Proiectare pentru Electrotehnica Cercetari Avansate* (ICPE-CA) di Bucarest per la cooperazione scientifica e tecnologica;
- la RAI per la diffusione del segnale orario radiotelevisivo;
- l'Università degli Studi di Pisa, l'Università Tecnica Statale di Novosibirsk e l'Istituto di Fisica dei Laser dell'Accademia russa delle scienze;
- il Brookhaven National Laboratory di Upton (USA) sulla proprietà industriale;
- il Department of Natural Resources Geomatics Canada di Ottawa per utilizzo di software;
- il Centro Internazionale di Fisica Teorica (CIFT) di Trieste per utilizzo di software;
- l'Ecole des Mines di Nancy per attività di tirocinio di formazione e orientamento;
- il COFRAC di Parigi (Francia) per la prestazione di audit.

Personale del Settore ha curato la stesura di questionari informativi sulla ricerca scientifica e tecnologica svolta dall'IEN per l'ISTAT e l'Istituto di studi del CNR sulla ricerca e documentazione scientifica; ha collaborato alle attività del gruppo di lavoro Sistema di gestione per la qualità ai fini della realizzazione di un sistema di gestione per la qualità e ha fatto parte del gruppo di lavoro per l'analisi e l'interpretazione delle nuove Linee guida del CIVR per la valutazione della ricerca, collaborando alla stesura di una relazione di commento sulle Linee guida; ha svolto le funzioni di segreteria della Commissione per la concessione di borse di studio ai figli dei dipendenti dell'IEN e ha frequentato, presso l'IEN, corsi per l'apprendimento e il perfezionamento della lingua inglese.

SETTORE AFFARI DEL PERSONALE

L'attività del Settore ha comportato lo svolgimento dei compiti di seguito riportati, con la predisposizione degli atti amministrativi relativi:

- sussidi e borse di studio ai dipendenti dell'Istituto;
- concorsi pubblici e interni, con particolare riferimento alla predisposizione dei bandi di concorso, dei provvedimenti di nomina delle Commissioni giudicatrici, assunzioni (obbligatorie, a tempo indeterminato, a tempo determinato e part-time) e di provvedimenti collegati;
- predisposizione di atti amministrativi relativi alle materie di competenza del Settore (deliberazioni, decreti, contratti, deliberazioni ecc.);
- preparazione delle deliberazioni e degli altri atti degli organi di governo dell'ente relativi al personale;
- tenuta dello stato matricolare, fascicoli personali, libro matricola e libro paga, rilascio di certificazioni;
- rilevazione delle presenze e gestione buoni mensa, gestione delle retribuzioni (stipendi, trattamento accessorio e indennità di anzianità);
- missioni di personale dipendente ed esterno;
- elaborazione e verifica dei versamenti obbligatori di contributi e ritenute agli enti previdenziali e assistenziali: INPS, INPDAP, ENPDEP; IRPEF, IRAP, INAIL;
- certificazione del datore di lavoro (CUD e certificazione personale esterno, certificazioni contributive, elaborazione di dati per la denuncia annuale delle retribuzioni dell'Istituto (mod. 770) informatizzati);
- monitoraggio della dinamica del personale e della relativa spesa.

Il Settore è stato interessato alle procedure del Sistema Qualità, in quanto depositario dei documenti (PG09) cartacei e su supporto informatico, contenenti tutti i dati del personale.

Con riferimento all'attuazione del Titolo V del decreto legislativo 3/2/1993, n. 29, il Settore ha curato il monitoraggio della spesa del personale, il conto annuale e la relazione sulla gestione del personale, in attuazione delle disposizioni sul controllo del costo del lavoro pubblico, mediante la compilazione di apposite tabelle predisposte dalla Ragioneria Generale dello Stato.

In attuazione della legge 342/2000 (collegata alla finanziaria 2000) il Settore ha predisposto le procedure amministrative ed informatiche inerenti alle collaborazioni coordinate e continuative.

Il progetto di sostituzione della procedura informatica per la gestione delle competenze del personale (stipendi ed accessori) è stata portata a termine secondo i programmi prestabiliti, comportando un miglioramento dell'efficacia e della speditezza delle procedure, tenuto conto che mensilmente sono gestite oltre 200 partite di spesa stipendiale.

SETTORE SERVIZI PATRIMONIALI E CONTABILI

La gestione dei procedimenti amministrativi è stata svolta attenendosi al Regolamento di amministrazione, finanza e contabilità e alla normativa vigente. Il Settore ha articolato la propria attività principalmente nei seguenti punti:

- predisposizione del bilancio di previsione e dei relativi provvedimenti di variazione, del conto consuntivo, delle relazioni per gli organi di governo e di controllo dell'Ente, di situazioni contabili per i Ministeri;
- accertamento e impegno dei crediti e dei debiti ed emissione dei documenti contabili relativi;
- gestione delle assegnazioni di fondi ai Settori previste dai programmi di attività;
- gestione contabile dei finanziamenti FISIR – Fondo Integrativo Speciale per la Ricerca e FIRB – Fondo per gli Investimenti della Ricerca di Base del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca;
- stesura degli atti autorizzativi relativi alle materie di competenza del Settore;

- gestione del patrimonio IEN, ASI e CNR mediante l’inventario di beni acquisiti, scarico dei beni obsoleti, predisposizione di verbali di passaggio di beni tra i Settori, emissione di documenti d’inventario e aggiornamento dei registri riepilogativi dell’inventario;
- gestione dei contratti di assicurazione e adeguamento degli stessi alla normativa vigente;
- attività contabili connesse alla gestione dei contratti di locazione mediante l’emissione di note d’addebito, osservanza degli adempimenti di legge previsti in materia (adeguamenti canonici secondo indici ISTAT e registrazioni annuali dei contratti presso l’Ufficio del Registro di Torino), collaborazione con il Settore Servizi generali tecnici in sede di predisposizione dei conteggi utilizzati per i conguagli spese ripetibili;
- gestione e manutenzione del parco autoveicoli dell’Istituto compresa la gestione di un contratto di noleggio a lungo termine di auto di servizio;
- acquisizione di preventivi di spesa, predisposizione di capitolati d’onere, emissione di ordinazioni e scritture private;
- gestione dell’archivio fornitori compreso l’aggiornamento dell’archivio dei fornitori qualificati secondo quanto previsto dalle procedure del Sistema Qualità;
- espletamento delle procedure di acquisizione di beni e servizi previste dalla Convenzione CONSIP S.p.A.;
- espletamento delle pratiche doganali per importazioni ed esportazioni, anche temporanee, di strumentazioni scientifiche;
- emissione delle fatture relative a prove, prestazioni, consulenze e contratti di ricerca, anche mediante la raccolta dei documenti ivi necessari, tenendo conto delle procedure operative del Sistema di Gestione per la Qualità;
- registrazione e liquidazione dei documenti contabili dei fornitori e verifica periodica dei debiti attraverso il controllo degli estratti conto e dei solleciti;
- predisposizione delle situazioni trimestrali delle prestazioni a pagamento con conseguente gestione degli incassi da esse derivanti;
- gestione contabile dei crediti e dei debiti, rendicontazione di convenzioni, contratti e contributi di ricerca;
- predisposizione quadrimestrale e annuale delle situazioni degli incassi dell’Ente derivanti da prove, prestazioni e contratti di ricerca e conseguente applicazione dei regolamenti e degli accordi sindacali in materia di ripartizione tra il personale delle quote spettanti;
- tenuta del Repertorio e di tutti gli originali dei contratti e delle convenzioni registrati;
- tenuta dei registri obbligatori relativi all’attività commerciale dell’Ente;
- svolgimento delle operazioni contabili relative ai versamenti delle imposte IVA, IRPEG e ICI e predisposizione delle dichiarazioni annuali, in base alle norme tributarie in vigore;
- registrazione degli acquisti intracomunitari, versamento dell’imposta e presentazione dei modelli INTRA;
- gestione della cassa interna dell’Ente tenendo conto di quanto stabilito dal Regolamento di amministrazione, finanza e contabilità e verifica della gestione delle casse assegnate ai Settori;
- gestione dei rapporti con l’Ente cassiere;
- supporto contabile all’organizzazione di convegni, seminari e mostre;
- svolgimento di operazioni di sportello di vario genere e collegamento operativo tra le sedi dell’Istituto.

SETTORE BIBLIOTECA, PUBBLICAZIONI E STAMPA

L’attività del Settore è caratterizzata da un impegno riguardante la conservazione e la divulgazione del patrimonio storico e culturale dell’IEN. In tale angolazione, si sottolinea l’attività nel campo della comunicazione, la collaborazione a pubblicazioni, mostre, corsi di specializzazione e convegni a carattere nazionale e internazionale. Ne consegue un particolare impegno del personale del Settore, che

ha stabilito un costruttivo rapporto con enti come Politecnico di Torino, IMGC, Università di Torino, Parchi Scientifici e Tecnologici e amministrazioni pubbliche (Regioni, Province e Comuni).

Un impegno, quindi, che ha favorito le relazioni con i mezzi di informazione (dalle emittenti televisive alle riviste specializzate, ai quotidiani), mentre il Settore costituisce da sempre il punto di riferimento per la consultazione dei libri e delle riviste in biblioteca, la pubblicazione di articoli, la segreteria di corsi e congressi, la realizzazione (progetto e grafica) di fascicoli scientifico-divulgativi e di tutto il materiale usato per presentare all'esterno l'immagine dell'IEN.

In sintesi, le competenze del Settore si sono sviluppate secondo tre linee principali:

- Promozione dell'immagine dell'Istituto, partecipazione alle attività di formazione, di divulgazione delle esperienze di ricerca scientifica, di certificazione (mediante l'elaborazione grafica ed editoriale), e comunicazione;
- Biblioteca (libri e riviste correnti, fondi storici), Archivio Pubblicazioni e collaborazione alla gestione amministrativa del Museo Antichi Strumenti;
- Attività amministrativa.

Principali attività sviluppate nel 2003:

- iniziative editoriali per la diffusione della cultura scientifica dell'IEN. In tale ambito è proseguito l'impegno per la predisposizione e la stampa dell'*Annual Report* (anche in versione CD-ROM), della Rassegna Stampa (giornali e riviste che hanno pubblicato articoli sull'Istituto), di comunicati stampa per congressi e manifestazioni curate dall'IEN e in collaborazione con enti pubblici e privati, partecipazione alla predisposizione e stampa del "Piano dell'Attività per il 2003" e "Relazione dell'attività per il 2002";
- organizzazione delle visite guidate ai laboratori IEN da parte di scuole e privati, nell'ambito della XIII Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica promossa dal MIUR dal 31 marzo al 6 aprile 2003, a cui hanno aderito 190 persone fra allievi di scuole inferiori e superiori, Università e privati;
- partecipazione alla manifestazione "Torino non a caso" promossa dall'Ufficio Volontariato Culturale del Comune di Torino, che ha comportato l'organizzazione delle visite guidate ai laboratori dei Settori Acustica ed Elettromeccanica nei giorni 14 e 21 novembre 2003 e l'elaborazione di testi e documenti per il catalogo;
- partecipazione alla manifestazione "La Regal Torino", progetto didattico della Fondazione per la Scuola della Compagnia di San Paolo, con particolare riferimento a "Torino Città delle Misure", sottoprogetto curato da IMGC, IEN e Istituto Sociale di Torino; in tale ambito sono state organizzate visite guidate ai laboratori dell'IEN, conferenze sulla metrologia e si è collaborato ai percorsi didattici (schede tecnico-scientifiche);
- partecipazione alla predisposizione di progetti con i quali sono stati richiesti al MIUR e alla Regione Piemonte contributi per realizzare la nuova Biblioteca dell'IEN, per la diffusione della cultura scientifica e per il nuovo Museo di Strumenti Storici;
- gestione ed espletamento delle pratiche riguardanti le richieste di libri, norme ISO e IEC in parte con l'ausilio di alcune librerie; gestione, per la consultazione interna, della Gazzetta Ufficiale e della versione online di "Codici e Leggi d'Italia" De Agostini; gestione e aggiornamento indirizzi per spedizione Annual Report;
- gestione ed espletamento delle pratiche riguardanti gli abbonamenti a riviste italiane ed estere (in alcuni casi disponibili anche tramite collegamento online);
- gestione delle pubblicazioni dell'IEN, dalla registrazione del preprint fino alla pubblicazione su riviste o atti di congressi nazionali e internazionali; gestione dei Rapporti tecnici IEN, con fascicolatura e archiviazione di più copie in dotazione alla biblioteca IEN; perfezionamento, in collaborazione col Settore IS, del programma di gestione informatizzata per le pubblicazioni, che permetterà una registrazione più accurata e precisa dei lavori scientifici dell'IEN, e soprattutto renderà accessibile all'utenza esterna il patrimonio delle pubblicazioni inserite in un database;
- gestione e aggiornamento delle *mailing-list* per la divulgazione delle pubblicazioni e atti di congressi riguardanti l'attività scientifica dell'Istituto: convegni, visite, conferenze (uso coordinato delle sale conferenze e riunioni);

- collaborazione di segretariato al lavoro di editor per la rivista internazionale IEEE Transactions on Magnetism, pubblicata negli USA;
- partecipazione all'organizzazione del ciclo di seminari "Gli Incontri del Giovedì" e, più in generale, a tutta l'attività relativa alle conferenze: nel 2003 si sono tenuti nelle sale IEN 28 incontri;
- partecipazione all'organizzazione di: III Congresso "Metrologia e Qualità", 25÷27 febbraio 2003, con circa 350 iscritti; Congresso internazionale *Colloquium on the UTC Timescale*"; *Workshop on Recent Advances in Foundations of Quantum Mechanics and Quantum Information in memory of Carlo Novero*; *International Workshop on Problems in the Use of Gases and Isotopic Substances in Metrology and for a Knowledge-based Society*, in collaborazione con IMGC III Corso di formazione teorico-pratico *Campi elettromagnetici ambientali*; Giornata di Studio *Riflessione sui Materiali di Riferimento*, in collaborazione con IMGC; *International Conference Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology*, in collaborazione con IMGC; partecipazione ai lavori del Comitato organizzatore del Congresso CPEM 2006;
- aggiornamento dei cataloghi di fondi e collezioni della Biblioteca: controllo delle monografie in prestito per aggiornare e regolarizzare le registrazioni a carico di ogni utente dell'IEN; recupero e sistemazione di collezioni di carattere storico e documentario. Aggiornamento e riordino degli inventari: registrazione di libri e riviste, di tesi di laurea e dottorato svolte presso l'IEN, Gazzetta Ufficiale, norme nazionali (CEI) e internazionali (standards IEEE e ISO). Controllo delle consistenze delle collezioni Associazione A. Volta, G. Zin e R. Sartori e del lascito C. Chiodi;
- attivazione, in collaborazione con il Settore Ingegneria dei Sistemi, del programma di gestione informatizzata per i dati bibliografici, che permette la realizzazione di un catalogo sulle pagine web dell'Istituto consultabile dall'utenza interna ed esterna;
- realizzazione di un dossier informativo contenente la documentazione acquisita da contatti con altre biblioteche italiane di istituzione scientifica per un confronto sulle diverse procedure applicate. In tale ambito è proseguito l'inserimento dei dati sui periodici della Biblioteca IEN nel catalogo ACNP (Archivio Collettivo Nazionale dei Periodici);
- collaborazione con l'archivio centrale ACNP presso l'IRSDS del CNR (Roma) per aggiornare e correggere le informazioni relative ai periodici delle biblioteche sul data-base collettivo nazionale; con l'adesione all'ACNP è stato attivato il servizio di scambio articoli scientifici (*document delivery*) con un movimento di 150 scambi di articoli in entrata (richiesti dai ricercatori IEN) e in uscita (richieste esterne di materiale posseduto dalla Biblioteca). Tale scambio ha visto un costante contatto con biblioteche universitarie, Politecnici e Enti di ricerca e aziende (CNR, ENEA, Pirelli e altre);
- gestione amministrativa e catalografica del materiale acquisito. In particolare attivazione di un catalogo sperimentale per la Collezione Norme CEI e per le Tesi di Laurea, in considerazione della frequente richiesta di consultazione da parte dell'utenza;
- per la sezione relativa al costituendo Museo degli Strumenti Antichi, il Settore è impegnato nell'archiviazione dei documenti, dei cataloghi di interesse storico, delle richieste per prestiti di strumenti per mostre a carattere nazionale ed internazionale (Il Mondo Nuovo - Milano 1890/1915, a Palazzo Reale, Milano, dal 9 novembre 2002 al 28 febbraio 2003);
- è stato terminato il trasferimento e la collocazione a scaffale nei locali della nuova Biblioteca e nel magazzino seminterrato di tutti i libri e le riviste correnti e cessate, comprese le riviste e le monografie provenienti dalla Biblioteca di Corso Massimo d'Azeglio. In totale la Biblioteca conserva oltre 17000 monografie e 1300 titoli periodici specializzati nei campi dell'elettricità, della fisica e dell'ingegneria, secondo criteri che ne consentano il miglior uso e consultazione, soprattutto mediante un sistematico uso di mezzi multimediali, garantito dal nuovo catalogo on-line;
- nell'autunno del 2003 la nuova Biblioteca (al piano rialzato dell'edificio B) è stata aperta al personale IEN e agli esterni (studenti e ricercatori);
- registrazione di 163 nuove monografie, di cui 132 nuovi acquisti e 31 omaggi;
- verifica della consistenza del patrimonio periodico con conseguente aggiornamento dell'elenco periodici correnti (324) e cessati (1000);

- nel 2003, oltre 800 persone, fra ricercatori e dipendenti dell'Istituto, studenti del Politecnico, Fisica, Architettura ed Economia e Commercio e dottorandi, hanno frequentato la biblioteca.

SETTORE SERVIZI GENERALI TECNICI

Le principali attività hanno riguardato:

- predisposizione di capitolati e disciplinari tecnici, richieste di offerte e preventivi per l'affidamento dei vari servizi (riscaldamento, condizionamento, pulizie, vigilanza, aree verdi, ascensori, montacarichi, carroponte, impianti elettrici, telefonici, antiintrusione, antiincendio, apparecchiature e impianti pneumatici) e gestione dei contratti relativi;
- collaborazione con il Responsabile del servizio di prevenzione e protezione per gli adempimenti previsti dal D. L.vo n. 626/1994;
- aggiornamento del Documento di valutazione del rischio incendio e dei piani di evacuazione nonché l'espletamento delle pratiche per i certificati di prevenzione incendio con la consulenza dell'arch. E. Cagnotti;
- proseguimento dei lavori di adeguamento degli impianti elettrici e termotecnici dell'Istituto;
- gestione dei rapporti con AAM, AEM, ARPA, ENEL, ISPESL, ITALGAS, TELECOM, UTF, VVF, Comune di Torino;
- gestione dei rapporti con Università ed Enti vari e dei relativi contratti di locazione e preparazione delle nuove convenzioni con Università e Politecnico riguardanti, rispettivamente, il terzo piano dell'edificio principale e la palazzina ex- Acustica della sede di C.so M. d'Azeglio;
- gestione e manutenzione degli impianti tecnologici dell'IEN (elettrici, telefonici, termotecnici, idraulici e idrosanitari, antiincendio);
- prestazioni di officina meccanica, di piccola carpenteria, d'impiantistica elettrica e idraulica su richiesta dei diversi Settori;
- organizzazione e gestione dei servizi di raccolta e smaltimento di rifiuti speciali e tossico/nocivi (sfridi di lavorazioni, oli esausti ed emulsionati, lampade, carta e cartoni, imballaggi di plastica, legnami, macerie, trasformatori in olio con pcb, prodotti chimici vari), con compilazione del MUD (modello unico di dichiarazione ambientale) per la Camera di commercio di Torino;
- compiti connessi con il funzionamento del magazzino e del servizio arrivi/spedizioni.

I principali lavori affrontati sono i seguenti:

Lavori edili e affini

- installazione dei nuovi portoni per le Centrali termica e frigorigena, per il cunicolo servomezzi e per l'Officina;
- eliminazione dei ritorni sulla rete fognaria dell'edificio D;
- realizzazione di box metallico a mascheramento dell'impianto di spegnimento della Biblioteca;
- recupero di struttura a piccolo deposito, presso l'edificio L;
- manutenzione straordinaria della recinzione perimetrale della sede di Strada delle Cacce;
- ampliamento del locale UPS al piano seminterrato e riparazione colonna di scarico servizi igienici dell'edificio Elettromeccanica;
- delimitazione dell'area esterna fronte edificio principale, sede di C.so M. d'Azeglio;
- rilievo e calcolo di superficie e volume di tutti i locali dell'Istituto (richiesta di SPC).

Lavori su impianti elettrici

- interventi vari sugli impianti dell'edificio principale della sede di C.so M. d'Azeglio per le verifiche dell'ARPA (rifacimento linee dorsali servizi igienici, impianto luci scaloni, impianto d'illuminazione locali quadri elettrici, realizzazione dell'impianto d'illuminazione provvisorio nei corridoi, installazione di protezioni differenziali, disattivazione impianto aree non utilizzate);
- interventi vari sugli impianti di laboratorio dell'edificio Elettromeccanica per le verifiche dell'ARPA (installazione di dispositivo per la misura dell'isolamento verso terra su TR 3, rifacimento alimentazione carroponte, sostituzione del quadro Servizi in corrente continua);

- rilievo delle caratteristiche delle protezioni sulla rete 27 kV e 6 kV della sede di Strada delle Cacce e taratura selettiva delle stesse;
- rilievo aggiornato della rete di terra di Strada delle Cacce con i nuovi edifici FIO e posa di collegamenti equipotenziali;
- realizzazione del Quadro generale BT per i locali dell'IEIT;
- modifiche agli automatismi per l'avviamento dei gruppi elettrogeni cabina Y e installazione di protezioni differenziali selettive.

Lavori su impianti di riscaldamento, di condizionamento e anti incendio

- completamento dell'impianto di ventilazione del piano seminterrato dell'edificio B;
- lavori di posa in opera di nuovi estintori nella sede IEN di Strada delle Cacce come previsto dal documento di valutazione del rischio incendio;
- realizzazione dell'impianto del segnale di evacuazione nell'edificio M;
- realizzazione di compartimentazione REI sugli impianti di ventilazione della Biblioteca.

Lavori di completamento degli edifici FIO

- completamento dell'installazione delle camere schermate per i Laboratori Spettroscopia atomica e molecolare e per il Laboratorio EMC;
- completamento degli arredi per la Biblioteca e per gli uffici dell'edificio B;
- aggiornamento delle tavole di progetto dell'edificio D per il Comune di Torino.

È continuata la partecipazione ai lavori della Commissione provinciale di vigilanza sui locali di pubblico spettacolo.

5 – SISTEMA DI GESTIONE PER LA QUALITÀ

L'attività svolta ha avuto come scopo principale il completamento del sistema qualità per l'attività di taratura e prova, in accordo con la norma ISO/IEC 17025.

Nel 2003 sono stati revisionati i manuali della qualità e varie procedure di sistema e sono state approvate nuove procedure tecniche di misura, come specificato nel par. 4 della Parte III. Nel 2003 non sono stati registrati reclami da parte di committenti, mentre le non conformità riscontrate, le azioni correttive e preventive e le visite ispettive svolte sono riportate nelle tabelle che seguono.

Non conformità registrate nel 2003 (R = risolta)

<i>Tipo</i>	<i>No.</i>
Gestione di registrazioni della qualità	2-R
Registrazione della formazione del personale	1-R
Redazione di certificati di taratura	1-R + 1
Parametri ambientali dei laboratori	2-R
Impianti	9-R + 3

Azioni correttive e preventive nel 2003 (C = completata)

<i>Tipo</i>	<i>No.</i>
Revisione dei manuali, di procedure di sistema o di moduli	8-C + 1
Adeguamento delle condizioni ambientali di laboratori	3
Riorganizzazione del laboratorio	1-C
Redazione di procedure tecniche di misura	4
Registrazioni della qualità	2

Visite ispettive interne della qualità svolte nel 2003

<i>Sigla</i>	<i>Data</i>	<i>Settore o coordinamento</i>	<i>Ispettori</i>
VI03-001	2003-03-07	Segreteria generale	L. Toso, C. Ruffino
VI03-002	2003-03-07	Affari del Personale	C. Ruffino, G. Marullo Reedtz
VI03-003	2003-03-21	Servizi Patrimoniali e Contabili	C. Ruffino, M. Di Ciommo
VI03-004	2003-03-28	Biblioteca, Pubblicazioni e Stampa	L. Toso, G. Marullo Reedtz

<i>Sigla</i>	<i>Data</i>	<i>Settore o coordinamento</i>	<i>Ispettori</i>
VI03-005	2003-04-04	Metrologia elettromagn. e di tempo e frequ.	G. Marullo Reedtz, C. Guglielmone
VI03-006	2003-04-09	Formaz. e diffus. della cultura scientifica	L. Toso, F. Cordara
VI03-007	2003-04-11	Metrologia elettrica	C. Ruffino, F. Cordara, M. Di Ciommo
VI03-008	2003-05-06	Dispositivi quantistici per la metrologia	C. Ruffino, G. Marullo Reedtz
VI03-009	2003-04-12	Materiali	C. Ruffino, F. Cordara
VI03-010	2003-04-12	Elettromagnetismo applicato	L. Toso, La Paglia
VI03-011	2003-05-03	Acustica	L. Toso, La Paglia
VI03-012	2003-05-23	Fotometria	G. Marullo Reedtz, L. Toso
VI03-013	2003-05-30	Servizi Generali Tecnici	C. Ruffino, G. Marullo Reedtz
VI03-014 VI03-015	2003-06-06	Ingegneria dei Sistemi Sistemi Informatici	L. Toso, C. Ruffino
VI02-016	2003-06-09	Assicurazione Qualità	M. Di Ciommo, N. Dell'Arena, G. Marullo Reedtz

Due settori dell'IEN sono stati interessati da visite ispettive esterne. In particolare Fotometria è stata visitata dal RINA per verificare se il settore operava secondo un Sistema Qualità conforme alla norma ISO/IEC 17025; durante la verifica è stata effettuata la taratura di un campione di colore di un segnale fumogeno. La visita ha avuto esito positivo.

Il laboratorio Forti Correnti del settore EM è stato visitato ancora dal RINA per conto di ACAE/LOVAG, per il mantenimento della qualificazione come laboratorio di prova ACAE. La visita ha avuto esito positivo, pur con alcuni rilievi e raccomandazioni, ed il laboratorio Forti Correnti è stato confermato nella sua qualifica di laboratorio ACAE II 01 con scadenza settembre 2004.

È proseguita la partecipazione al gruppo di lavoro "La valutazione di parte terza per strutture multidisciplinari di ricerca e simili" attivato, presso il Politecnico di Milano, per la predisposizione di uno schema di certificazione per le attività multidisciplinari di ricerca, prova e taratura.

Nel giugno 2003 L. Toso ha partecipato al Corso (40 ore) di qualificazione per Auditor di Sistema di Gestione per la Qualità aggiornato alla norma ISO 9001:2000 ed ha superato l'esame finale che dà diritto all'attestato riconosciuto da AICQ - SICEV. Il corso, organizzato da AICQ, fornisce ai partecipanti un addestramento specialistico su organizzazione e conduzione delle Verifiche Ispettive e su presentazione dei risultati.

In collaborazione con l'ufficio del personale è stata effettuata la seconda raccolta annuale delle schede personali di addestramento e formazione.

È stato preparato il rapporto annuale sullo stato del sistema Qualità, sulla base del quale, nell'ottobre 2003, si è svolto il riesame della direzione. Quest'ultimo ha messo in evidenza gli obiettivi da perseguire nel 2004.

In collaborazione con il gruppo di lavoro sviluppo del sito web, costituito nell'ambito del coordinamento SI, è stata avviata la revisione del sito web per aggiornare la presentazione verso l'esterno dell'attività di taratura e prova.

È stato preparato il rapporto sull'implementazione finale del sistema qualità IEN, presentato alla riunione di gennaio 2004 del Quality System Forum dell'EUROMET. Tale presentazione ha messo in evidenza come alcune capacità di misura dell'IEN, già sottoposte all'EUROMET nell'ambito dell'MRA, non siano ancora coperte da corrispondenti procedure tecniche. Per esse è stato proposto al Forum un piano di completamento da attuare nel 2004.

È stato completato l'allestimento di un locale dell'edificio B dedicato al sistema qualità.

6 – FUNZIONI DI COORDINAMENTO

FORMAZIONE E DIFFUSIONE DELLA CULTURA SCIENTIFICA

L'attività mira a realizzare iniziative concertate tra i vari settori dell'IEN al fine di:

- organizzare seminari specialistici e divulgativi nei campi di attività dell'IEN;
- curare la redazione dell'Annual Report dell'IEN;
- promuovere l'organizzazione di workshop, convegni e giornate di studio;

- promuovere l'organizzazione di corsi per la formazione del personale;
- promuovere l'organizzazione di corsi che mirano al trasferimento delle conoscenze verso terzi (altri enti e privati);
- promuovere ogni altra iniziativa che possa essere utile alla diffusione della cultura scientifica e tecnologica all'interno e all'esterno dell'istituto.

Le principali iniziative realizzate nel 2003 sono state le seguenti:

- *Seminari specialistici e divulgativi*: si sono tenuti presso l'IEN 28 seminari scientifici di cui oltre la metà a carattere specialistico ed il resto a carattere divulgativo. Di questi, 3 seminari sono stati tenuti da ricercatori IEN e 25 sono stati tenuti da studiosi esterni all'IEN (di cui 15 stranieri). Ad essi vanno aggiunti 14 seminari tenuti da ricercatori IEN all'esterno dell'IEN (di cui 7 all'estero).
- *Annual Report*: è stato pubblicato l'Annual Report 2002 dell'IEN in formato cartaceo (38 pagine) ed in lingua inglese con testo ed illustrazioni. L'Annual Report illustra in modo sintetico e divulgativo i principali risultati della ricerca ottenuti durante il 2002 da ciascun settore dell'IEN; include una sintesi delle attività e tabelle riassuntive dei principali indicatori scientifici e di amministrazione dell'IEN. Il testo è stato corredato da citazioni dell'opera dello scienziato J.C. Maxwell. All'Annual Report è stato allegato un Cdrom bilingue (italiano ed inglese) di contenuto più ampio del documento cartaceo e con la collezione, in titolo e riassunto, delle pubblicazioni scientifiche dell'IEN secondo l'elenco della Relazione sull'attività svolta nel 2002.
- *Corsi di terzo livello*: è stata migliorata l'interfaccia tra la Scuola di Dottorato del Politecnico di Torino e lo IEN. Sono stati organizzati e tenuti dai ricercatori dell'istituto, e si sono svolti presso l'IEN, 6 corsi di terzo livello nell'ambito della Scuola di dottorato del Politecnico di Torino.
- *Attività di supporto al tirocinio universitario*: a seguito della recente riforma universitaria l'istituto ha organizzato, in marzo, una giornata di presentazione delle proprie proposte di tirocinio per gli studenti del Politecnico di Torino (stage di 300 ore), dopo aver partecipato ad un'analoga giornata organizzata presso lo stesso Politecnico. In seguito a ciò tre studenti hanno svolto tirocinio presso lo IEN e sono state poste le basi per una maggiore presenza di tirocinanti presso le strutture dell'istituto negli anni a venire. È stata costituita inoltre un'interfaccia con l'ufficio *stage&job* del Politecnico di Torino.
- *Altre iniziative*: partecipazione alla XIII settimana della cultura scientifica e tecnologica promossa dal MIUR.

Per i dettagli delle iniziative riguardanti la formazione promosse dal coordinamento o per iniziativa di singoli ricercatori o settori, si rimanda alla parte terza del presente documento. In tema di *formazione e diffusione della cultura scientifica* (FS), si segnalano inoltre le seguenti attività svolte in ambito IEN, anche se esse non sono state curate direttamente dal coordinamento FS.

- *Corsi di formazione per il personale*: si è svolto un corso di lingua inglese articolato su più livelli. Tre unità di personale tecnico hanno seguito rispettivamente un master su “Il Responsabile del procedimento”, un corso di automazione per programmatori logici ed un corso per valutatori di sistemi di gestione della qualità. A ciò occorre aggiungere la normale formazione del personale di ricerca che si espleta prevalentemente con la partecipazione a congressi e stage presso altri enti.
- *Formazione verso l'industria e i privati*: l'IEN ha organizzato: il seminario di aggiornamento per Ispettori tecnici del SIT su “Applicazione della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 e requisiti del SIT”; il corso “Campi elettromagnetici Ambientali” riguardante la valutazione, la misura e le tecniche di studio di tali fenomeni.
- *Conferenze, workshop ed altri eventi*. L'IEN ha organizzato nel 2003 due workshop internazionali ed un terzo, organizzato con l'IMGC, si è tenuto presso lo stesso IMGC: a) *Recent Advances in Foundations of Quantum Mechanics and Quantum Information, in memory of Carlo Novero*; b) *Theoretical and experimental study of magnetic shape memory alloys*; c) *Problems in the Use of Gases and Isotopic Substances in Metrology and for a Knowledge-Based Society*. Sempre in collaborazione con l'IMGC è stata organizzata una giornata di studio sui materiali di riferimento. L'IEN poi ospitato la XX Riunione Annuale dei Centri di taratura SIT, organizzata da SIT-IMGC e SIT-IEN, e il Colloquium on the UTC Time Scale, organizzato in collaborazione con ITU-R (In-

ternational Telecommunication Union – Radiocommunications). L'IEN ha partecipato all'*International Conference on Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology (AMCTM 2003) and Associated Short Courses*, organizzata da IMGC in collaborazione con IEN.

SICUREZZA NELL'AMBIENTE DI LAVORO

L'attività è rivolta a migliorare le condizioni di sicurezza negli ambienti di lavoro, mediante l'adeguamento alle prescrizioni normative delle strutture, delle attrezzature e dei laboratori e a formare e sensibilizzare i lavoratori sulle problematiche attinenti al rischio nell'ambiente di lavoro. Nel proseguimento delle attività d'informazione e formazione dei lavoratori e della predisposizione delle documentazioni previste dalle leggi vigenti, sono stati raggiunti i seguenti obiettivi:

- 1- Revisione e aggiornamento del documento di valutazione del rischio per l'anno 2003.
- 2- Installazione e creazione presso l'IEN (Resp. G. Di Palermo) del database Inforisk della Regione Piemonte e dell'Istituto di Medicina del lavoro del CTO per tutte le attività riguardanti il rischio chimico che vengono portate avanti in Istituto.
- 3- Il database viene aggiornato periodicamente con gli inventari dei prodotti chimici acquistati e utilizzati in IENGF, con i principali processi che fanno uso di chimici, con le esposizioni settimanali dei lavoratori e con i dispositivi di protezione tecnica ed individuale. In base all'inserimento dei dati per il 2003, tutte le attività dell'IEN sono risultate a rischio chimico MODERATO. La situazione viene costantemente aggiornata.
- 4- Sono state completate le analisi del rischio incendio per gli edifici già occupati ed affidate nuove analisi per gli edifici in via di consegna e collaudo.
- 5- Sono stati adeguati i mezzi e la cartellonistica antincendio.
- 6- Sono stati preparati e rivisti i piani d'emergenza ed evacuazione per ogni edificio.
- 7- Sono stati aggiornati i documenti d'analisi del rischio per il personale di ditte esterne che opera all'interno dell'Istituto (Vigilanza, pulizia).

Per lo svolgimento delle attività suddette è stata rinnovata la convenzione con l'Università di Torino per la consulenza generale in materia di sicurezza, si è proseguito nell'affidamento a professionisti esterni degli incarichi di predisposizione dei documenti di valutazione del rischio e dei piani d'emergenza, e si è proseguita la sorveglianza sanitaria, con cadenza annuale per il rischio chimico e si è completata la sorveglianza oculistica e la formazione per i videoterminalisti.

SISTEMI INFORMATICI

L'attività del coordinamento si articola in tre aspetti: sviluppo di nuovi servizi, gestione delle risorse, supporto ai Settori.

Sviluppo di nuovi servizi

Costante attenzione viene rivolta alla conoscenza delle più avanzate tecnologie informatiche al fine di progettare e realizzare servizi informatici adeguati alle esigenze delle attività di ricerca e di servizio alla società, nonché delle attività di gestione dell'Istituto.

I principali progetti realizzati sono stati i seguenti:

- *Portale IEN*: realizzazione della sezione "Attività di servizio", articolata in "Consulenze", "Tarature e prove", "Materiali e dispositivi", con una nuova presentazione ipertestuale dei servizi offerti, dei punti di contatto e del tariffario, al fine di offrire agli utenti percorsi d'accesso diretti ed immediati ai servizi IEN. E' in fase di completamento la versione in inglese.
- *Webmail*: attivazione di un nuovo servizio di accesso alla posta elettronica via web, e quindi utilizzabile anche da postazioni esterne all'Istituto.
- *Monitoraggio rete*: realizzazione di un sistema di monitoraggio remoto, via sms, del funzionamento delle apparecchiature di rete (router, switch, server), al fine di avere una tempestiva segnalazione di guasti indispensabile soprattutto nei giorni di chiusura dell'Istituto, essendo necessario garantire l'accesso continuo ai server Web, NTP, e di dati relativi a specifiche attività di ricerca.
- Altri progetti previsti per il 2003 sono stati rimandati all'anno successivo al fine di poterli rivalutare, in vista della realizzazione del nuovo INRIM, in collaborazione con i colleghi dell'IMGC.

Gestione delle risorse

Al fine di mantenere la massima efficienza della rete locale e della sua connessione a Internet, ormai indispensabile in tutte le attività scientifiche, tecniche e amministrative, sono stati forniti i seguenti servizi:

- *Rete locale*: gestione dei server centrali per i servizi di DNS, DHCP, E-mail, Web, account utenti. Connessione di nuovi computer alla rete. Progettazione d'interventi di cablatura in seguito a nuovi allestimenti di uffici e laboratori. Installazione di nuovi *router*, server di posta elettronica e server web, per far fronte alle esigenze di maggiore banda e velocità di comunicazione.
- *Sicurezza informatica*: gestione e monitoraggio del *router* e del *firewall* per la connettività verso Internet. Aggiornamento degli strumenti *hardware* e *software* di sicurezza per garantire comunicazioni affidabili in termini di autenticazione, riservatezza e integrità. Installazione e gestione di un nuovo *antivirus* e *antispam* sul server centrale di posta elettronica.
- *Portale IEN*: aggiornamento delle informazioni pubblicate sul sito. Gestione degli accessi alle risorse informative sulla rete interna. Gestione dei servizi di divulgazione dei documenti sul sito Web ad accesso locale. Assistenza ai colleghi nella realizzazione di pagine di presentazione d'attività specifiche e di pagine personali.
- *Biblioteca on-line*: gestione del sistema informativo della biblioteca (amministrazione del server, accesso via web, aggiornamento dei programmi software).
- *Help-desk*: assistenza per problemi di funzionamento e utilizzo di computer e servizi informatici.
- *Gestione del software*: acquisto centralizzato dei prodotti *software* più usati e gestione delle relative licenze. Gestione dei server per la distribuzione del *software*, degli aggiornamenti *antivirus* e dell'accesso alle chiavi *hardware*.

Supporto ai Settori

Consulenza e supporto sono forniti nella progettazione di sistemi e prodotti specifici sviluppati presso i Settori dell'Istituto. Le collaborazioni più significative sono avvenute per la realizzazione dei seguenti prodotti:

- Progettazione e realizzazione del cdrom, allegato al fascicolo *IEN – Annual Report 2002*.
- Aggiornamento del sistema di protocollazione, con installazione e configurazione di un nuovo server e nuove postazioni di lavoro abilitate all'invio via email dei documenti.
- Verifica del prototipo del sistema informativo per la gestione delle pubblicazioni dell'IEN, con attenzione alla funzionalità delle procedure proposte per automatizzare le operazioni di registrazione e censimento delle pubblicazioni.
- Realizzazione sul sito Web ad accesso locale di nuove sezioni dedicate alla pubblicazione di documenti dei settori AP, PC, GT, PS e dell'RSU.
- Gestione degli strumenti multimediali nelle sale conferenze e assistenza tecnica durante gli eventi.
- Presentazione dell'Istituto durante la Settimana della Cultura Scientifica 2003 e altre iniziative di diffusione della cultura scientifica al pubblico.

PARTE III – DATI E INFORMAZIONI SULLE ATTIVITÀ SVOLTE NEL 2003

1 – PUBBLICAZIONI E PARTECIPAZIONI A CONFERENZE

1.1 - Lavori pubblicati su riviste e su atti di conferenze

Qui di seguito si elencano, con riferimento all'anno 2003:

- i volumi pubblicati di carattere internazionale (VI) e nazionale (VN);
- i lavori pubblicati su riviste con comitato di revisione internazionale o su volumi di carattere internazionale (RI);
- i lavori pubblicati su riviste con comitato di revisione nazionale o su volumi di carattere nazionale (RN);
- i lavori pubblicati in forma estesa su atti di congressi internazionali (AI) e nazionali (AN).

Per i lavori pubblicati su rivista sono indicati tra parentesi, dove disponibili, i relativi *impact factor*.

Le pubblicazioni che sono il frutto di lavori svolti in collaborazione tra più settori IEN sono censite solo in un settore, scelto sulla base dei seguenti criteri: contributo prevalente fornito e proporzione del contributo fornito complessivamente da ciascun settore.

TF

RI1 L. Galleani, L. Sacerdote, P. Tavella, C. Zucca: *A mathematical model for the atomic clock error*. Metrologia, Vol. 40(3), pp. S257-S264, 2003 (0,945).

RI2 F. Levi, L. Lorini, D. Calonico, A. Godone: *Systematic shift uncertainty evaluation of IEN CSF1 primary frequency standard*. IEEE Trans on Instrumentation and Measurement, Vol. 52, no. 2, pp. 267-271, 2003 (0,9).

RI3 H. Marion, F. Pereira Dos Santos, M. Abgrall, S. Zhang, Y. Sortais, S. Bize, I. Maksimovic, D. Calonico, J. Grünert, C. Mandache, P. Lemonde, G. Santarelli, Ph. Laurent, A. Clairon, C. Salomon: *Search for variations of fundamental constants using atomic fountain clocks*. Physical Review Letters, Vo. 90, no. 15, pp. 150801-1/150801-4, 2003 (6,668).

RI4 L. Galleani, P. Tavella: *Instantaneous spectrum of clock errors*. Metrologia, Vol. 40(3), pp. S319-S325, 2003 (0,945).

RI5 L. Galleani, P. Tavella: *On the use of the Kalman filter in time scales*. Metrologia, Vol. 40(3), pp. S326-S334, 2003 (0,945).

RI6 L. Brunetti, E. Vremera: *A new microcalorimeter for measurements in 3.5 mm coaxial line*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 52, no. 2, pp. 320-323, 2003 (0,9).

RN1 P. Tavella, M. Priel: *Les intervalles d'étalonnage et les méthodes de surveillance des processus de mesure*. In Métrologie dans l'entreprise: outil de la qualité. 2^e édition, AFNOR, pp. 137-152, Janvier 2003.

RN2 L. Brunetti, E. Vremera: *Broadband coaxial microcalorimeter efficiency determination based on thermal simulation and vector network analyzer measurements*. Bul. Inst. Polit. Electrotehnica – Energetica - Electronica. Vol. XLVIII (LII), Fasc. 3/2002, pp. 65-76, Iasi (Romania).

RN3 L. Brunetti, E. Vremera: *Measurement results and error analysis for power sensors effective efficiency determination with broadband coaxial microcalorimeter*. Bul. Inst. Polit. Electrotehnica-Energetica-Electronica. Vol. XLVIII (LII), Fasc. 4/2002, pp. 77-86, Iasi (Romania).

RN4 L. Brunetti, E. Vremera: *Power substitution method in coaxial microcalorimeter systems*. Bul. Inst. Polit. Electrotehnica-Energetica-Electronica. Vol. XLIX (LI), Fasc. 3/2003, pp. 45-54, Iasi (Romania).

AI1 F. Levi, A. Godone, S. Micalizio, C. Calosso, E. Detoma, P. Morsaniga, R. Zanello: *CPT maser clock evaluation for Galileo*. Proc. of the 34th Annual Precise Time and Time Interval (PTTI) Systems and Applications Meeting, pp. 139-149, Reston (Virginia, USA), December 2002, United States Naval Observatory 2003.

AI2 E. Detoma, M. Gotta, G. Graglia, S. Facioni, F. Cordara, L. Lorini, V. Pettiti, P. Tavella, J. Hahn: *The experimental Precise Timing Station (E-PTS) for the Galileo System Test BED (Phase VI): architectural design and experimental goals*. Proc. of the 34th Annual Precise Time and Time Interval (PTTI) Systems and Applications Meeting, pp. 127-137, Reston (Virginia, USA), December 2002, United States Naval Observatory 2003.

AI3 F. Cordara, R. Costa, L. Lorini, D. Orgiazzi, V. Pettiti, P. Tavella, E. Detoma, G. Graglia, J. Hahn: *The experimental precise timing station and the Galileo System Time generation in the Galileo System Test Bed Phase VI*. GNSS 2003 – Global Navigation Satellite System Conference, Graz (Austria), April 2003, on cd rom.

AI4 J. Vanier, A. Godone, F. Levi, S. Micalizio: *Atomic clocks based on coherent population trapping: basic theoretical models and frequency stability*. Proc. of 2003 IEEE Intern. Frequency Control Symposium and 17th European Frequency and Time Forum, pp. 2-15, Tampa (Florida, USA), May 2003.

AI5 F. Levi, S. Micalizio, A. Godone, C. Calosso, E.K. Bertacco, E. Detoma, P. Morsaniga, R. Zanello: *Realization of a CPT Rb maser prototype for Galileo*. Proc. of 2003 IEEE Intern. Frequency Control Symposium and 17th European Frequency and Time Forum, pp. 22-26, Tampa (Florida, USA), May 2003.

- AI6 F. Pereira Dos Santos, H. Marion, M. Abgrall, S. Zhang, Y. Sortais, S. Bize, I. Maksimovic, D. Calonico, J. Grünert, C. Mandache, C. Vian, P. Rosenbuch, P. Lemonde, G. Santarelli, Ph. Laurent, A. Clairon, C. Salomon: *⁸⁷Rb and ¹³³Cs laser cooled clocks: testing the stability of fundamental constants*. Proc. of 2003 IEEE Intern. Frequency Control Symposium and 17th European Frequency and Time Forum, pp. 55-67, Tampa (Florida, USA), May 2003.
- AI7 F. Levi, L. Lorini, D. Calonico, E.K. Bertacco, A. Godone: *IEN-CsF1 accuracy evaluation and two way frequency comparison*. Proc. of 2003 IEEE Intern. Frequency Control Symposium and 17th European Frequency and Time Forum, pp. 199-204, Tampa (Florida, USA), May 2003.
- AI8 L. Galleani, P. Tavella: *The characterization of clock behavior with the dynamic Allan variance*. Proc. of 2003 IEEE Intern. Frequency Control Symposium and 17th European Frequency and Time Forum, pp. 239-244, Tampa (Florida, USA), May 2003.
- AI9 G. Panfilò, P. Tavella: *Preliminary test on the steering algorithm for keeping a time scale synchronized to UTC*. Proc. of the 2003 IEEE Intern. Frequency Control Symposium and 17th European Frequency and Time Forum, pp. 301-305, Tampa (Florida, USA), May 2003.
- AI10 F. Cordara, R. Costa, L. Lorini, D. Orgiazzi, V. Pettiti, P. Tavella, G. Graglia, E. Detoma, J. Hahn: *The generation of the experimental Galileo system time in the Galileo System Test Bed VI*. Proc. of the 2003 IEEE Intern. Frequency Control Symposium and 17th European Frequency and Time Forum, pp. 306-311, Tampa (Florida, USA), May 2003.
- AI11 D. Macii, P. Tavella, E. Perone, P. Carbone, D. Petri: *Accuracy comparison between techniques for the establishment of calibration intervals: application to atomic clocks*. Instrumentation and Measurement Technology Conference, 2003. IMTC '03. Proc. of the 20th IEEE, Vol. 1, pp. 458- 462, Vail (Colorado, USA), May 2003.
- AI12 G. Galzerano, E. Bava, R. Ottoboni, C. Svelto: *Lock-in amplifier up to 530 MHz with phase and amplitude demodulation*. Instrumentation and Measurement Technology Conference, 2003. IMTC '03. Proc. of the 20th IEEE, Vol. 2, pp. 1665- 1668, Vail (Colorado, USA), May 2003.
- AI13 L. Brunetti, E. Vremera (invited paper): *New trends in high frequency power standards*. Proc. of Intern. Symposium on Metrology and Physics Application and Energy Measurements, pp. 39-46, Beijing (China), October 2003.
- AI14 G. Panfilò, P. Tavella, C. Zucca: *Stochastic processes for modeling and evaluating atomic clock behavior*. International Conference on Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology (AMCTM 2003), pp. 229-239, Torino, September 2003.
- AN1 F. Cordara, V. Pettiti, R. Costa: *Esempi di calcolo dell'incertezza di misura di un contatore elettronico*. Atti del III Congresso Metrologia & Qualità, p. 72, Torino, febbraio 2003.
- AN2 M. Borsero, G. Vizio: *Valutazione dell'incertezza associata alla generazione di campi elettromagnetici di riferimento a radiofrequenza*. Atti del III Congresso Metrologia & Qualità, pp. 99-104, Torino, febbraio 2003.
- AN3 V. Pettiti, F. Cordara: *Uso di un segnale campione GPS per la taratura di un oscillatore di riferimento*. Atti del III Congresso Metrologia & Qualità, pp. 126-131, Torino, febbraio 2003.
- AN4 L. Brunetti: *Avanzamenti nei campioni di potenza ad alta frequenza allo IEN*. Atti del Congresso del Gruppo di Misure Elettriche ed Elettroniche GMEE 2003, pp. 5-6, Villasimius (CA), 17-20 settembre 2003.
- AN5 C. Svelto, C. Raffaldi, G. Matteazzi, E. Bava, M. Norgia, G. Galzerano: *Spettroscopia laser a 1,54 μ m di righe roto-vibrazionali del CH₃D e misura del coefficiente di allargamento collisionale*. Atti del Congresso GMEE 2003, pp. 15-16, Villasimius (CA), 17-20 settembre 2003.
- AN6 G. Galzerano, P. Laporta, E. Bava, G. Bruni, G. Matteazzi, C. Svelto: *Stabilizzazione in frequenza di laser 2.1 μ m rispetto ad assorbimenti molecolari di CO₂*. Atti del Congresso GMEE 2003, pp. 21-22, Villasimius (CA), 17-20 settembre 2003.
- AN7 G. Galzerano, C. Svelto, M. Norgia, G. Bruni, G. Matteazzi, R. Ottoboni, E. Bava: *Amplificatore lock-in fino a 530 MHz con demodulazione di fase e ampiezza*. Atti del Congresso GMEE 2003, pp. 53-54, Villasimius (CA), 17-20 settembre 2003.
- AN8 M. Borsero, G. Crotti, V. Giusio, G. Vizio: *Generazione di campi elettrici e magnetici di riferimento a frequenza industriale e a radiofrequenza per la taratura di sensori di campo*. Atti del 2° Convegno Nazionale "Strumenti e tecniche di misura per la protezione dell'uomo e dell'ambiente dai campi elettromagnetici", Progetto Nazionale MIUR/CNR-ENEA, pp. 37-40, Firenze, maggio 2003.

ME

- RI7 L. Callegaro, F. Durbiano: *Four terminal-pair impedances and scattering parameters*. Measurement Science and Technology, Vol. 14, pp. 523-529, 2003 (0,859).

- RI8 U. Pogliano: *Frequency band requirements for a precision rms measurement system based on successive extractions of the means of absolute values*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 52, no. 2, pp. 337-340, 2003 (0,9).
- RI9 U. Pogliano, G. C. Bosco, V. D'Elia: *Extension of the IEN traceability for ac voltages below 200 mV*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 52, no. 2, pp. 375-379, 2003 (0,9).
- RI10 L. Callegaro, G. C. Bosco, V. D'Elia, D. Serazio: *Direct-reading absolute calibration of ac voltage ratio standards*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 52, no. 2, pp. 380-383, 2003 (0,9).
- RI11 G. Marullo Reedtz, R. Cerri, I. Blanc, O. Gunnarsson, J. Williams, F. Raso, K.-T. Kim, R. B. Frenkel, Z. Xiuzeng, A. S. Katkov, R. Dziuba, M. Parker, B. M. Wood, L. A. Christian, E. Tarnow, S. K. Mahajan, A. Singh, Y. Sakamoto: *Comparison CCEM-K8 of dc voltage ratio: results*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 52, no. 2, pp. 419-423, 2003 (0,9).
- RI12 J. Melcher, J. Schurr, K. Pierz, J. M. Williams, S. P. Giblin, F. Cabiati, L. Callegaro, G. Marullo Reedtz, C. Cassiago, B. Jeckelmann, B. Jeanneret, F. Overney, J. Bohacek, J. Riha, O. Power, J. Murray, M. Nunes, M. Lobo, I. Godinho: *The European ACQHE Project: Modular system for the calibration of capacitance standards based on the quantum Hall effect*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 52, no. 2, pp. 563-568, 2003 (0,9).
- RI13 F. Brinkmann, N. Ebbe Dam, E. Deák, F. Durbiano, E. Ferrara, J. Fűkő, H. D. Jensen, M. Máriássy, R. H. Shreiner, P. Spitzer, U. Sudmeier, M. Surdu, L. Vyskočil: *Primary methods for the measurement of electrolytic conductivity*. Accreditation and Quality Assurance, Vol. 8, nos. 7-8, pp. 346-353, July 2003, Springer (0,818).
- RI14 A. Carullo, M. Parvis, A. Vallan, L. Callegaro: *Automatic compensation system for impedance measurement*. IEEE Trans. Instrumentation and Measurement, Vol. 52, no. 4, pp. 1239-1242, 2003 (0,9).
- RI15 L. Callegaro, G. Galzerano, C. Svelto: *Impedance measurement by means of a high-stability multiphase DDS generator, with the three-voltage method*. IEEE Trans. Instrumentation and Measurement, Vol. 52, no. 4, pp. 1195-1199, 2003 (0,9).
- AI15 U. Pogliano, G. C. Bosco, M. Lanzillotti: *Precision measurement of AC range in the millivolt ranges*. Proc. of XVII IMEKO World Congress, Cavtat-Dubrovnik (Croatia), pp. 625-629, June 2003.
- AI16 R. Sedláček, L. Callegaro, F. Durbiano: *Resonance measurement of the inductance Q-factor in ultra-acoustic frequency range utilizing impedance analyser*. Proc. of XVII IMEKO World Congress, Cavtat-Dubrovnik (Croatia), pp. 650-654, June 2003.
- AI17 L. Callegaro, V. D'Elia: *Like and unlike impedance comparisons with the same instrument*. Proc. of XVII IMEKO World Congress, Cavtat-Dubrovnik (Croatia), pp. 757-759, June 2003.
- AI18 U. Pogliano: *Fast and precise algorithm for tracking sinusoidal signals*. Proc. of the XVII IMEKO World Congress, Cavtat-Dubrovnik (Croatia), pp. 941-943, June 2003.
- AI19 J. Melcher, J. Schurr, K. Pierz, J. M. Williams, S. P. Giblin, F. Cabiati, L. Callegaro, G. Marullo Reedtz, C. Cassiago, B. Jeckelmann, B. Jeanneret, F. Overney, J. Bohacek, J. Riha, O. Power, J. Murray, M. Nunes, M. Lobo, I. Godinho: *Modular system for the calibration of capacitance standards based on the quantum Hall effect*. Proc. of 2003 NCSL International Workshop and Symposium (on CD ROM), San Francisco (USA), July 2003.
- AI20 A. Sosso, R. Cerri: *Compensation of digital voltmeters nonlinearities by means of a quantum standard*. Proc. of the 8th Intern. Workshop on ADC Modelling and Testing, pp. 109-112, Perugia, September 2003.
- AI21 P. P. Capra, G. Boella, E. Gasparotto, F. Galliana, F. Francone: *New measurement system for calibration of shunts, clamp meters and current transducers: characteristics, traceability levels and characterization results*. Proc. of the 11th Intern. Metrology Congress, su CD ROM, Toulon (France), October 2003.
- AI22 A. Sacconi, G. Marullo Reedtz: *QS-Forum: how Euromet NMIs get confidence on each other's Quality Management System*. Proc. of the 11th Intern. Metrology Congress, su CD ROM, Toulon (France), October 2003.
- AN9 F. Durbiano, E. Ferrara, G. Marullo Reedtz: *Progressi dello IEN nella capacità di misura della conducibilità elettrolitica di soluzioni acquose*. Atti del III Congresso Metrologia & Qualità, pp. 6-9, Torino, febbraio 2003.
- AN10 P. P. Capra, G. Boella, E. Gasparotto, F. Galliana, F. Francone: *Nuova stazione di misura per la taratura di derivatori e pinze amperometriche: caratteristiche, livelli di riferibilità e risultati di caratterizzazione*. Atti del III Congresso Metrologia & Qualità, pp. 116-120, Torino, febbraio 2003.
- AN11 L. Callegaro, C. Cassiago, G. La Paglia: *Internet calibration per la metrologia elettrica: prime applicazioni*. Atti del III Congresso Metrologia & Qualità, pp. 361-364, Torino, febbraio 2003.
- AN12 L. Callegaro, G. C. Bosco, V. D'Elia, D. Serazio: *Taratura di rapporti di tensione alternata con incertezza di parti in 10⁻⁸*. Atti del Congresso del Gruppo di Misure Elettriche ed Eletttroniche GMEE 2003, pp. 263-270, Villasimius (CA), settembre 2003.

- AN13 E. Monticone, U. Pogliano, D. Serazio: *Sistema per il trasferimento da alternata a continua di tipo criogenico basato su un dispositivo differenziale*. Atti del Congresso del Gruppo di Misure Elettriche ed Elettroniche GMEE 2003, pp. 7-8, Villasimius (CA), settembre 2003.
- AN14 U. Pogliano, G. C. Bosco, M. Lanzillotti: *Taratura di campioni di trasferimento da alternata a continua nelle portate inferiori a 500 mV*. Atti del Congresso del Gruppo di Misure Elettriche ed Elettroniche GMEE 2003, pp.9-10, Villasimius (CA), settembre 2003.
- AN15 L. Callegaro, V. D'Elia, F. Francone, D. Serazio: *Un induttore da 100 mH campione viaggiatore per il confronto pilota EUROMET 607*. Atti del Congresso del Gruppo di Misure Elettriche ed Elettroniche GMEE 2003, pp. 13-14, Villasimius (CA), settembre 2003.
- FT**
- RI16 S. Castelletto, I. P. Degiovanni, M. L. Rastello: *Towards ultra-sensitive single photon measurements via two-photons entangled light*. In "Recent Research Developments in Optics", Research Signpost Publ., Vol. 2, Part II (Managing Editor S. G. Pandalai), pp. 665-681, 2002.
- RI17 C. Novero: *Biphoton electromagnetic fields and their applications*. The URSI Radio Science Bulletin, no. 304, March 2003, pp. 5-16.
- RI18 S. Castelletto, I. P. Degiovanni, M. L. Rastello: *Modified Wigner inequality for secure quantum-key distribution*. Physical Review A, Vol. 67, p. 044303, 2003 (2,81).
- RI19 S. Castelletto, I. P. Degiovanni, M. L. Rastello: *Quantum and classical noise in practical quantum cryptography systems based on polarization-entangled photons*. Physical Review A, Vol. 67, p. 022305, 2003 (2,81).
- RI20 C. Gandini, V. Lacquaniti, E. Monticone, C. Portesi, M. Rajteri, M. L. Rastello, E. Pasca, G. Ventura: *Correlation of critical temperatures and electrical properties in titanium films*. Intern. Journal of Modern Physics B, Vol. 17, nos. 4-6, pp. 948-952, 2003 (0,523).
- RI21 M. Rajteri, E. Monticone, C. Gandini, C. Portesi, R. Rocci, S. Bodoardo: *Properties of bilayers based on Mo films for transition-edge sensors*. IEEE Trans. on Applied Superconductivity, Vol. 13, no. 2, pp. 3292-3294, 2003 (1,278).
- RI22 J. Geist, G. Brida, M. L. Rastello: *Prospects for improving the accuracy of silicon-photodiode self-calibration with custom cryogenic photodiodes*. Metrologia, Vol. 40, no. 1, pp. S132-S135, 2003 (0,945).
- RI23 G. Brida, M. Genovese, M. Gramegna, C. Novero: *Experimental limit on spontaneous parametric up conversion*. Intern. Journal of Modern Optics, Vol. 11, p. 1757, 2003 (1,541).
- RI24 G. Brida, C. Novero: *Radiation pattern from a doubleslit illuminated by parametric fluorescence light*. Metrologia, Vol. 40, no. 1, pp. S204-S207, 2003 (0,945).
- RI25 G. Brida, E. Cagliero, G. Falzetta, M. Genovese, M. Gramegna, E. Predazzi: *Biphoton double slit experiment*. Physical Review A, Vol. 68, pp. 033803/1-6, 2003 (2,81).
- RI26 F. A. Bovino, A. M. Colla, G. Castagnoli, S. Castelletto, I. P. Degiovanni, M. L. Rastello: *Experimental eavesdropping attack against Ekert's protocol based on Wigner's inequality*. Physical Review A, Vol. 68, pp. 034309/1-4, 2003 (2,81).
- RI27 G. Di Giuseppe, M. Atatüre, M. D. Shaw, A. V. Sergienko, B. E. A. Saleh, M. C. Teich, A. J. Miller, Sae Woo Nam, J. Martinis: *Direct observation of photon pairs at a single output port of a beam-splitter interferometer*. Physical Review A, Vol. 68, pp. 063817, 2003 (2,81).
- RI28 F. A. Bovino, P. Varisco, A. M. Colla, G. Castagnoli, G. Di Giuseppe, A. V. Sergienko: *Effective Fiber-Coupling of Entangled Photons for Quantum Communication*, Optics Communications, Vol. 227, pp. 343-348, 2003 (1,354).
- RI29 M. Genovese: *On DNA molecules as quantum measurement devices*. Found. Physics Letters 16 (5) 505, 2003 (0,380).
- RN5 P. Soardo, L. Fellin, P. Iacomussi, G. Rossi: *Risparmio energetico e flusso luminoso verso l'alto*. Luce, n. 1/2003, pp. 84-94.
- RN6 M. L. Rastello: *Luce e colore: il caso del dipinto*. Tutto_Misure, anno V, n. 03/2003, pp. 199-207.
- RN7 M. L. Rastello: *Il progetto Parnaso*. Tutto_Misure, anno V, n. 03/2003, pp. 215-219.
- RN8 P. Iacomussi, G. Rossi: *L'illuminazione stradale quale supporto alla sicurezza del traffico*. Tutto_Misure, anno V, n. 04/2003, pp. 297-300.
- RN9 M. L. Rastello: *Sorgenti UVA per applicazioni cosmetiche: rischi e pericoli*. Tutto_Misure, anno V, n. 04/2003, pp. 310-314.

- RN10 M. L. Rastello: *Luce e colore: il caso del quadro*. Quaderni dell'Accademia delle Scienze di Torino, vol. 11, pp. 13-35, 2003.
- RN11 P. Iacomussi, G. Rossi: *Considerazioni illuminotecniche sui materiali per l'edilizia*. Luce, n. 3/2003, pp. 82-87.
- RN12 L. Fellin, P. Iacomussi, G. Rossi, N. Bo, P. Soardo: *Lo studio dell'illuminazione nella cappella degli Scrovegni*. Luce, n. 4/2003, pp. 86-95.
- RN13 G. Rossi: *Un piano della luce per San Diego*. Luce, n. 5/2003, pp. 78-81.
- RN14 P. Polato, C. Anderson, F. Geotti-Bianchini, G. Rossi, J. Roucour, J. Simons, P. Van Nijnatten: *Intercomparison of normal emissivity measurements on coated flat glass. Report of the International Commission on Glass. Technical Committee 10 "Optical Properties of Glass"*. Rivista della Stazione Sperimentale del Vetro, Vol. XXXIII, n. 2, pp. 7-23, 2003.
- RN15 P. Polato, G. Zangiacomi, F. Geotti-Bianchini, G. Rossi: *Caratterizzazione luminosa e Indice di "View Through" di sistemi vetrati con ostruzioni*. Rivista della Stazione Sperimentale del Vetro, vol. XXXIII, n. 4, pp. 5-14, 2003.
- RN16 P. Polato, G. Rossi, J. Roucour, J. Simons, H. Rose Wilson: *Spectrophotometric determination of visible and solar parameters of sand-blasted glass panes and translucent glass laminates. Report of the International Commission on Glass. Technical Committee 10 "Optical Properties of Glass"*. Rivista della Stazione Sperimentale del Vetro, vol. XXXIII, n. 5, pp. 5-25, 2003.
- AI23 P. Soardo, L. Fellin, P. Iacomussi, G. Rossi: *Energy conservation and limitation of light pollution*. Proc. of Lux Pacifica 2002, pp. 220-224, New-Delhi, September 2002.
- AI24 P. Fiorentin, P. Iacomussi, A. Martignon, G. Rossi: *Characterization and calibration of a CCD detector for light engineering*. Instrumentation and Measurement Technology Conference, 2003. IMTC '03. Proc. of the 20th IEEE, Vol. 2, pp. 1087-1092, Vail (Colorado, USA), May 2003.
- AI25 A. L. Migdall, D. Branning, S. Castelletto, M. Ware: *A single photon on-demand source with decoupled single and multiphoton probabilities*. Proc. of The Sixth Intern. Conference on Quantum Communication, Measurement and Computing (QCMC'02), Eds. J. Shapiro and O. Hirota, Rinton Press, pp. 528-531, Cambridge, Massachusetts USA, July 2002.
- AI26 A. L. Migdall, D. Branning, S. Castelletto, M. Ware: *Single photon source with individualized single photon certifications*. SPIE Proc. of Free-Space Laser Communications and Laser Imaging II (AM104), Vol. 4821, pp. 455-465, Seattle, July 2002.
- AI27 A. Migdall, S. Castelletto, M. Ware: *Status of multiplexed single photon on-demand source*. Proc. of SPIE Conf on Quantum Information and Computation, Vol. 5105, 294-302, Orlando, FL, April 21-25, SPIE, 2003.
- AI28 D. Beacco, P. Fiorentin, G. Rossi: *A system for in situ measurements of road reflection properties*. Instrumentation and Measurement Technology Conference, 2003. IMTC '03. Proc. of the 20th IEEE, Vol. 2, pp. 1508-1512, Vail (Colorado, USA), May 2003.
- AI29 P. Iacomussi, G. Rossi: *Glazing units characterization: measurement difficulties and systems*. Proc. of the Intern. Metrology Congress, su CD ROM, Toulon (France), October 2003.
- AI30 G. Ventura, M. Barucci, E. Pasca, E. Monticone, M. Rajteri: *Development of titanium transition-edge sensors for cryogenic detectors*. Proc. of the 7th Intern. Conference "Advanced Technology and Particle Physics", p. 677, Como, World Scientific 2002.
- AI31 M. Genovese, G. Brida, C. Novero, E. Predazzi: *A new conception experimental test of Bell inequalities using non-maximally entangled states*. Advances in Optics and Spectroscopy – Proc. of the International Workshop on Optics and Spectroscopy, pp. 282-288, Hanoi (Vietnam), March-April 2000, Hanoi 2001.
- AI32 A. V. Sergienko, G. S. Jaeger, G. Di Giuseppe, B. E. A. Saleh, M. C. Teich: *Quantum information processing and precise optical measurement with hyper-entangled quantum states*. NATO Advance Study Institute *Quantum Communication and Information Technologies*, Ankara, Turkey, June 2002, pp. 13-46, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2003.
- AI33 A. Maccari, P. Polato, G. Rossi: *Goniophotometric and Photometric Characterisation of Enamelled Glass Panes*. Proc. International glass processing days, pp. 121-124, Tampere (FI), July 2003.
- AI34 P. Fiorentin, P. Iacomussi, G. Rossi: *Measurements problems in the electrical characterisation of different types of discharge lamp*. Proc. of the XXV CIE Session World Conference, pp. D2 100-103, S. Diego (USA), June 2003.
- AI35 G. Rossi, P. Iacomussi, S. Pezzana, C. Aghemo, N. Bo: *Constant chromaticity environment among integrated light fulfilment*. Proc. of the XXV CIE Session World Conference, pp. D3 86-90, S. Diego (USA), June 2003.

- AI36 L. Fellin, P. Fiorentin, G. Rossi, P. Iacomussi: *A system for road surface and retroreflector characterisation*. Proc. of the XXV CIE Session World Conference, pp. D4 74-77, S. Diego (USA), June 2003.
- AI37 G. Rossi, P. Iacomussi, P. Soardo: *The evaluation of the performance of retroreflecting sheetings in dew conditions*. Proc. of the XXV CIE Session World Conference, pp. D4 86-89, S. Diego (USA), June 2003.
- AI38 G. Rossi, P. Iacomussi, M. Vio: *Subjective colour evaluation for industrial design and architecture*. Proc. of the XXV CIE Session World Conference, pp. D8 22-25, S. Diego (USA), June 2003.
- AI39 L. Fellin, P. Iacomussi, G. Rossi, P. Soardo: *Public lighting analysis of environmental and energy conservation*. Proc. of the XXV CIE Session World Conference, pp. D5 32-35, S. Diego (USA), June 2003.

AC

- RI30 G. Scalabrin, P. Marchi, G. Benedetto, R. M. Gavioso, R. Spagnolo: *Determination of a vapor phase Helmholtz equation for 1,1,1-trifluoroethane (HFC-143a) from speed-of-sound measurements*. Journal of Chemical Thermodynamics Vol. 34, 2002, pp. 1601-1619 (0,956).
- AI40 C. Guglielmone: *The uncertainty in the instrumentation for the measurement of noise*. Proc. of the 5th European Conference on Noise Control – Euronoise 2003, on CD ROM, Napoli, May 2003.
- AI41 A. Pavoni Belli, F. Russo, A. Schiavi: *Measurement of dynamic stiffness to estimate the reduction in impact sound pressure level*. Proc. of Euronoise 2003, on CD ROM, Napoli, May 2003.
- AI42 P. Nataletti, A. Chiattella, G. Elia, O. Nicolini, A. Peretti: *The ISPESL guidelines for noise control at workplace*. Proc. of Euronoise 2003, on CD ROM, Napoli, 19-21 May 2003.
- AI43 G. Benedetto, R. M. Gavioso, P. A. Giuliano Albo, S. Lago, D. Madonna Ripa, R. Spagnolo: *Speed of sound of pure water at temperatures between 274 and 394 K and pressures up to 90 MPa*. Proc. of 15th Symposium on Thermophysical Properties, on CD ROM, Boulder (Colorado, USA), June 2003.
- AI44 G. Benedetto, R. M. Gavioso, P. A. Giuliano Albo, S. Lago, D. Madonna Ripa, R. Spagnolo: *A microwave-ultrasonic cell for sound speed measurements in liquids*. Proc. of 15th Symposium on Thermophysical Properties, on CD ROM, Boulder (Colorado, USA), June 2003.
- AI45 G. Benedetto, R. Gavioso, P. Giuliano Albo, S. Lago, D. Madonna Ripa and R. Spagnolo: *Speed of sound in pure water at temperature between 274 and 374 K and pressure up to 90 MPa by ultrasonic pulse-echo technique*. Proc. of World Congress on Ultrasonics, p. 45-48, Paris, September 2003.
- AI46 C. Musacchio, E. Dragone, C. Guglielmone, R. Spagnolo: *comparison between two different experimental set-ups for ultrasound power measurements*. Proc. of World Congress on Ultrasonics, p. 145-148, Paris, September 2003.
- AI47 A. Troia, D. Madonna Ripa, R. Spagnolo: *Moving Single Bubble Sonoluminescence In Inorganic Acid Solutions*. Proc. of World Congress on Ultrasonics, p. 1041-1044, Paris, September 2003.
- AN16 A. Peretti, G. Elia, A. Chiattella, I. Pinto, M. Dirozzi, F. Pompoli: *Progettazione acustica degli stabilimenti industriali*. Atti del convegno DBA INCONTRI 2003-Metodologie e interventi tecnici per la riduzione del rumore negli ambienti di lavoro, a cura di O. Nicolini, P. Cataletti, A. Peretti, pp. 9-17, Modena, ottobre 2003.

DQ

- RI31 S. Borini, A. M. Rossi, L. Boarino, G. Amato: *Patterning of porous silicon by electron-beam lithography*. Journal of the Electrochemical Society, Vol. 150, no. 5, pp. G311-G313, 2003 (2,033).
- RI32 S. Borini, G. Amato, M. Rocchia, L. Boarino, A. M. Rossi: *Electron-beam irradiation of porous silicon: Application to micromachining*. Journal of Applied Physics, Vol. 93, no. 8, pp. 4439-4441, 15 April 2003 (2,128).
- RI33 M. Chiesa, G. Amato, L. Boarino, E. Garrone, F. Geobaldo, E. Giamello: *Reversible insulator to metal transition in p^+ -type mesoporous silicon induced by adsorption of ammonia*. Angewandte Chemie Int., 07-24-2003 (8,255).
- RI34 M. Rocchia, S. Borini, A. M. Rossi, L. Boarino, G. Amato: *Submicrometric functionalization of porous silicon by Electron Beam Litography*. Advanced Materials, Vol. 15, no. 17, 1465-1469, 2003 (6,801).
- RI35 E. Garrone, S. Borini, P. Rivolo, L. Boarino, F. Geobaldo, G. Amato: *Porous Silicon in NO_2 : a chemisorption mechanism for enhanced electrical conductivity*. Physica Status Solidi (a), Vol. 197, no. 1, pp. 103-106, 2003 (1,025).
- RI36 P. Rivolo, F. Geobaldo, M. Rocchia, G. Amato, A. M. Rossi, E. Garrone: *Joint FTIR and TPD study of hydrogen desorption from p^+ -type porous silicon*. Physica Status Solidi a, Vol. 197, no. 1, pp. 217-221, 2003 (1,025).
- RI37 A. M. Rossi, S. Borini, L. Boarino, G. Amato: *Lateral structuring of Porous Silicon: application to waveguides*. Physica Status Solidi a, Vol. 197, no. 1, pp. 284-287, 2003 (1,025).

- RI38 M. Rocchia, E. Garrone, F. Geobaldo, L. Boarino, M. J. Sailor: *Sensing CO₂ in a chemically modified porous silicon film*. Physica Status Solidi a, Vol. 197, no. 2, pp. 365-369, 2003 (1,025).
- RI39 S. Borini, P. Ugliengo: *The Si-H-B complex in p+-type porous silicon: a theoretical approach*. Physica Status Solidi a, Vol. 197, no. 2, pp. 436-440, 2003 (1,025).
- RI40 F. Geobaldo, P. Rivolo, M. Rocchia, A. M. Rossi, E. Garrone: *Free carriers reactivation in mesoporous p+-type silicon by ammonia condensation: an FTIR study*. Physica Status Solidi a, Vol. 197, no. 2, pp. 458-461, 2003 (1,025).
- RI41 L. De Stefano, L. Moretti, I. Rendina, A. M. Rossi: *Porous silicon microcavities for optical hydrocarbons detection*. Sensor and Actuator (a) Vol. 104, Issue 2, pp. 179-182, 15 April 2003 (1,299).
- RI42 L. De Stefano, I. Rendina, L. Moretti, A. M. Rossi: *Optical sensing of flammable substances using porous silicon microcavities*. Material and Science and Engineering B, Vol. 100, Issue 3, pp. 271-274, 25 July 2003 (1,085).
- RI43 V. Lacquaniti, S. Maggi, R. Steni, C. Cagliero, D. Andreone, R. Rocci: *Fabrication process of Nb/Al/Nb SNS Josephson junctions for superconducting electronics applications*. Intern. Journal of Modern Physics B, Vol. 17, nos. 4-6, pp. 696-702, 2003 (0,523).
- RI44 V. Lacquaniti, S. Maggi, R. Steni, C. Cagliero, D. Andreone, R. Rocci: *Nb/Al/Nb junctions with a wide range of characteristic voltages for superconducting electronic*. IEEE Trans. on Applied Superconductivity, Vol. 13, no. 2, pp. 146-149, 2003 (1,278).
- RI45 L. Gozzelino, F. Laviano, D. Botta, A. Chiodoni, R. Gerbaldo, G. Ghigo, E. Monticone, C. Portesi, E. Mezzetti: *Quantitative magneto optical analysis of macroscopic supercurrent flow in MgB₂*. Superconductor Science and Technology, Vol. 16, no. 2, pp. 199-204, 2003 (1,511).
- RI46 E. Monticone: *Electro-thermal response of a voltage-biased high-T_c bolometer*. Intern. Journal of Modern Physics B, Vol. 17, nos. 4-6, pp. 740-744, 2003 (0,523).
- RI47 C. Gandini, V. Lacquaniti, E. Monticone, C. Portesi, M. Rajteri, M. L. Rastello, E. Pasca, G. Ventura: *Correlation of critical temperatures and electrical properties in titanium films*. Intern. Journal of Modern Physics B, Vol. 17, nos. 4-6, pp. 948-952, 2003 (0,662).
- RI48 A. Chiodoni, D. Andreone, D. Botta, C. Camerlengo, F. Fabbri, R. Gerbaldo, G. Ghigo, L. Gozzelino, F. Laviano, B. Minetti, C.F. Pirri, G. Tallarida, E. Tresso, E. Mezzetti: *Characterization of Si-CeO₂-YBCO trilayers grown by magnetron sputtering*. IEEE Trans. on Applied Superconductivity, Vol. 13, no. 2, pp. 2860-2863, 2003 (1,278).
- RI49 G. Ghigo, D. Andreone, D. Botta, A. Chiodoni, R. Gerbaldo, L. Gozzelino, F. Laviano, M. Negro, E. Mezzetti, B. Minetti: *Thermally activated creep and radiation hardness of MgB₂ bulk material*. IEEE Trans. on Applied Superconductivity, Vol. 13, no. 2, pp. 3518-3521, 2003 (1,278).
- RI50 L. Callegaro, E. Puppini, M. Zani: *Barkhausen noise and metastability*. Journal of Physics D: Applied Physics, no. 36, pp. 2036-2040, 2003 (1,260).
- RI51 S. Borini, B. Méndez, J. Piqueras: *Visible cathodoluminescence from nanocrystalline GaSb obtained by mechanical milling*. Journal of Applied Physics, Vol. 94, no. 12, pp. 7729-7732, 15 December 2003 (2,128).
- RI52 E. Monticone, M. Rajteri, C. Portesi, S. Bodoardo, R. Gonnelli: *MgB₂ superconducting films for bolometer applications*. IEEE Trans. on Applied Superconductivity, Vol. 13, no. 2, pp. 3242-3244, 2003 (1,278).
- RI53 C. Gandini, M. Rajteri, E. Monticone, C. Portesi, M. L. Rastello: *Study of disorder effects on titanium films resistivity*. Physica B, Vol. 329, pp. 1533-1535, 2003. (0,663).
- RN17 L. De Stefano, I. Rendina, F. G. Della Corte, M. Iodice, L. Moretti, A. M. Rossi, P. M. Sarro, L. Sirleto, C. Summante: *Microcavità ottiche in silicio: dispositivi per le telecomunicazioni e la sensoristica*. Quaderni di ottica e fotonica: ottiche diffrattive, microottica e microsistemi, 101-106, Centro Editoriale Toscano, 2002.
- AI48 L. De Stefano, I. Rendina, L. Moretti, A. M. Rossi: *Time resolved sensing of chemical species in Porous silicon optical microcavity*. Proc. E-MRS 2003 Spring Meeting, June 2003.
- AI49 L. De Stefano, I. Rendina, L. Moretti, A. M. Rossi, A. Lamberti, O. Longo, P. Arcari: *Porous silicon optical sensors for vapours, liquids and biological molecules*. Microtechnology for New Millennium 2003, SPIE Intern. Conference, May 2003, Canary Islands (Spain) Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng. **5118**, 305.
- AI50 A. M. Rossi, L. Borini, L. Boarino, G. Amato: *Direct laser writing on porous silicon*. Laser Micromachining for Optoelectronic Device Fabrication – Proc. of SPIE, Vol. 4941, pp. 99-106, Brugge (Belgium), October 2002, SPIE, 2003.
- AI51 L. De Stefano, I. Rendina, L. Moretti, A. M. Rossi: *Porous silicon microcavities for sensing purposes: modeling and experimental results*. Laser Micromachining for Optoelectronic Device Fabrication – Proc. of SPIE, Vol. 4946, p. 201, Brugge (Belgium), October 2002, SPIE, 2003.

- AN17 L. De Stefano, L. Moretti, I. Rendina, A. M. Rossi: *Stability and sensitivity of porous silicon based chemical sensor*. Atti della VIII Conferenza Associazione Italiana Sensori e Microsistemi, Trento, febbraio 2003.
- AN18 L. De Stefano, I. Rendina, L. Moretti, A. M. Rossi: *Porous silicon resonant-cavity-enhanced optical sensor for chemical compounds*. Atti del XVI Congresso Associazione Italiana del Vuoto, 113-117, Editrice Compositori, 2002.
- AN19 A. M. Rossi, V. Ballarini, F. Giorgis: *Raman and Infrared spectroscopies on porous Silicon Carbide*. Atti del III SiC Workshop, March 2003, Palazzo Einaudi, Chivasso (Torino).
- MA**
- VI1 P. Tiberto, F. Vinai (editors): *Magnetic amorphous alloys: structural, magnetic and transport properties*. Research Signpost, 227 pages, ISBN 81-7736-096-5, 2003.
- RI54 P. Allia, M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai: *Soft magnetic properties of rapidly solidified alloys*. In "Magnetic amorphous alloys: structural, magnetic and transport properties", P. Tiberto and F. Vinai (editors), pp. 23-42.
- RI55 M. Pasquale: *Stress sensing with rare earth based amorphous films*. In "Magnetic amorphous alloys: structural, magnetic and transport properties", P. Tiberto and F. Vinai (editors), pp. 217-227.
- RI56 P. Allia, M. Coisson, J. Moya, P. Tiberto, F. Vinai: *Granular metallic systems as interacting superparamagnets: anhysteretic magnetization and hysteresis loops*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 254-255, pp. 143-148, 2003 (1,329).
- RI57 C. Beatrice, F. Fiorillo, G. Asti, M. Solzi, S. Sarzi Sartori: *Effect of annealing on the magnetization processes in cold rolled thin Ni sheets*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 254-255, pp. 149-151, 2003 (1,329).
- RI58 C. Beatrice, V. Basso, M. lo Bue, P. Tiberto, G. Bertotti: *Experimental study of the magnetization process in nanostructured soft magnetic materials*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 254-255, pp. 158-160, 2003 (1,329).
- RI59 P. Allia, M. Coisson, H. Chiriac, P. Tiberto, F. Vinai: *High-frequency magnetic after effect in Co-based amorphous wires and ribbons*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 254-255, pp. 207-209, 2003 (1,329).
- RI60 A. Magni, G. Bertotti, I. D. Mayergoyz, C. Serpico: *Landau-Lifschitz-Gilbert dynamics and eddy current effects in metallic thin films*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 254-255, pp. 210-212, 2003 (1,329).
- RI61 G. Bertotti, I. D. Mayergoyz, C. Serpico, M. d'Aquino: *Geometrical analysis of precessional switching and relaxation in uniformly magnetized bodies*. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 39, pp. 2501-2503, 2003 (0,891).
- RI62 G. Bertotti, I. D. Mayergoyz, C. Serpico: *Critical fields and pulse durations for precessional switching of thin magnetic films*. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 39, pp. 2504-2506, 2003 (0,891).
- RI63 C. P. Sasso, M. Pasquale, G. Bertotti, V. L'vov, V. Chernenko: *Temperature dependence of mechanical and magnetic curves in NiMnGa single crystals*. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 39, pp. 3339-3341, 2003 (0,891).
- RI64 C. Appino, C. Beatrice, E. Ferrara, F. Fiorillo: *The mechanism for loss minimization at medium and high frequencies in field annealed amorphous alloys*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 254-255, pp. 213-215, 2003 (1,329).
- RI65 P. Allia, M. Coisson, V. Selvaggini, P. Liberto, F. Vinai: *Negative magnetoresistance in strongly frustrated ferromagnets with nanometric magnetic coherence*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 262, no. 1, pp. 39-46, 2003 (1,329).
- RI66 P. Allia, M. Coisson, V. Selvaggini, P. Tiberto, F. Vinai: *Novel aspects of magnetoresistance in nanogranular magnetic systems*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 262, no. 1, pp. 47-51, 2003 (1,329).
- RI67 L. Savini, E. Bonetti, L. Del Bianco, L. Pasquini, S. Signorini, M. Coisson, V. Selvaggini: *Magnetotransport in core-shell Fe-Fe oxide nanostructures*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 262, no. 1, pp. 56-59, 2003 (1,329).
- RI68 M. Coisson, V. Selvaggini, E. Bosco: *Effect of field induced magnetic ordering on the electrical resistance of the frustrated magnet $\text{Au}_{80}\text{Co}_{20}$* . Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 262, no. 1, pp. 73-77, 2003 (1,329).
- RI69 M. Baricco, E. Bosco, M. Coisson, P. Rizzi, V. Selvaggini, P. Tiberto: *Magnetization and magnetotransport properties of $\text{Cu}_{60}\text{Fe}_{20}\text{Ni}_{20}$ systems exhibiting magnetic frustration at the nanometer scale*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 262, no. 1, pp. 78-83, 2003 (1,329).

- RI70 F. Spizzo, E. Angeli, D. Bisero, F. Ronconi, P. Valvassori, P. Allia, V. Selvaggini, M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai: *GMR as a function of temperature in FeAg granular samples: effect of magnetic interactions*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 262, no. 1, pp. 88-91, 2003 (1,329).
- RI71 P. Allia, M. Coisson, J. Moya, V. Selvaggini, P. Tiberto, F. Vinai: *Magnetoresistance and nanoscopic magnetic coherence in some frustrated ferromagnets*. Physical Review B, Vol. 67, p. 174412-1/174412-8, 2003 (3,070).
- RI72 M. Pasquale: *Mechanical sensors and actuators*. Invited talk at European Magnetic Sensors and Actuators Conference, July 2002, Athen (Greece), published in Sensors and Actuators A, Vol. 106, pp. 142-148, 2003 (0,917).
- RI73 M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai, S. N. Kane: *Influence of stress-annealing on magneto-transport properties in Co-based amorphous ribbons*. Sensors and Actuators A, Vol. 106, pp. 199-202, 2003 (0,917).
- RI74 M. Pasquale, C. P. Sasso, G. Bertotti, V. L'vov, V. Chernenko, A. De Simone: *Analysis of mechanical and magnetic instabilities in NiMnGa single crystals*. Journal of Applied Physics, Vol. 93, no. 10, pp. 8641-8643, 2003 (2,128).
- RI75 G. Bertotti, I. D. Mayergoyz, C. Serpico, M. Dimian: *Comparison of analytical solution of Landau-Lifshitz equation for "damping" and "precessional" switching*. Journal of Applied Physics, Vol. 93, no. 10, pp. 6811-6813, 2003 (2,128).
- RI76 C. Serpico, I. D. Mayergoyz, G. Bertotti: *Analytical solution of Landau-Lifshitz equation for precessional switching*. Journal of Applied Physics, Vol. 93, no. 10, pp. 6909-6911, 2003 (2,128).
- RI77 H. Chiriac, F. Barariu, M. Neagu, F. Vinai, E. Ferrara, C. S. Marinescu: *Effect of Mo and Nb addition on the magnetic properties of CoFeSiB amorphous wires*. Journal of Non - Crystalline Solids 1999, Vols. 250-252, Part 2, pp. 762-765 (1,363).
- RI78 A. Magni, G. Bertotti, I. D. Mayergoyz, C. Serpico: *Landau-Lifschitz-Gilbert dynamics and eddy current effects in metallic thin films*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 254-255, 210, 2003 (1,329).
- RI79 G. Vertesy, A. Magni: *Frequency dependence of coercive properties*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 265, 7, 2003 (1,329).
- RI80 L. Santi, R. L. Sommer, A. Magni, G. Durin, F. Colaiori, S. Zapperi: *Dynamic hysteresis in Finemet thin films*. IEEE Trans. on Magnetism, Vol. 5, pp. 2666-2668, 2003 (1,329).
- RN18 E. Ferrara: *5 giugno: giornata mondiale dell'ambiente*. Tutto_Misure, anno V, n. 03/2003, p. 235.
- AI52 F. Fiorillo, E. Barbisio, C. Ragusa: *Measurement and analysis of magnetic power losses with non-sinusoidal induction and minor loops*. Proc. of the 7th Intern. Workshop on 1&2 Dimensional Magnetic Measurement and Testing, Johannes Sievert (editor), pp. 53-66, Ludenscheid (Germany), September 2002, PTB Bericht, Vol. E-81, June 2003.
- AI53 V. Basso, A. Magni: *Field history analysis of spin configurations in the random-field Ising model*. HMM 2003, Salamanca (Spain), May.
- AI54 J. Bydžovský, L. Kraus, P. Švec, M. Pasquale, M. Kollár: *Strain sensors based on stress-annealed Co₆₀Fe₂Cr₇Si₈B₁₄ amorphous ribbons*. Eurosensors XVI, Proc. 16th Europ. Conf. on Solid-State Transducers, Sept. 15-18, 2002, Prague, ISBN 80-01-02576-4, ed. J. Saneistr and P. Ripka (Faculty of Electrical Engineering, Czech Technical University, Prague, 2002) 1213-1216.
- AI55 P. Allia, M. Baricco, E. Bosco, M. Coisson, D. Falletti, V. Selvaggini, P. Tiberto, F. Vinai: *Logarithmic relaxation of resistance in time of annealed and plastically deformed Au₈₀Fe₂₀*. Mat. Sci. Soc. Symp. Proc. Vol. 634, B3. 10.1 – B3. 10. 6, 2001.
- AN20 E. Ferrara, M. Plassa, M. Sega: *Sviluppi recenti nella metrologia in chimica internazionale*. Atti del III Congresso Metrologia & Qualità, pp. 2-5, Torino, febbraio 2003.

EM

- VN1 O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin: *Elettrotecnica di base: appunti ed esercizi*. Ed. Politeko, Torino, 161 pp, settembre 2003, ISBN 88-87380-39-2.
- RI81 O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin: *Diffusion and hysteresis phenomena in axisymmetric electromechanical devices*. IEEE Trans. on Magnetism, Vol. 39, no. 2, pp. 990-997, 2003 (0,891).
- RI82 O. Bottauscio, M. Chiampi, C. Ragusa: *Transient analysis of hysteretic field problems using fixed point technique*. IEEE Trans. on Magnetism, Vol. 39, no. 3, pp. 1179-1182, 2003 (0,891).
- RI83 U. Adriano, O. Bottauscio, M. Zucca: *A Boundary Element approach for the analysis and design of grounding systems in presence of non-homogeneous*. IEE Proc. Generat. Trans. Distrib., Vol. 150, no. 3, pp. 360-366, 2003 (0,289).

- RI84 O. Bottauscio, M. Chiampi, L. Rege: *Influence of skin effect on magnetic flux distribution in voltage driven devices with laminated cores*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 254-255, pp. 234-236, 2003 (1,329).
- RI85 O. Bottauscio, A. Canova, M. Chiampi, M. Repetto: *Rotational hysteresis and eddy current losses in electrical motor stators under non-conventional supply*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 254-255, pp. 241-243, 2003 (1,329).
- RI86 A. Boglietti, O. Bottauscio, M. Chiampi, M. Lazzari: *Modelling high frequency phenomena in the rotor of induction motors under no-load test conditions*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 254-255, pp. 244-246, 2003 (1,329).
- RI87 U. Adriano, O. Bottauscio, M. Zucca: *Materials efficiency in magnetic shielding at low and intermediate frequency*. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 39, no. 5, pp. 3217-3219, 2003 (0,891).
- AI56 O. Bottauscio, M. Chiampi, M. Zucca: *Magnetic modelling and experiments: from the material behaviour to the electrical machines*. Proc. of the 7th Intern. Workshop on 1&2 Dimensional Magnetic Measurement and Testing, Johannes Sievert (editor), pp. 109-116, Ludenscheid (Germany), September 2002, PTB Bericht, June 2003.
- AI57 O. Bottauscio, G. Crotti, G. Farina, A. Manzin, A. Canova, M. Tartaglia: *Magnetic field generated by tramway systems and possible field mitigation*. Proc. of the 15th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility, session 77L7, pp. 407-412, Zurich, February 2003.
- AI58 C. Cherbaucich, G. Crotti, N. Kuljaca, M. Novo: *Evaluation of the dynamic behaviour of heavy current shunts*. Proc. of the XVII IMEKO World Congress – Metrology in the 3rd Millenium, Cavtat-Dubrovnik (Croatia), pp. 586-589, June 2003.
- AI59 L. Cinnirella, G. Farina, C. Ruffino, A. Sironi, M. Tartaglia: *Influence of load current on the operating characteristic of fuses*. Proc. of the 7th Intern. Conference on Electrical Fuses and their Applications, Gdansk (Polonia), September 2003.
- AI60 O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin, M. Zucca: *Prediction of losses in induction machines: a challenge for the modelling approaches*. Proc. 4th European Conf. on Numerical Methods in Electromagnetism (Numelec 2003), Toulouse (Francia), Ottobre 2003.
- AN21 O. Bottauscio, G. Crotti, M. Zucca: *Misura di campi magnetici ambientali non uniformi generati da sistemi di distribuzione e utilizzo dell'energia elettrica*. Atti del III Congresso Metrologia & Qualità, pp. 105-108, Torino, febbraio 2003.
- AN22 C. Cherbaucich, M. Gentili, G. Crotti, M. Novo, N. Kuljaka: *Caratterizzazione di sistemi di misura per forti correnti transitorie*. Atti del III Congresso Metrologia & Qualità, pp. 388-392, Torino, febbraio 2003.
- AN23 O. Bottauscio, M. Chiampi, G. Crotti, M. Zucca: *Campi ELF non uniformi: simulazione di sorgenti e stima dell'errore di misura*. Atti del Convegno Nazionale "Dal monitoraggio degli agenti fisici sul territorio alla valutazione dell'esposizione ambientale", Torino, ottobre 2003.

IS

- AI61 A. Cumani, S. Denasi, A. Guiducci, G. Quaglia: *Integration of Visual Cues for Mobile Robot Localization and Map Building*. In *Measurement and Control in Robotics* (Proc. ISMCR'03), M. A. Armada, P. Gonzalez de Santos and S. Tachi (eds.), pp. 247-252, Madrid, Dec. 2003.

AL

- AN24 F. Galliana, M. L. Rastello: *Sviluppi del SIT verso nuovi campi di misura: le grandezze foto-radiometriche e le grandezze in fibra ottica*. Atti del III Congresso Metrologia & Qualità, pp. 380-383, Torino, febbraio 2003.
- AN25 G. La Paglia: *Le misure in azienda: in-source, out-source o net-source ?*. Atti del III Congresso Metrologia & Qualità, pp. 396-397, Torino, febbraio 2003.

Publicazioni di carattere generale e storico

- VN2 IEN: *Annual Report 2002*. Ed. SIREA Torino, June 2002, con CD-ROM.
- VN3 A cura e con *Introduzione* di L. Callegaro: *1901-2001 Giovanni Giorgi: verso l'elettrotecnica moderna*. Atti della Giornata di Studio, Torino, 15 novembre 2001, C. L. U. T. – Torino – 2003, 166 pagine.
- RI88 S. Leschiutta: *IV International Time-Scale Algorithms Symposium. BIPM, Sèvres, 18-19 March 2002 (foreward)*. Metrologia, Vol. 40, no. 3, 2003.
- RI89 E. Ferrara: *Book Review of "The Practical Impact of Science on Near Eastern and Aegean Archaeology", ed. by P. Scott and S. Gitin, American Journal of Archaeology 107 (2003) 295-296*.
- RN19 V. Basso, L. Callegaro, M. Pimpinella, M. Pisani: *Le pagine degli Istituti Metrologici Primari*. Tutto_Misure, anno V, n. 01/2003, pp. 68-71.
- RN20 V. Basso, L. Callegaro, M. Pimpinella, M. Pisani: *Gli istituti metrologici primari italiani*. Tutto_Misure, anno V, n. 02/2003, pp. 103-105.
- RN21 V. Basso, L. Callegaro, M. Pimpinella, M. Pisani: *Capacità di misura e taratura (CMC) in radiometria, fotometria e colorimetria*. Tutto_Misure, anno V, n. 03/2003, pp. 268-269.

RN22 V. Basso, L. Callegaro, M. Pimpinella, M. Pisani: *L'impegno degli IMP nelle misure per la sicurezza e il comfort*. Tutto_Misure, anno V, n. 04/2003, pp. 359-360.

AN26 S. Leschiutta: *Giovanni Giorgi metrologo, precursore, incompreso e sfortunato*. Atti della Giornata di Studio su Giovanni Giorgi, Torino, 15 novembre 2001, pp. 111-129, C. L. U. T. – Torino – 2003.

AN27 F. Cabiati: *Watt elettrico e watt meccanico: da Giorgi ai giorni nostri*. Atti della Giornata di Studio su Giovanni Giorgi, Torino, 15 novembre 2001, pp. 141-159, C. L. U. T. – Torino – 2003.

1.2 - Rapporti tecnici

Qui di seguito si elencano, con riferimento all'anno 2003, i rapporti tecnici e bollettini.

TF

RT1 R. Costa: *Analisi preliminare della stabilità di frequenza dei ricevitori satellitari GPS del laboratorio di Tempo e Frequenza dell'IEN*. Rapporto Tecnico IEN n. 659, settembre 2003.

RT2 R. Costa: *Sistemi di controllo e monitoraggio della scala di tempo nazionale UTC (IEN)*. Rapporto Tecnico IEN n. 660, giugno 2003.

RT3 L. Brunetti, L. Oberto: *Attenuation at 60 MHz and 5 GHz using two 50 Ohm Type-N step attenuators (CIPM Key Comparison CCEM.RF-K19.CL)*. Rapporto Tecnico IEN n. 668, dicembre 2003.

ME

RT4 U. Pogliano, G. C. Bosco: *Taratura automatica di derivatori di corrente J. Fluke A40 e A40A associati a trasferitori da tensione alternata a tensione continua*. Rapporto Tecnico IEN n. 655, marzo 2003.

RT5 U. Pogliano, G. C. Bosco, M. Lanzillotti: *Taratura automatica dei trasferitori termici ed elettronici da tensione alternata a tensione continua J. Fluke mod. 792 e mod. 5790 per confronto con il trasferitore J. Fluke 792A*. Rapporto Tecnico IEN n. 656, marzo 2003.

RT6 Jan Vejdelek: *Synchronous compensator for AC bridges, based on digital signal processing*. IEN Technical Report no. 658, April 2003.

RT7 L. Callegaro, V. D'Elia: *Participation of IEN in CCEM-K7: "Comparison of alternating voltage ratio using an inductive voltage divider"*. IEN Technical Report no. 662, August 2003.

RT8 L. Callegaro, V. D'Elia, G.C. Bosco, D. Strazio: *Autotaratura del rapporto di divisori di tensione alternata*. Rapporto Tecnico IEN n. 664, ottobre 2003.

RT9 F. Durbiano, L. Callegaro, P.P. Capra, G. Marullo Reedtz: *Pilot Comparison CCQM-P47 on electrolytic conductivity of dilute solutions IEN Measurement Report*. IEN Technical Report no. 666, October 2003.

FT

RT10 P. Degiovanni: *Realizzazione di riferimenti di misura nella regione spettrale UV (365 nm) per l'ambiente, la salute e la chimica*. Rapporto Tecnico IEN n. 648, maggio 2003.

AC

RT11 R. Ceruti, R. Rolfo, C. Guglielmone, S. Pipino: *Definizione e procedura di validazione di una metodologia per la misura dell'esposizione al rumore degli operatori dei Call Center di Telecom Italia*. Nota tecnica Telecom DPC 2003.03407.

RT12 R. Ceruti, R. Stigliano, C. Guglielmone, S. Pipino: *Validazione del sistema per la misura dell'esposizione acustica degli operatori dei Call Center di Telecom Italia*. Nota tecnica Telecom DPC 2003.03880.

DQ

RT13 M. Ambid, G. Amato, R. Rocci: *Fabrication de structure multicouche: reflecteurs de Bragg*. IEN Technical Report no. 669, December 2003.

MA

RT14 A. Greco, L. Martino, E. Olivetti, E. Ferrara: *Caratterizzazione di leghe amorfe Nd₇₀Fe₂₀Al₁₀ rapidamente solidificate*. Rapporto Tecnico IEN n. 661, luglio 2003.

EM

RT15 G. Crotti, F. Fiorillo, M. Novo, E. Vecchiotti: *Key comparison CCEM.M.-K1 - Magnetic flux density by means of a transfer standard coil*. IEN Technical Report no. 654, January 2003.

IS

RT16 P. Grattoni, R. Nerino: *Analisi e confronto fra misure 3D*. Rapporto Tecnico, Documentazione Progetto Parnaso, dicembre 2003.

RT17 P. Grattoni, R. Nerino: *Procedure e documenti di resoconto tecnico*. Documentazione del Progetto Parnaso, novembre 2003.

Pubblicazioni di carattere generale e storico

RT18 IEN: *Rassegna Stampa 2000/2002*. 47 pp., marzo 2003.

RT19 IEN: *Collezione Antichi Strumenti*. 133 pp., III edizione aggiornata al 31 dicembre 2002, ottobre 2003.

1.3 – Attività di referee per riviste internazionali e atti di conferenze internazionali

Tab. 1 – Attività di referee per riviste internazionali e atti di conferenze internazionali

Settore	Rivista o atti di congresso internazionale	RI	AI
TF	Physical Review A	4	
	Physical Review Letters	2	
	IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement	3	
	Proc. della Conferenza SOMMA (Seul-Corea)		1
	<i>Totale TF</i>	9	1
FT	Physical Review Letters	4	
	Physical Review A	3	
	Journal of Physics	2	
	Optics Letters (OSA)	2	
	<i>Totale FT</i>	11	
DQ	Journal of Modern Physics B	3	
	Sensors & Actuators B	1	
	Thin Solid Films	3	
	<i>Totale DQ</i>	7	
MA	Phys. Review B	3	
	Phys. Review E	2	
	Phys Review Letters	1	
	Journal Appl. Phys.	3 + 1 (Joint 03)	
	Journal Magn. Magn. Mater.	1+39 (ICM 2003)	
	IEEE Trans. On Mag.	5+3 (INTERMAG 2003)	
	Physica Status Solidi	1	
	Nanotechnology	2	
	Journal of Physics	1	
	Journal of Chemical Education	1	
	Sensors and Actuators A	2 (EMSA03)	
	Physica B	2 (HMM 03)	
	<i>Totale MA</i>	67	
EM	IEEE Trans. on Magnetism (regular papers)	2	
	IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement (regular papers)	1	
	IEEE Proc. Generation, Transm. and Distribution (regular papers)	1	
	MMM 2004 Conference		1
	ICM 2003 Conference		1
	<i>Totale EM</i>	4	2
Totale		98	3

APS – American Physical Society – Referee for the Physical Review journals: A. Godone.

Recensione libri: 10 libri recensiti per riviste americane (2 American Studies International, 2 Anthropology Review Database, 1 Electronic Green Journal, 2 Physics in Canada, 1 Culture and Agriculture, 1 Athena Review, 1 Plains Anthropologist). 1 libro recensito per SWIF (Sito Web Italiano di Filosofia)

1.4 - Comunicazioni presentate a conferenze, *chairmanship*

Sottolineato il nome di chi ha presentato la comunicazione. CI conferenza internazionale, CN conferenza nazionale, CH chairmanship.

- TF**
- CI1 P. Tavella: *Tutorial on Time Scales*. 2003 IEEE Intern. Frequency Control Symposium and 17th European Frequency and Time Forum, Tampa (Florida, USA), May.
- CI2 L. Brunetti, E. Vremera (invited talk): *New trends in high frequency power standards*. Intern. Symposium on Metrology and Physics Application and Energy Measurements, Beijing (P.R. China), October 2003.
- CI3 S. Leschiutta: *Clocks in space for research and navigation*. Seminario “Il Programma Galileo ovvero il futuro della navigazione satellitare”, organizzato da ESA, IIN e IACSA, Firenze, marzo.
- CI4 P. Tavella: *Galileo System Time & Time Synchronization*. Seminario “Il Programma Galileo ovvero il futuro della navigazione satellitare”, organizzato da ESA, IIN e IACSA, Firenze, marzo.
- CI5 F. Levi, L. Lorini, D. Calónico, E.K. Bertacco, A. Godone: *IEN-CsF1 accuracy evaluation and two way frequency comparison*. Proc. of 2003 IEEE Intern. Frequency Control Symposium and 17th European Frequency and Time Forum, pp. 199-204, Tampa (Florida, USA), May 2003.

- CI6 F. Levi, S. Micalizio, A. Godone, C. Calosso, E.K. Bertacco, E. Detoma, P. Morsaniga, R. Zanello: *Realization of a CPT Rb maser prototype for Galileo*. Proc. of 2003 IEEE Intern. Frequency Control Symposium and 17th European Frequency and Time Forum, pp. 22-26, Tampa (Florida, USA), May 2003.
- CH1 P. Tavella: 2003 IEEE Intern. Frequency Control Symposium and 17th European Frequency and Time Forum, Tampa (Florida, USA), May 2003, Chairman of the session on “Algorithm”.
- CN1 M. Borsero, G. Crotti, V. Giusio, G. Vizio: *Generazione di campi elettrici e magnetici di riferimento a frequenza industriale e a radiofrequenza per la taratura di sensori di campo*. 2° Convegno Nazionale “Strumenti e tecniche di misura per la protezione dell’uomo e dell’ambiente dai campi elettromagnetici, Firenze, maggio 2003.
- CI7 H. Marion, D. Calonico: *Atomic fountains at BNM-SYRTE: recent progress*. Seminario “Astrophysics, Clocks and Fundamental Constants” Bad Honnef, Germania, June 2003.
- CI8 P. Tavella: *Time scales*. Lecture at BIPM Summer School in Metrology, July 2003
- CI9 P. Tavella: *Time Scale, Clock model; TAI and UTC*, three lectures at the “International Advanced School in Time and Frequency in San Paulo, Brasil, October 2003.
- CI10 G. Panfilo, P. Tavella, C. Zucca: *Stochastic processes for modeling and evaluating atomic clock behavior*. International Conference on Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology (AMCTM 2003), Torino, September 2003.
- ME**
- CH2 U. Pogliano: *Chairman of the session poster P-4.2*. XVII IMEKO World Congress, Cavtat-Dubrovnik (Croatia), June 2003.
- CI11 L. Callegaro, F. Pennechi, W. Bich: *Numerical uncertainty evaluation for complex-valued quantities: a case example*. AMCTM 2003, Torino, September 2003.
- FT**
- CI12 M. Genovese (invited speaker): *Calibration of photodetectors by using PDC at IENGf*. Workshop on Single-Photon: Detectors, Applications, and Measurement Methods, NIST Gaithersburg (MD, USA), March.
- CI13 L. Sojdr, J. Cermak, G. Brida: *Comparison of high-precision frequency stability measurement systems*. 2003 IEEE Intern. Frequency Control Symposium and 17th European Frequency and Time Forum, Tampa (Florida, USA), May.
- CI14 A. Maccari, P. Polato, G. Rossi: *Goniophotometric and Photometric Characterisation of Enamelled Glass Panes*, Tampere (FI) 15-18 July 2003.
- CI15 M. Genovese (invited speaker): *Review of studies about quantum communication and foundations of quantum mechanics at IENGf*. Conference on Quantum Communications and Quantum Imaging, part of Optical Science and Technology, SPIE’s 48th Annual Meeting, San Diego (CA, USA), August.
- CI16 S. Castelletto (invited speaker): *Theoretical and experimental eavesdropping security test of Ekert’s protocol based on Wigner’s inequality for quantum cryptography key distribution*. Conference on Quantum Communications and Quantum Imaging, part of Optical Science and Technology, SPIE’s 48th Annual Meeting, San Diego (USA), August.
- CI17 M. Rajteri, C. Gandini: *Current Noise in MgB₂ Superconducting Thin Films*, 10th Intern. Workshop on Low temperature Detectors, Genoa, July.
- CI18 G. Brida, E. Cagliero, M. Genovese, M. Gramegna, C. Novero: *An innovative biphoton double slit experiment*. V Edition Workshop Misteries, Puzzles and Paradoxes in Quantum Mechanics, Gargnano (Garda Lake, Italy), September.
- CI19 M. L. Rastello, A. Premoli: *Homotopic solution of EW-TLS problems*. AMCTM 2003, Torino, September.
- CI20 S. Castelletto, I. P. Degiovanni, M. L. Rastello, I. Ruo Berchera: *Bayesian approach to quantum states tomography*. AMCTM 2003, Torino, September.
- CI21 D. Ichim, P. Ciarlini, F. Pavese, M. L. Rastello: *Comparison of LS estimation techniques for the linear approximation of thermo-dynamic data affected by heteroschedastic errors on both variables*. AMCTM 2003, Torino, September.
- CI22 G. Rossi, ENEA, SSV: Glass Processing Days, Tampere (Finland), June.
- CN2 M. L. Rastello, F. Saccomandi: *Sistema stereoscopico di visione attiva per la caratterizzazione colorimetrica di superfici architettoniche*. Colorimetria VI – Tecnologie Multispettrali: Aspetti teorici e applicativi – Convegno del Gruppo di lavoro in Colorimetria e Reflectoscopia della Società Italiana di Ottica e Fotonica, Parma ottobre.
- CN3 M. Genovese (organizer): *Recent experimental studies about local realism at IEN*, Recent advances in Foundations of Quantum Mechanics and Quantum Information (ad memoriam of C. Novero).
- CH3 M. Genovese: chairman of a section of EuroWorkshop on Quantum Computers (Torino, febbraio 2003).

AC

- CI23 G. Benedetto, R. M. Gavioso, R. Spagnolo, P. Marcarino, A. Merlone: *Acoustic measurement of thermodynamic temperature between the triple point of mercury and 380 K*. Communication to CCT Meeting, Working Group 2, BIPM, Sèvres, France, May.
- CI24 G. Benedetto, R. M. Gavioso, P. A. Giuliano Albo, S. Lago, D. Madonna Ripa, R. Spagnolo: *Measurement of speed of sound in water between 273 and 400 K and pressures up to 90 MPa*. 15th Symposium on Thermophysical Properties, Boulder (Colorado, USA), June 2003.
- CI25 G. Benedetto, R. M. Gavioso, P. A. Giuliano Albo, S. Lago, D. Madonna Ripa, R. Spagnolo: *A microwave-ultrasonic cell for sound speed measurements in liquids*. 15th Symposium on Thermophysical Properties, Boulder (Colorado, USA), June 2003.
- CI26 A. Troia, D. Madonna Ripa, R. Spagnolo: *Moving single bubble sonoluminescence in inorganic acid solutions*. V World Congress on Ultrasonics, Paris, September.
- CI27 C. Musacchio, E. Dragone, C. Guglielmone, R. Spagnolo: *Comparison between two different experimental set-ups for ultrasonic power measurement*. V World Congress on Ultrasonics, Paris, September.
- CI28 S. Lago, G. Benedetto, D. Madonna Ripa, R. Gavioso, A. Giuliano Albo, R. Spagnolo: *Measurement of the speed of sound in water between 274 and 373 K and pressure up to 90 MPa by ultrasonic pulse-echo technique*. V World Congress on Ultrasonics, Paris, September.
- CN4 G. Benedetto, R. M. Gavioso, P. A. Giuliano Albo, S. Lago, D. Madonna Ripa, R. Spagnolo: *Velocità del suono in acqua pura a temperature fra 274 K e 394 K e per pressioni fino a 90 MPa*. Convegno AIPT – Associazione Italiana di Proprietà Termofisiche, Orbassano, settembre.

DQ

- CI29 G. Amato, S. Borini, A. M. Rossi, L. Boarino, M. Rocchia: *Investigation of the mechanism of electrical conduction of porous silicon in nitrogen dioxide atmosphere*. Electrochemical Society Conference 2003, Paris, April.
- CI30 S. Borini, G. Amato, M. Rocchia, A. M. Rossi, L. Boarino: *Nanostructuring of porous silicon by Electron Beam Lithography*. Electrochemical Society Conference 2003, Paris, April.
- CI31 G. Amato, S. Borini, A. M. Rossi, L. Boarino, M. Rocchia: *A novel Si/SiO₂ nanocomposite by CVD infiltration*. Electrochemical Society Conference 2003, Paris, April.
- CI32 L. Callegaro, S. Ricci, P. Vavassori: *Critical current hysteresis in a ferromagnet-superconductor device*. International Conference on Magnetism ICM 2003, Roma, Italy, July 2003.
- CI33 E. Monticone, C. Portesi, R. Steni, V. Lacquaniti, D. Serazio, U. Pogliano: *A differential device for Ac-Dc transfer in the 1 mV range*. EUCAS 2003, Sorrento (Italy), September 2003.
- CI34 E. Monticone, C. Portesi, S. Bodoardo, R. Rocci, V. Dellarocca, R. S. Gonnelli, N. Penazzi: *Structural and electrical properties of MgB₂ thin films prepared by co-deposition*. EUCAS 2003, Sorrento (Italy), September 2003.
- CI35 C. Portesi, S. Bodoardo, V. Dellarocca, R. S. Gonnelli, E. Monticone, N. Penazzi: *Fabrication and characterization of MgB₂ thick films by electrophoresis technique*. EUCAS 2003, Sorrento (Italy), September 2003.
- CI36 R. Steni, L. Brunetti, V. Lacquaniti, M. Gervasi, G. Sironi, A. Tartari, M. Zannoni, E. Bava: *Comparison between waveguide and open structure SIS mixers at 94 and 220 GHz*. EUCAS 2003, Sorrento (Italy), September 2003.
- CI37 S. Borini, B. Méndez, J. Piqueras: *Visible cathodoluminescence from mechanically milled GaSb*. 10th Intern. Conference on Defects: Recognition, Imaging and Physics in Semiconductors, Batz-sur-mer (France), September.
- CI38 A. M. Rossi, V. Ballarini, F. Giorgis: *Vibrational and emission properties of porous 6H-SiC*. Intern. Conference on SiC and Related Materials, Lyon (France), October.

MA

- CI39 G. Bertotti, I. Mayergoyz, C. Serpico, M. d'Aquino: *Geometrical analysis of precessional switching and relaxation in uniformly magnetized bodies*. INTERMAG 2003 – The 2003 IEEE International Magnetics Conference, Boston, March.
- CI40 G. Bertotti, I. Mayergoyz, C. Serpico: *Critical fields and pulse durations for precessional switching of thin magnetic films*. INTERMAG 2003, Boston, March.
- CI41 G. Bertotti, I. Mayergoyz, C. Serpico: *Proprietà dei materiali magnetici a memoria di forma*. INTERMAG 2003, Boston, March.
- CI42 L. Santi, R. L. Rommer, A. Magni, G. Durin, F. Colaiori, S. Zapperi: *Dynamic hysteresis in Finemet thin films*. INTERMAG 2003, Boston, March.

- CI43 C. P. Sasso, M. Pasquale, G. Bertotti, V. L'vov, V. Chernenko: *Modeling of temperature dependent Magnetic and mechanical properties of Ni₂MnGa single crystals*. IEEE Trans. Mag. 39 5 pp. 3399-3401 (Sept. 2003). INTERMAG 2003, Boston, March.
- CI44 M. Pasquale, C. P. Sasso, S. Ho Lim: *Magnetomechanical behavior of Co-ferrite composites for sensors and transducers*. INTERMAG 2003, Boston, March.
- CI45 F. Fiorillo (Invited speaker): *Magnetic power losses with generic flux waveform and minor loops: measurement and prediction*. 22nd Annual Conference on Physics and Applications of Magnetic Materials, Chicago, May 2003.
- CI46 G. Durin, A. Magni, L. Santi, R. L. Sommer, F. Colaioni, S. Zapperi: *Investigation of dynamic hysteresis in finemet thin films*. 4th International Symposium on Hysteresis and MicroMagnetic Modeling (HMM 2003), Salamanca (Spain), May.
- CI47 C. Appino, V. Basso: *Vector hysteresis in amorphous magnetic materials with uniaxial induced anisotropy*. HMM 2003, Salamanca (Spain), May.
- CI48 V. Basso, A. Magni: *Field history analysis of spin configurations in the random-field Ising model*. HMM 2003, Salamanca (Spain), May.
- CI49 F. Colaioni, S. Zapperi, G. Durin: *Average shape of a fluctuation: scaling properties of Barkhausen pulses*. HMM 2003, Salamanca (Spain), May.
- CI50 G. Bertotti, I. D. Mayergoyz, C. Serpico: *Analytical solutions of Landau-Lifshitz equation for precessional dynamics*. 2003, Salamanca (Spain), May. Uscirà su Physica B.
- CI51 G. Durin (invited talk): *Universality and scaling in the Barkhausen noise*. Fluctuations and Noise 2003 Conference, Santa Fe (USA), June.
- CI52 V. Basso, C. Beatrice, G. Bertotti, G. Durin, M. LoBue, C. P. Sasso: *Barkhausen noise in nucleation-type hard magnetic materials*. Intern. Conference on Magnetism – ICM 2003, Roma, July.
- CI53 M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai, S. N. Kane: *High-frequency magnetotransport properties in Co_{83.2}Mn_{7.6}Si_{5.9}B_{3.3} glass-covered amorphous microwires*. ICM 2003, Roma, July.
- CI54 H. K. Lachowicz, K. Závěta, M. Maryško, F. Vinai: *Magnetic phases in nanogranular Co-Cu structures*. ICM 2003, Roma, July.
- CI55 M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai, S. N. Kane: *Effect of the amorphous-to-nanocrystalline transformation on the high frequency magnetoimpedance in Fe_{63.5}Cr₁₀Cu₁Nb₃Si_{13.5}B₉ melt-spun ribbons*. ICM 2003, Roma, July.
- CI56 G. Durin: *The microscopical origin of Barkhausen noise: a review of recent results*. 4th International Conference on Barkhausen Noise and Micromagnetic Testing, Brescia (Italy), July.
- CI57 G. Durin (invited speaker): *Domain wall motion and Barkhausen effect in soft magnetic materials*. SMM 16 – 16th Soft Magnetic Materials Conference, Düsseldorf (Germany), September.
- CI58 M. Lo Bue, C. Beatrice, E. Patroi, F. Fiorillo: *DC – 1 MHz magnetic losses in soft ferrites and field-annealed amorphous and nanocrystalline alloys*. SMM 16, Düsseldorf (Germany), September.
- CI59 M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai, S. Kane: *Influence of quenching rate and thermal treatments on magnetoimpedance in CO Fe MoSiB ribbons*. SMM 16, Düsseldorf (Germany), September.
- CI60 E. Barbisio, F. Fiorillo, C. Ragusa: *Accurate measurement of magnetic power losses and hysteresis loops under generic induction waveforms with minor loops*. SMM 16, Düsseldorf (Germany), September.
- CI61 F. Fiorillo (Invited speaker): *ANMM'2003 – 2nd Intern. Workshop on Amorphous and Nanocrystalline Magnetic Materials*, Iasi (Romania), September.
- CI62 F. Fiorillo, C. Appino, C. Beatrice, E. Ferrara: *Magnetization process and magnetic losses in field-annealed amorphous and nanocrystalline ribbons*. ANMM'2003, Iasi (Romania), September.
- CI63 M. Pasquale: *Nanogranular magnetic films and devices for GHz frequency*. 1st Korea – Italy S&T Forum, Seoul (Korea), September Conference Proceedings.
- CH4 M. Pasquale: *Chairman of the Session Nanotechnologies*. 1st Korea – Italy S&T Forum, Seoul (Korea), September.
- CI64 G. Bertotti: *Nonlinear magnetization dynamics in magnetic materials for radio-frequency applications*. Giornata di studio Materiali speciali e metamateriali per l'elettromagnetismo e le TLC, Firenze, aprile.
- CN5 G. Bertotti: *Prospettive di sviluppo di materiali magnetici per applicazioni in bassa e alta frequenza*. XIX Riunione Annuale dei Ricercatori di Elettrotecnica, Perugia, giugno.
- CH5 V. Basso: *Chairman of the Magnetization dynamics Session*. HMM 2003 Salamanca, May.
- CH6 V. Basso: *Chairman of the Amorphous and nanocrystalline materials I and Transition metal alloys and compounds III poster sessions*. ICM 2003 Roma, July.

EM

- CI65 U. Adriano, O. Bottauscio, M. Zucca: *Materials efficiency in magnetic shielding at low and intermediate frequency*. INTERMAG 2003 – The 2003 IEEE International Magnetics Conference, Boston, March.
- CI66 O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin, M. Zucca (invited communication): *Some considerations about passive shielding*. CIRED (International Conference on Electrical Distribution) 2003 – Round table “Magnetic field mitigation techniques”, Barcelona, May.
- CI67 O. Bottauscio, M. Chiampi, G. Crotti, A. Manzin, M. Zucca (invited communication): *Experiences in the mitigation of MV/LV substation magnetic field emissions*. CIRED 2003 – Round table “Magnetic field mitigation techniques”, Barcelona, May.
- CI68 O. Bottauscio, G. Crotti, G. Farina, A. Manzin, A. Canova, M. Tartaglia (invited communication): *Traction systems: generated magnetic field and its mitigation*. CIRED 2003 – Round Table “Magnetic field mitigation techniques”, Barcelona, May.
- CI69 C. Cherbauchich, G. Crotti, N. Kuljaca, M. Novo: *Evaluation of the dynamic behaviour of heavy current shunts*. XVII IMEKO World Congress – Metrology in the 3rd Millenium, Cavtat-Dubrovnik (Croatia), June.
- CI70 P. Sergeant, U. Adriano, L. Dupré, O. Bottauscio, M. De Wulf, M. Zucca, J. Melkebeek: *Passive and active magnetic shielding of induction heaters*. COMPUMAG 2003 – 14th Conference on the Computation of Electromagnetic Fields, Saratoga Springs (USA), July.
- CI71 O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin: *Different finite element approaches for electromechanical dynamics*. COMPUMAG 2003, Saratoga Springs (New York, USA), July.
- CI72 O. Bottauscio, A. Manzin, A. Canova, M. Chiampi, G. Gruosso, M. Repetto: *Field and circuit approaches for diffusion phenomena in magnetic cores*. COMPUMAG 2003, Saratoga Springs (New York, USA), July.
- CI73 O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin: *Numerical analysis of magnetic shielding efficiency of multilayered screens*. COMPUMAG 2003, Saratoga Springs (New York, USA), July.
- CI74 O. Bottauscio, M. Chiampi, M. Zucca: *Computation of rotor losses in induction motors under no-load conditions*. 16th Soft Magnetic Materials Conference (SMM 16), Düsseldorf (Germany), September.
- CI75 O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin: *Effects of eddy currents in dynamic magnetization of laminated cores*. 16th Soft Magnetic Materials Conference (SMM 16), Düsseldorf (Germany), September.
- CI76 U. Adriano, O. Bottauscio, M. Zucca: *Use of soft magnetic materials in medium frequency magnetic field shielding*. 16th Soft Magnetic Materials Conference (SMM 16), Düsseldorf (Germany), September.
- CI77 M. LoBue, C. Beatrice, O. Bottauscio, E. Patroi, F. Fiorillo: *DC-1 MHz magnetic losses in soft ferrites and field-annealed amorphous and nanocrystalline alloys*. 16th Soft Magnetic Materials Conference (SMM 16), Düsseldorf (Germany), September.
- CI78 O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin, M. Zucca (invited communication): *Prediction of losses in induction machines: a challenge for the modelling approaches*. 4th European Conf. on Numerical Methods in Electromagnetism (Numelec 2003), Toulouse (Francia), October.
- CN6 O. Bottauscio, G. Crotti, M. Zucca: *Misura di campi magnetici ambientali non uniformi generati da sistemi di distribuzione e utilizzo dell'energia elettrica*. III Congresso Metrologia & Qualità, Torino, febbraio.
- CN7 C. Cherbauchich, M. Gentili, G. Crotti, M. Novo, N. Kuljaka: *Caratterizzazione di sistemi di misura per forti correnti transitorie*. III Congresso Metrologia & Qualità, Torino, febbraio.
- CN8 O. Bottauscio, M. Chiampi, G. Crotti, M. Zucca: *Campi ELF non uniformi: simulazione di sorgenti e stima dell'errore di misura*. Convegno Nazionale “Dal monitoraggio degli agenti fisici sul territorio alla valutazione dell'esposizione ambientale”, Torino, ottobre.
- CH7 G. Crotti III – Congresso Metrologia & Qualità, Torino, Sessione MQ6: *Misure e strumenti per la qualità dei sistemi elettrici*, febbraio.
- CH8 G. Crotti – Congresso Nazionale: “Monitoraggio degli agenti fisici sul territorio alla valutazione dell'esposizione ambientale”, Torino, 29-31 Ottobre 2003, Sessione: Radiazioni non ionizzanti.

1.5 – Dati su lavori pubblicati, attività di referee e partecipazioni a conferenze

La Tab. 2 fornisce, con riferimento all'anno 2003, il numero di:

- volumi pubblicati di carattere internazionale (VI) e nazionale (VN);
- articoli pubblicati su riviste dotate di Comitato di redazione internazionale (RI) e nazionale (RN);
- lavori su riviste internazionali per i quali è stata svolta la funzione di *referee* (Ref);
- comunicazioni pubblicate in forma estesa su atti di conferenze internazionali (AI) e nazionali (AN);
- rapporti tecnici e bollettini pubblicati (RT);
- comunicazioni presentate a conferenze internazionali (CI) e nazionali (CN);
- *chairmanship* di sessioni di conferenze (CH).

Gli impact factor dei lavori pubblicati su riviste internazionali, disponibili per 83 degli 89 lavori, sono così distribuiti: 2 minori di 0,5, 30 compresi tra 0,5 e 1; 36 compresi tra 1 e 2; 11 compresi tra 2 e 3; 4 maggiori di 3.

Tab. 2 – Lavori pubblicati, attività di referee e comunicazioni presentate a congressi nel 2003

Settore	VI	VN	RI	RN	AI	AN	RT	Ref	CI	CN	CH
TF			6	4	14	8	3	9	10	1	1
ME			9		8	7	6		1		1
FT			14	12	17		1	11	11	2	1
AC			1		8	1	2		6	1	
DQ			23	1	4	3	1	7	10		
MA	1		27	1	4	1	1	67	26	1	3
EM		1	7		5	3	1	4	14	3	2
IS					1		2				
AL						2					
Generale		2	2	4		2	2				
Totale	1	3	89	22	61	27	19	98	78	8	8

1.6 – Principali passaggi televisivi

V. Pettiti: *Intervista in diretta nell'ambito del programma RAI "Uno Mattina" rubrica "Sincronizziamo l'ora"*. Venerdì 24 ottobre 2003, ore 8:15.

Servizio sul Laboratorio "C. Novero", con un'intervista all'ing. G. Brida e al dr. M. Genovese, è stato trasmesso su RAI 3 dal TG "Leonardo" (27 novembre 2003).

2 – PARTECIPAZIONE E ORGANIZZAZIONE DI CONFRONTI DI MISURE

2.1 – Confronti conclusi nel 2003

Per ogni confronto concluso nel 2003 si forniscono le seguenti informazioni: estremi del documento che descrive i risultati ottenuti dall'IEN, autori, titolo, data. Come regola, una volta concluse le misure presso l'IEN, si predispone, come minimo, un rapporto tecnico IEN che descrive metodo e risultati ottenuti. Nel caso di confronto di misure coordinato e organizzato dall'IEN, si forniscono gli estremi del documento che descrive i risultati di misura ottenuti dai diversi laboratori, specificando autori, titolo, data.

TF

IC1 CCEM.RF-K19.CL: *Attenuation at 60 MHz and 5 GHz using a 50 Ω Type-N step attenuators*. L. Brunetti.

- L. Brunetti, L. Oberto: *Attenuation at 60 MHz and 5 GHz using two 50 Ohm Type-N step attenuators (CIPM Key Comparison CCEM.RF-K19.CL)*. Rapporto Tecnico IEN n. 668, dicembre 2003.

ME

IC2 CCEM-K7: *AC voltage ratio/Inductive voltage dividers*. Status report disponibile; in preparazione draft A report.

- L. Callegaro, V. D'Elia: *Participation of IEN in CCEM-K7: "Comparison of alternating voltage ratio using an inductive voltage divider"*. IEN Technical Report no. 662, August 2003.

IC3 CCQM-P47: *Solution of nominal conductivity values 0.05 S/m to 0.005 S/m* (resp. IEN F. Durbiano).

- F. Durbiano, L. Callegaro, P.P. Capra, G. Marullo Reedtz: *Pilot Comparison CCQM-P47 on electrolytic conductivity of dilute solutions IEN Measurement Report*. IEN Technical Report no. 666, October 2003.

FT

IC4 CCPR-S3: *Cryogenic radiometers (confronto bilaterale IEN-BIPM)*. Il rapporto conferma le capacità di misura IEN per la sensibilità spettrale di fotorivelatori, nel visibile, con un'accuratezza di $3 \cdot 10^{-4}$. I risultati sono stati pubblicati in Goebel R., Stock M. *Final Report on the subsequent bilateral comparison of cryogenic radiometers CCPR-S3 between the BIPM and the IEN*, Metrologia, 2003, **40** Tech. Suppl. 02001.

MA

IC5 CCEM.M.-K1: *Magnetic flux density by means of a transfer standard coil* (in unione con Settore Elettromeccanica: G. Crotti, F. Fiorillo). Pubblicato il Final Report Draft B, ottobre 2003.

- G. Crotti, F. Fiorillo, M. Novo, E. Vecchiotti: *Key comparison CCEM.M.-K1 - Magnetic flux density by means of a transfer standard coil*. IEN Technical Report no. 654, January 2003.

IC6 EUROMET 597: *Intercomparison of magnetic flux by means of coil transfer standard*. Pubblicato il Final Report Draft B, febbraio 2003.

2.2 – Confronti in corso a fine 2003

Per ogni confronto in corso a fine 2003 (in totale 30) si specifica: organismo che lo ha organizzato (per esempio Comitato Consultivo del CIPM, EUROMET, EA); codice; denominazione; persona IEN responsabile della partecipazione o dell'organizzazione del confronto.

TF

EUROMET Project no. 651: *Ultra-sensitive short-term frequency and phase stability measurements.*

GPS/GLONASS receivers calibration.

CCEM.RF-K4.CL: *Voltage measurements at high frequency in the range (1-1000) MHz.* L. Brunetti (draft B report in progress).

CCEM.RF-K5.b.CL: *Scattering coefficients by broad-band method 2-18 GHz – Type N connector.* L. Brunetti (measurements in progress).

CCEM.RF-K5.c.CL: *Scattering coefficients in APC3.5, 50 MHz – 26.5 GHz.* L. Brunetti (draft B report in progress).

CCEM.RF-K8.CL (ex EUROMET 393): *Calibration factor of thermistor mounts.* L. Brunetti (draft B report in progress).

CCEM.RF-K20 (in progress): *Measurements of electric field strength 10 MHz – 1 GHz (estensione del confronto EUROMET Project no. 520).* Respons. M. Borsero.

CCEM.RF-K10.CL: *Power in 50 Ω coaxial lines, frequency: 50 MHz to 26 GHz.* L. Brunetti. (draft B report in progress).

EUROMET 555: *S- parameter measurements in 2.4 mm coaxial system.* L. Brunetti. (draft B report in progress)

EUROMET Project no. 556 (planned): *S-parameter measurements in PC-3.5 mm over the frequency band 50 MHz-26.5 GHz.*

EUROMET 633: *Calibration factor of thermistor mounts (up to 18GHz).* L. Brunetti. (draft B report in progress).

ME

CCEM-K9 (in preparazione draft B report) – EUROMET Project no. 557 (disponibile status report): *Measurement of the AC-DC difference of high voltage thermal converters.*

EUROMET Project no. 435 (PTB laboratorio pilota - published): *Characterisation of the transport behaviour of commercially available 100 Ω standard resistors.*

EUROMET Project no. 449 (IEN laboratorio pilota – report in progress, draft A): *Intercomparison of DC voltage ratios up to 1000 V.*

EUROMET Project no. 464 (same protocol as CCEM-K11, Draft A in January 2004): *Measurement of the AC-DC difference of low voltage thermal converters.*

EUROMET Project no. 607 (IEN laboratorio pilota – draft A is being produced): *Calibration of a 100 mH inductance standard.*

EUROMET Project no. 636 (planned): *Key comparison on resistance at 100 Ω .*

EUROMET Project no. 637 (planned): *AC power measurements at 50 Hz in the presence of harmonics.*

CCEM pilota sulla potenza in presenza di armoniche. Fatte misure a SP, NRC (pilota) e PTB; IEN interessato a partecipare.

Key-comparison EUROMET.EM.BIPM-K10.a: Comparison of Josephson array voltage standards by using a portable Josephson transfer standard (EUROMET Project 723). Un campione Josephson trasportabile, realizzato da A. S. Katkov (VNIM), è trasportato personalmente dallo stesso Katkov nei vari istituti partecipanti e confrontato con il campione Josephson di ciascun Istituto (confronto di misure presso l'IEN previsto per fine 2003), al fine di determinare il grado di equivalenza dei campioni di tensione Josephson al livello di 1 V.

FT

CCPR-K2 (report in progress, draft A): *Spectral responsivity of radiation detectors between 300 and 900 nm.*

538 EUROMET Key comparison (EUROMET PR-K6): *Spectral regular transmittance (in progress).*

569 EUROMET Key comparison (EUROMET PR-K3a): *Luminous intensity (in progress).*

CCPR-S3 (report in progress, draft B): *Cryogenic radiometers (confronto bilaterale IEN-BIPM). Il rapporto conferma le capacità di misura IEN per la sensibilità spettrale di fotorivelatori, nel visibile, con un'accuratezza di $3 \cdot 10^{-4}$.*

AC

EUROMET Project no. 576: *Comparison of measurement uncertainty budgets for calibration of sound calibrators.*

CCAUV.A-K3 key comparison (in via di conclusione) and EUROMET:AUV.A-K3 Comparison (IEN laboratorio pilota): *Taratura con il metodo della reciprocità in pressione di microfoni campione da 1/2 pollice.*

MA

CCQM P37: *Fundamental study on pH standard (SMU - Slovak Republic as pilot laboratory; E. Ferrara, F. Durbiano).*

Proposta di confronto sulle misure magnetiche (induzione magnetica tra 0,2 e 2 T). Pilota VSL, Interesse di IEN a partecipare.

EM

EUROMET Project no. 473 (report in progress, draft A): *Comparison of the measurements of current transformers* (G. Crotti).

EUROMET Project no. 495 (report in progress, draft A): *Measurement of DC voltage ratios at voltages up to 100 kV* (A. Sardi).

3 – BREVETTI

Nulla da segnalare

4 – SISTEMA DI GESTIONE PER LA QUALITÀ

4.1 – Manuali della qualità e procedure di sistema

La Tab. 3 elenca i documenti sviluppati e approvati fino al 31 dicembre 2003, specificando: sigla, titolo, revisione, data d'approvazione da parte dell'Assicurazione della Qualità IEN. Al 15 dicembre 2003 risultano sviluppati i due Manuali della Qualità, 10 delle 11 procedure generali PG (resta da sviluppare la procedura generale PG11), le 17 procedure operative PO e le 5 procedure tecniche PT previste. Tra il 1° gennaio e il 31 dicembre 2003 sono stati revisionati i due manuali della qualità, 7 procedure generali, 8 procedure operative e una procedura tecnica.

Tab. 3 – Documenti del sistema qualità sviluppati e approvati al 31 dicembre 2003

Sigla	Titolo del documento	R	Data
MQ01	Manuale della qualità generale dell'IEN	1	2003-10-27
MQ02	Manuale della qualità per attività di taratura e prova	2	2003-10-27
PG01	Redazione e gestione delle procedure e delle istruzioni	3	2003-10-27
PG02	Linee guida per la redazione delle procedure tecniche di misura	3	2003-04-14
PG03	Gestione della documentazione	3	2003-12-01
PG04	Verifiche ispettive interne della qualità	3	2003-02-20
PG05	Riesame della direzione	0	2001-07-25
PG06	Raccordo tra IEN e SIT	0	2001-01-10
PG07	Gestione delle non conformità e dei reclami	2	2003-10-27
PG08	Azioni correttive e preventive	1	2001-07-18
PG09	Addestramento del personale	2	2003-09-08
PG10	Assistenza al committente e valutazione della sua soddisfazione	1	2003-12-01
PG11	Processi ed indicatori di monitoraggio-...-...
PO01	Ubicazione dei laboratori e modalità d'uso	1	2003-12-01
PO02	Responsabilità e compiti	1	2001-07-18
PO03	Procedure tecniche di misura e personale incaricato	1	2003-12-01
PO04	Gestione dei beni di proprietà del committente	1	2003-03-10
PO05	Imparzialità e consapevolezza del personale dell'IEN	0	2000-11-22
PO06	Gestione dei campioni e degli strumenti	2	2003-09-08
PO07	Gestione di commesse a terzi	1	2003-12-01
PO08	Acquisizione e gestione degli ordini e contratti dei committenti	4	2003-03-10
PO09	Pianificazione e verifica delle attività dell'IEN	1	2001-09-26
PO10	Pianificazione, svolgimento e controllo dell'attività di misura	1	2001-09-26
PO11	Ricevimento, spostamento, conservazione e spedizione	1	2003-03-10
PO12	Tarature e prove «in situ»	0	1999-12-15
PO13	Pianificazione, svolgimento e controllo delle attività di ricerca e consulenza	0	2001-09-26
PO14	Qualificazione dei fornitori e controllo dell'approvvigionamento	0	1999-10-01
PO15	Gestione dei mezzi, esclusi i campioni e gli strumenti, per la realizzazione e il controllo delle attività di taratura, prova e ricerca	1	2003-12-01
PO16	Tecniche statistiche	0	2001-01-10
PO17	Pianificazione, svolgimento e controllo dell'attività di formazione	0	2001-11-09
PT01	Incertezza di misura e capacità di misura	0	2001-01-10
PT02	Tipologia, redazione ed emissione dei documenti di certificazione tecnica	3	2001-09-19
PT03	Uso dei mezzi informatici	1	2003-12-01
PT04	Glossario dei termini per la qualità	0	2000-07-28
PT05	Capacità di misura dell'IEN - Tarature e prove offerte agli utenti	0	2000-09-21

4.2 – Procedure tecniche di misura

La Tab. 4 elenca le 119 procedure tecniche di misura sviluppate e approvate fino al 31 dicembre 2003, specificando per ognuna: codice, titolo, revisione, data d'approvazione da parte dell'Assicurazione della Qualità IEN. Nella sigla della procedura, del tipo PT-XX-VV-T/P-ZZ, si usano i dati dell'allegato 2 della procedura PG02 per attribuire la sigla XX ed il codice numerico VV. Tra il 1° gennaio e il 31 dicembre 2003 sono state sviluppate 49 procedure tecniche di misura. Restano da sviluppare $175-119 = 56$ procedure.

Tab. 4 – Procedure tecniche di misura sviluppate e approvate fino al 31 dicembre 2003

TF (5 su 21 procedure previste)

Codice	Titolo della procedura o del modulo	R	Data
PT-TF-02-T-03	Tarature di oscillatori remoti con segnali GPS e SRC	0	2002-01-31
PT-TF-03-T-01	Taratura di sensori di campo elettromagnetico con il metodo della cella TEM	0	2002-01-15
PT-TF-03-T-02	Taratura di sensori di campo elettromagnetico con il metodo della cella G-TEM	0	2003-04-07
PT-TF-06-T-02	Potenza AF (Fattore di taratura K)	0	2002-03-31
PT-TF-08-T-07	Verifica di un analizzatore vettoriale di reti	0	2003-11-12

ME (30 su 51 procedure previste)

PT-ME-01-T-01	Taratura di una sorgente di tensione continua a 1 V e 10 V tramite schiera di giunzioni Josephson	1	2002-09-16
PT-ME-02-T-01	Assegnazione del valore al campione IEN di tensione continua a 1,018 V e 10 V	0	2002-09-16
PT-ME-02-T-02	Taratura di sorgenti di tensione continua a 1 V, 1,018 V e 10 V.	1	2002-09-20
PT-ME-02-T-04	Taratura di divisori resistivi Datron mod.4902	0	2002-08-05
PT-ME-02-T-05	Verifica divisori resistivi J. Fluke mod.752°	0	2003-12-10
PT-ME-04-T-03	Taratura resistori campione nel campo da 0,1 mΩ a 10 Ω, con correnti fino a 100 A	0	2003-12-10
PT-ME-04-T-04	Taratura di resistori 1 Ω ÷ 10 kΩ	0	2001-08-01
PT-ME-05-T-02	Taratura resistori 100 kΩ ÷ 10 MΩ	0	2001-06-22
PT-ME-05-T-03	Taratura resistori campione nella configurazione a tre terminali nel campo 10 MΩ ÷ 10 TΩ	0	2003-12-09
PT-ME-06-T-01	Taratura di derivatori di corrente nel campo 10 μΩ ÷ 0,1 Ω	0	2003-09-30
PT-ME-07-T-01	Determinazione dell'errore di trasferimento del gruppo di riferimento di base (campioni a multigiunzione PTB e campione a singola giunzione IEN per estensione in frequenza).	0	2001-10-10
PT-ME-07-T-02	Procedura di step-up per la determinazione dell'errore di trasferimento da 0,5 a 1000 V.	0	2001-10-10
PT-ME-07-T-03	Determinazione dell'errore di trasferimento del trasferitore elettronico Fluke mod. 5790A.	0	2001-10-11
PT-ME-07-T-04	Taratura del trasferitore termico Fluke mod.792°	0	2001-10-12
PT-ME-07-T-05	Taratura di un misuratore di tensione alternata J.Flue mod. 5790A per confronto con il trasferitore campione programmabile J. Fluke 5790°	0	2001-10-12
PT-ME-07-T-06	Taratura di un misuratore di tensione alternata Datron mod. 4920 per confronto con il trasferitore campione programmabile J. Fluke 5790°	0	2001-10-12
PT-ME-07-T-13	Taratura come trasferitore da corrente alternata a corrente continua di derivatori A40 e A40A associati ad un J. Fluke mod. 792°	0	2003-04-07
PT-ME-07-T-14	Taratura come trasferitore da corrente alternata a corrente continua del campione di trasferimento programmabile J. Fluke mod. 5790A associato a derivatori di corrente J. Fluke A40 e A40A	0	2003-04-07
PT-ME-08-T-01	Confronto di condensatori campione con il metodo di sostituzione	0	2003-03-29
PT-ME-08-T-02	Confronto di condensatori campione IEN con il metodo di step-up per sostituzione e accumulo	0	2003-03-31
PT-ME-08-T-03	Taratura del ponte ANDEEN-HAGERLING mod. 2500°	0	2003-03-14
PT-ME-08-T-04	Taratura di capacità	0	2003-03-14
PT-ME-09-T-10	Taratura di induttori	0	2003-08-14
PT-ME-09-T-20	Autotaratura del divisore induttivo di riferimento	0	2003-10-31
PT-ME-09-T-21	Taratura di divisori induttivi per confronto con divisore di riferimento	0	2003-11-18
PT-ME-10-T-01	Taratura dei calibratori multifunzione J. Fluke mod. 5720A e mod. 5700A per confronto con i campioni di riferimento	0	2003-06-26
PT-ME-11-T-01	Taratura del sistema primario per la misura della potenza elettrica monofase	0	2003-12-23
PT-ME-11-T-02	Taratura dei convertitori wattmetrici IEN	0	2003-12-22
PT-ME-11-T-03	Taratura di un convertitore wattmetrico per confronto con il sistema primario per la misura della potenza elettrica	0	2003-12-09
PT-ME-12-T-03	Taratura di conduttivimetri	0	2003-12-09

FT (31 su 31 procedure previste)

PT-FT-01-T-01	Taratura in intensità luminosa di lampade campioni di prima linea	0	2003-10-30
PT-FT-01-T-02	Taratura di luxmetri campioni di prima linea	0	2002-01-31
PT-FT-01-T-03	Taratura in intensità luminosa di lampade campioni di seconda linea	0	2001-12-31
PT-FT-01-T-04	Taratura di luxmetri campioni di seconda linea	0	2002-01-31
PT-FT-01-T-05	Taratura in intensità luminosa di lampade campioni di lavoro	0	2002-01-31
PT-FT-01-T-06	Taratura di luxmetri con illuminante CIE – A	0	2001-12-31
PT-FT-01-T-07	Taratura in intensità luminosa di lampade in corrente continua	0	2001-12-31
PT-FT-01-T-08	Taratura in temperatura di distribuzione di lampade ad incandescenza	0	2003-10-30
PT-FT-01-T-09	Taratura di esposimetri	0	2003-10-30
PT-FT-01-T-10	Taratura in esposizione luminosa di sorgenti impulsate	0	2003-11-25
PT-FT-02-T-01	Taratura di luminanza di sorgenti campioni di prima linea	0	2003-03-26
PT-FT-02-T-02	Taratura di luminanzometri campioni di prima linea	0	2003-05-28
PT-FT-02-T-03	Taratura in luminanza di sorgenti	0	2003-06-16
PT-FT-02-T-04	Taratura di luminanzometri	0	2003-04-30
PT-FT-02-T-05	Taratura di colorimetro tristimolo per sorgenti luminose	0	2003-10-30
PT-FT-02-T-06	Taratura in lucentezza di piastra campione di prima linea	0	2003-11-20
PT-FT-02-T-07	Taratura in lucentezza di piastra per glossmetro	0	2003-11-20
PT-FT-04-T-01	Taratura in sensibilità spettrale di rivelatori campioni di prima linea in luce coerente (CCPR-S3)	0	2003-12-01
PT-FT-04-T-02	Taratura in sensibilità spettrale di rivelatori campioni di seconda linea in luce coerente	0	2002-01-31
PT-FT-04-T-03	Taratura in sensibilità spettrale di rivelatori campioni di prima linea in luce monocromatica non coerente	0	2003-11-20
PT-FT-04-T-04	Taratura in sensibilità spettrale di rivelatori campioni di seconda linea in luce monocromatica non coerente	0	2003-10-30
PT-FT-04-T-05	Taratura in sensibilità spettrale di rivelatori in luce coerente	0	2002-01-31
PT-FT-04-T-06	Taratura in sensibilità spettrale di rivelatori in luce monocromatica non coerente da 360 nm a 900 nm	0	2003-10-30
PT-FT-04-T-07	Taratura in sensibilità alla densità spettrale di irradiazione di rivelatori in luce monocromatica non coerente da 360 nm a 900 nm	0	2003-11-20
PT-FT-04-T-08	Taratura in sensibilità spettrale di misuratori di potenza in fibra ottica a 850 nm	0	2003-10-30
PT-FT-04-T-09	Taratura in fattore spettrale di trasmissione regolare di filtri	0	2003-11-20
PT-FT-04-T-10	Taratura in fattore spettrale di riflessione regolare di filtri	0	2003-11-25
PT-FT-04-T-11	Taratura in fattore spettrale di trasmissione diffusa di filtri	0	2003-11-25
PT-FT-05-T-01	Taratura in sensibilità spettrale di rivelatori campioni di lavoro a 365 nm	1	2002-05-09
PT-FT-05-T-02	Taratura in sensibilità spettrale di rivelatori a 365 nm	1	2002-05-09
PT-FT-06-T-01	Taratura in flusso luminoso di lampade in corrente continua (CCPR-K4)	0	2003-12-01

AC (12 su 15 procedure previste)

PT-AC-01-T-01	Verifica della taratura di fonometri e fonometri integratori-mediatori	0	2000-06
PT-AC-01-T-02	Taratura di calibratori acustici	1	2001-05
PT-AC-01-T-03	Taratura del calibratore acustico multifunzione Brüel & Kjær 4226	0	2000-04
PT-AC-01-T-04	Taratura di sorgenti di riferimento	1	2001-05
PT-AC-02-T-01	Taratura in pressione di microfoni campione di laboratorio con il metodo primario di reciprocità	0	2000-04
PT-AC-02-T-02	Taratura di microfoni campione di lavoro con il metodo di confronto con eccitazione sequenziale	0	2000-04
PT-AC-02-T-03	Taratura di microfoni campione di lavoro con il metodo di confronto con eccitazione contemporanea	0	2003-04
PT-AC-01-P-01	Determinazione di livelli di potenza sonora in campo sonoro diffuso	0	2002-10
PT-AC-01-P-02	Determinazione di livelli di potenza sonora in campo sonoro libero (Metodo di precisione)	0	2003-01
PT-AC-01-P-07	Determinazione dell'isolamento acustico di cabine	0	2003-12
PT-AC-01-P-08	Misura dell'assorbimento acustico in camera riverberante	0	2002-05
PT-AC-01-P-09	Determinazione del coefficiente di assorbimento acustico nel tubo ad impedenza	0	2003-12

MA (34 su 34 procedure previste)

PT-MA-01-T-01	Induzione magnetica in DC: range $1 \cdot 10^{-5}$ T + $1,5 \cdot 10^{-5}$ T	1	2003-11-14
PT-MA-01-T-02	Induzione magnetica in DC: range $1 \cdot 10^{-3}$ T + $4 \cdot 10^{-2}$ T	1	2003-11-14
PT-MA-01-T-03	Induzione magnetica in DC: range $3,6 \cdot 10^{-2}$ T + 1,5 T	1	2003-11-14
PT-MA-02-T-01	Flusso magnetico in DC	0	2000-03-10
PT-MA-03-T-01	Area magnetica di tensiometri	0	2000-03-10
PT-MA-04-T-01	Polarizzazione in DC	0	2000-03-10
PT-MA-04-T-02	Polarizzazione in DC su campioni massicci	0	2000-03-10
PT-MA-04-T-03	Campo magnetico in DC su campioni massicci	0	2000-03-10
PT-MA-04-T-04	Induzione residua in DC su campioni massicci	0	2000-03-10
PT-MA-05-T-01	Induzione residua in materiali magnetici duri, in DC	0	2000-03-10
PT-MA-05-T-02	Campo coercitivo (H_{CB} e H_{CJ}) e polarizzazione in materiali magnetici duri	1	2003-11-14
PT-MA-05-T-03	Momento magnetico in materiali magnetici duri (sferette)	1	2003-11-14
PT-MA-05-T-04	Campo coercitivo H_{CB} e H_{CJ} in materiali magn.duri (sferette)	0	2000-03-10
PT-MA-06-T-01	Suscettività in materiali debolmente magnetici, in DC	0	2000-03-10
PT-MA-07-T-01	Perdita specifica totale, in AC	0	2000-03-10
PT-MA-07-T-02	Potenza apparente specifica, in AC	0	2000-03-10
PT-MA-07-T-03	Polarizzazione di picco, in AC	0	2000-03-10
PT-MA-07-T-04	Valore di picco H_{pp} e H_{rms} del campo magnetico	1	2003-11-14
PT-MA-10-P-01	Caratterizzazioni magnetiche in DC: curva normale di magnetizzazione e curva della permeabilità su toro/Epstein	0	2000-03-10
PT-MA-10-P-02	Caratterizzazioni magnetiche in DC: curva normale di magnetizzazione in provini massicci	0	2000-03-10
PT-MA-10-P-03	Caratterizzazioni magnetiche in DC: Ciclo di isteresi su toro/Epstein	0	2000-03-10
PT-MA-10-P-04	Caratterizzazioni magnetiche in DC: ciclo di isteresi in provini massicci	0	2000-03-10
PT-MA-10-P-05	Caratterizzazioni magnetiche in DC: Curva di ritorno su magneti permanenti. Prodotto di energia $(B H)_{max}$	0	2000-03-10
PT-MA-10-P-06	Caratterizzazioni magnetiche in DC: Ciclo di isteresi con VSM, in materiali duri e film sottili	0	2000-03-10
PT-MA-10-P-07	Caratterizzazioni magnetiche in DC: permeabilità magnetica relativa in materiali debolmente magnetici	0	2000-03-10
PT-MA-11-P-01	Determinazione della densità	0	2000-03-10
PT-MA-11-P-02	Resistività elettrica	1	2003-11-14
PT-MA-12-P-01	Caratterizzazioni magnetiche in AC: curva normale di magnetizzazione, permeabilità magnetica relativa, in campioni a forma di anello/Epstein	0	2000-03-10
PT-MA-12-P-02	Caratterizzazioni magnetiche in AC: perdita totale specifica, potenza apparente specifica in campioni a forma di striscia/Epstein	0	2000-03-10
PT-MA-12-P-03	Caratterizzazioni magnetiche in AC: separazione delle perdite di energia in lamierino magnetico	0	2000-03-10
PT-MA-13-P-01	Caratterizzazione magnetica in AC + DC: curva anisteretica	0	2000-03-10
PT-MA-14-P-01	Fogli isolanti: misure di resistività superficiale e di volume	0	2000-03-10
PT-MA-14-P-02	Dischetti isolanti: costante dielettrica e perdita dielettrica	0	2000-03-10
PT-MA-14-P-03	Fogli isolanti e manufatti: rigidità dielettrica con tensione variabile linearmente a gradini	0	2000-03-10

EM (7 su 23 procedure previste)

PT-EM-01-T-03	Taratura di misuratori di rigidità dielettrica per tensione alternata	0	2002-05-31
PT-EM-03-T-01	Taratura di calibratori per scariche parziali	0	2003-11-28
PT-EM-04-T-01	Taratura di misuratori di campo elettrico a frequenza industriale	0	2002-09-23
PT-EM-04-T-02	Taratura di misuratori di campo elettrico a bassa frequenza	0	2003-10-14
PT-EM-05-T-01	Taratura di misuratori di campo magnetico a frequenza industriale	0	2002-05-31
PT-EM-05-T-02	Taratura di misuratori di campo magnetico a bassa frequenza	0	2003-10-15
PT-EM-06-T-01	Taratura di trasformatori di corrente	0	2003-09-02

5 – CONTRATTI E CONTRIBUTI DI RICERCA**5.1 – Contratti attivi o conclusi nel 2003****TF**

TF1 PR1 – Galileo Phase B2 Consolidation. Committente Alenia Spazio di Roma (sottocontratto ESA). Responsabile P. Tavella. Durata novembre 2002 – ottobre 2003. Finanziamento 63.000 €.

TF1 PR2 – Galileo System Test Bed (GSTB) V1. Committente Alenia Spazio di Roma (sottocontratto ESA). Responsabile P. Tavella. Durata ottobre 2002 – gennaio 2005. Finanziamento 650.231,60 €.

TF1 PR3 – Campione di frequenza ad alta stabilità per applicazioni spaziali basato sul fenomeno del “Coherent Population Trapping”. Contratto ASI I/R/229/02. Responsabile A. Godone. Durata agosto 2002 – agosto 2004. Finanziamento 25.135 €.

TF1 PR4 – CPT Rubidium Maser Clock Evaluation. Contratto con ESA ESTEC n. 16104/02/NL/DS. Responsabile F. Levi. Finanziamento 229.800 €. Durata ottobre 2002– novembre 2003.

TF1 PR5 – Tecniche di misura di fase su portanti GPS e GLONASS per il confronto di oscillatori mediante ricevitori per geodesia. Committente ASI. Responsabile V. Pettiti. Durata giugno 2001 – giugno 2003. Importo 25.000 €.

TF1 CR1 – Diffusione del segnale orario RAI codificato. Committente RAI. Responsabile V. Pettiti. Durata luglio 2003 – luglio 2006. Importo 56.000 €/anno + IVA.

TF2 PR1 – Partecipazione al progetto “Sistema di riferimento metrologico per calibrazione di campi elettrici di ampiezza sino a 200 V/m e frequenza sino a 18 GHz”, (in collaborazione tra i Settori TF ed EM), nell’ambito del Piano Compatibilità elettromagnetica – Cluster C13 del MIUR”. Committente PMM Costruzioni Elettroniche Centro Misure Radioelettriche di Cisano sul Neva (Savona). Responsabile M. Borsero. Durata giugno 2001 – giugno 2003. Importo 20.658,28 €.

TF2 PR2 – Metrologia e taratura dei sensori di campo (in collaborazione tra i Settori TF ed EM). Committente CNR – Programma di ricerca “Salvaguardia dell’uomo e dell’ambiente dalle emissioni elettromagnetiche”.

FT

FT1 PR1 – Realizzazione di giunzioni superconduttive ad effetto Josephson e loro applicazione allo sviluppo di rivelatori in regime di conteggio di fotoni per applicazioni astrofisiche. Contratto ASI I/R/148/02. Importo 128.201 €. Scadenza 20 agosto 2004. Responsabile M. L. Rastello. Partecipanti CNR – Istituto di Fisica Cosmica (resp. G. Conti), IEN (resp. S. Maggi), Polit. di Torino – Dipart. di Fisica (resp. P. Mazzetti).

FT1 PR2 – Piano Nazionale di Ricerca PARNASO “Ricerca e sviluppo di sistemi innovativi di indagine e diagnosi assistita”. Committente MIUR. Responsabile M. L. Rastello. Di competenza del Settore FT 31 k€.

FT1 PR3 – New quantum states of polarised light and their application. Committente UE-INTAS. Responsabile M. Genovese. Finanziamento 3 k€ + spese di soggiorno presso l’IEN di ospiti ricercatori.

FT1 PR4 – Svolgimento del progetto “Generazione di stati di Bell e loro misura dopo interazione con stato ancillare” nel quadro del programma di ricerca scientifica “Porte logiche per comunicazioni quantistiche con luce rallentata” oggetto di un contratto MIUR-Dipart. di Fisica dell’Univ. di Torino. Responsabile M. Genovese. L’IEN ha ricevuto in prestito d’uso apparecchiature per un valore di 132.000 €.

FT1 PR5 – Quantum Information Processing and Communication Network of Excellence. Committente Hewlett Packard Ltd. Responsabile M. Genovese.

FT2 PR1 – SofTools_MetroNet: Network on advanced mathematical and computational tools in metrology. Subcontratto di ricerca con IMGC nell’ambito del contratto n. G6RT-CT-2001-05061 del CNR (F. Pavese, IMGC) con la Comunità Europea “Growth – Promoting Competitive and Sustainable Growth – Measurement and Testing”. Importo 5.280 €. Finanziamento per IEN: 8,5 k€. Di competenza del Settore FT: 6 k€ su tre anni. Durata 2002-2005. IEN partecipa con M. L. Rastello, S. Castelletto, P. Tavella. Rete europea di 14 istituzioni per la formazione e la mobilità di ricercatori impegnati nello sviluppo di metodi matematici e computazionali applicati alla metrologia.

FT2 CR1 – Distribuzione di chiavi crittografiche quantistiche. Committente Elsag S.p.A. (nel quadro di Progetto finanziato dal MIUR). Responsab. M. L. Rastello. Durata ottobre 2001-31 luglio 2005. Finanziamento: 289.732,32 k€.

FT3 PR1 – Finanziamento, da parte del CNR, del Progetto Giovani cod. CNRG00781D Misuratore portatile del fattore di riflessione. Importo 8.263,31 €. Responsabile P. Iacomussi. Il sistema usa in parte strumentazione in dotazione. Sono state fornite al costruttore le specifiche tecniche per realizzare il riflettore, che è stato ottimizzato per rendere minime le distorsioni ottiche. Essendo i tempi di consegna del riflettore piuttosto lunghi, il prototipo sarà completato nel 2004.

FT3 PR2 – European Thematic Network WinDat. Committente UE. Responsabili G. Rossi – P. Iacomussi. Importo 18 k€ in tre anni. L’IEN partecipa come partner per i work packages 2 (*components and window product data, link with certification*) e 3 (*calculation procedures, link with standardization*). Il programma terminerà nel 2004. Il contributo IEN, particolarmente indirizzato alla caratterizzazione spettro-radiometrica di vetri diffondenti, si è concretizzato:

- nella stesura di linee guida per la misurazione dei vetri diffondenti con strumentazione di tipo commerciale e di valutazione dell’incertezza di misura;
- sul confronto tra varie metodologie per il calcolo dei parametri globali individuati nella norma EN410
- nella partecipazione a un confronto interlaboratorio per la caratterizzazione di vetri secondo la norma EN 410 con lo scopo di valutare il grado di attendibilità di misurazioni eseguite da laboratori industriali, i quali, solitamente, non sono usi a specificare l’incertezza delle loro misure.

FT3 PR3 – Sistema per l’acquisizione di dati relativi a superfici pittoriche tridimensionali. Contratto CNR – Progetto Finalizzato Beni Culturali. Responsabile per il Settore FT M. L. Rastello. Durata 2001-2003. Finanziamento 15 k€, di cui 6 k€ per il Settore FT.

FT3 CR1 – Ricerca, studio, sviluppo e successive misurazioni di un impianto d’illuminazione autostradale in presenza

di nebbia. Committente Società Autostrade. Responsabile G. Rossi. Il contratto terminerà nel 2004. Caratterizzato, dal punto di vista fotometrico l'ultimo prototipo fornito dal costruttore coinvolto dalla Società Autostrade, si è ipotizzato l'impianto e valutate le sue qualità illuminotecniche. Non si hanno informazioni certe sulla realizzazione, da parte del committente, di questo impianto, in quanto lo svincolo, inizialmente individuato, non è disponibile per la sperimentazione. Escludendo il suo completamento entro la primavera 2004, il contratto potrebbe prolungarsi fino al 2005 per la necessità di eseguire misurazioni in presenza di nebbia.

FT3 CR2 – Realizzazione di un laboratorio fotometrico mobile polifunzionale. Committente Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS (Cesano di Roma, RM). Sei mesi/anno di disponibilità del mezzo. Durata 3 anni dal 6 giugno 2002. Responsabile G. Rossi.

FT3 CR3 – Illuminazione della Cappella degli Scrovegni. Committente Comune di Padova. Responsabile G. Rossi. L'Amministrazione Comunale ha concluso nel 2002 la realizzazione dell'impianto d'illuminazione e nella primavera del 2003 si è proceduto al suo collaudo illuminotecnico, ultima attività prevista dal programma. Durante le prove sono stati valutati parametri illuminotecnici e colorimetrici, in relazione alle specifiche a suo tempo indicate e alle condizioni di conservazione previste dalla normativa, nelle zone ove queste specifiche non sono state rispettate. In queste zone sono state anche individuate alcune condizioni d'abbagliamento. Contemporaneamente si è proceduto a individuare qualitativamente alcune problematiche dovute alla permanenza dell'illuminazione naturale all'interno della Cappella. Complessivamente il risultato è soddisfacente e ottimale nelle zone ove sono state rispettate completamente le specifiche individuate nel corso dell'attività precedente.

FT3 CR4 – Studio e validazione di metodologie di verifica illuminotecnica d'impianti d'illuminazione pubblica. Committente Società Photo Analytical s.r.l. di Settala (MI). Importo 12.891,67 €. Responsabile G. Rossi. Trasmessa relazione e fattura in data 18 giugno 2003. Il contratto prevedeva la caratterizzazione di una camera per misurazioni fotometriche stradali secondo una metodologia sviluppata in IEN per conto dell'ACEA di Roma e una verifica finale ottenuta comparando i risultati di una misura stradale della camera con quelli della strumentazione IEN del laboratorio mobile. Nel corso della ricerca sono stati indagati, non metodologie sviluppate in precedenza o ad hoc, i parametri che contribuiscono all'incertezza di misura o la cui influenza deve essere compensata mediante parametri correttivi. I più significativi sono la presenza di immagini fantasma, l'influenza di punti di saturazione nel campo inquadrato, l'influenza della luminanza del campo non inquadrato, le condizioni di messa a fuoco. Complessivamente il dispositivo analizzato si è dimostrato in grado, se viene seguita la procedura indicata, di eseguire misurazioni di caratterizzazione fotometrica di un impianto di illuminazione, in modo statico con un'incertezza compatibile con le richieste normative.

AC
AC1 CR1 – Telecom Italia: Definizione e procedura di validazione di una metodologia per la misura dell'esposizione al rumore degli operatori dei Call Center di Telecom in Italia. Responsabile C. Guglielmone. Importo 10.000 €. Stipulato e concluso nel 2003.

AC1 CR2 – Susa-Dora Quattro srl: Misura di vibrazioni all'interno delle abitazioni interessate dal passante ferroviario a Torino. Responsabile A. Pavoni Belli. Importo 19000 €. Stipulato nel 2003, concluso marzo 2004.

AC1 CR3 – Subcontratto di ricerca con l'Università di Ancona, nell'ambito del contratto n. G6RT-Ct-2002-05093 con la Comunità Europea per lo sviluppo del progetto "Laser Vibrometry Network: sYstems and Applications – LAVINYA". Importo 17.898,00 €. Durata 2002 – 2004. Responsabile E. Dragone.

DQ
DQ1 PR1 – Fotorivelatori superconduttivi ad elettroni caldi per il visibile e l'infrarosso. Contratto ASI I/R/147/02. Responsabile E. Monticone. Scadenza 20 agosto 2004. Importo 74.895 €.

DQ1 PR2 – Rivelatore STJ per uv e x. Committente ASI. Responsabili S. Maggi (per l'unità IEN-NM), M. L. Rastello (per il progetto complessivo). Durata 24 mesi. Importo IEN 50 k€.

DQ1 PR3 – Silicon micromachined photodetectors based on MgB2 superconductor film. Committente MIUR – FIRB (progetto autonomamente presentato dall'IEN). Responsabile E. Monticone. Partecipanti Unità: 1 IEN – ME/FT, 2 Polit. di Torino – Dipart. di Fisica – Sezione Superconduttori, Polit. di Torino – Dipart. Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica. Durata 36 mesi (da giugno 2003). Approvato con Decreto Ministeriale 23 dicembre 2002, prot. n. 1931/Ric/2002. Finanziamento 300 k€ di cui 150 k€ allo IEN.

DQ1 PR4 – Progetto FIRB Strutture semiconduttore/superconduttore per l'elettronica integrata. Coordinatore prof. E. Mezzetti, Politecnico di Torino (approvato con d.m. del 28 maggio 2002, n. 739-RIC/2002). Respons. IEN D. Andreone.

DQ2 PR1 – Dispositivi a singolo elettrone per applicazioni metrologiche. Committente MIUR – FISR. Responsabile G. Amato. Partecipanti: 1 IEN-DQ (resp. G. Amato), 2 IFN (resp. M. G. Castellano). Durata 24 mesi (da novembre 2001). Costo del progetto 775 k€, di cui 465 – 310 k€ per le Unità 1 – 2. Finanziato per 224 k€

DQ2 PR2 – CHECS – Closed Habitat Environmental Control Sensors (coordinamento dell'IEN). Committenti ESA e ASI. Coordinatore L. Boarino. Responsabile per task IEN G. Amato. Partecipanti IEN-DQ (respons. L. Boarino), Alenia Spazio di Torino (L. Longoni, C. Fea), Univ. di Torino – Dipart. Plant Biology (M. E. Maffei), INFN (M. Arata), FZJ (Juelich, Germania – H. Fischer, V. Marx), Univ. di Brema (Germania – G. R. Kuck), Cantone Engineering (A. Cantone). Durata 24 mesi (da giugno 2001). Finanziamento ESA 509 (+280) k€. Contributo ASI per 2001–2002: 98,1 k€. Quota per IEN-DQ 248 k€, compreso cofinanziamento ASI.

DQ2 PR3 – NO₂ Sensor (design, realization and characterization). Subcontratto con Polit. di Torino – Dipart. di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica nell'ambito di contratto ASI I/R/137/01 Zeolites for an Environmental-control Unit in Space (ZEUS). Responsabile G. Amato. Partecipanti Alenia Spazio, Polit. Di Torino – Dipart. di Scienza dei Materiali ed Ingegneria Chimica. Durata 12 mesi da maggio 2003. Finanziamento per IEN: 15.500 €.

DQ2 CR1 – Definizione dei requisiti spaziali e delle interfacce elettriche richieste dai sistemi di volo. Contratto con Alenia Aerospazio di Torino. Importo erogato 35.600 €. Scadenza 28 novembre 2003. Responsabile L. Boaino.

MA

MA1 PR1 – Hysteresis in disordered ferromagnets. Committente INFM (gestito da INFM). Responsabile G. F. Durin.

MA1 PR2 – Theoretical and experimental study of magnetic shape-memory alloys. Committente NATO collaborative linkage grant. Coordinatore G. Bertotti. Partecipanti IEN; Max Planck Institute – Institute for Mathematics in the Sciences (A. De Simone), Leipzig (Germania); National Academy of Sciences of Ukraine – Institute of Magnetism (V. Chernenko), Kiev. Durata maggio 2001 – aprile 2003. Importo 300 000 BEF.

MA2 PR1 – ELTMAG. Committente INFM (gestito interamente dall'INFM). Responsabile F. Vinai. Situazione 40 ML di finanziamento del terzo ed ultimo anno (gestito dall'INFM).

MA2 PR2 – Sfp – Quenched Materials Sfp 973649. Committente NATO in the framework of the Science for Peace Programme (SfP). Responsabile M. Pasquale. Partecipanti IEN-MA (M. Pasquale), Slovak Academy of Sciences – Institute of Physics (P. Svec), Czech Academy of Sciences – Institute of Physics (L. Kraus). Durata maggio 2001 – aprile 2003. Progetto in corso. Importo complessivo: 3 000 000 BEF.

MA2 PR3 – Analisi modellistica e sperimentale di nuclei ferromagnetici dolci in condizioni di alimentazione non convenzionali (in collaborazione tra MA1 ed EM1). Committente MIUR – PRIN (Subcontractors del Politecnico di Torino). Responsabile M. Lo Bue. Durata nov. 2000 – ott. 2002. Importo complessivo: 15,4 k€. Introiti 2002 previsti: MA2: 8 k€, EM1 8 k€.

MA2 PR4 – Sensori ed attuatori magnetostrittivi. Committente Ministero degli Affari Esteri. Responsabile M. Pasquale (per l'Italia). Partecipanti IEN- MA, KIST – Thin Film Technology Research Center (S. H. Lim). Durata maggio 2001 – maggio 2003. Progetto approvato (priority joint project to be funded by the two Parties, enlisted in annex III of the Protocol for the Scientific and Technological Cooperation between the Italian Republic and the Republic of Korea 2001 – 2003). Introito previsto: costo di due missioni/anno.

MA2 PR5 – Microsistemi basati su materiali magnetici innovativi strutturati su scala nanoscopica. Committente MIUR – FIRB (progetto negoziale presentato da INFM). Responsabile G. Asti. Partecipanti INFM-Torino, INFM-Parma, INFM-Pavia, INFM-Genova, ICNAT-CNR, MASPEC-CNR, CNR-Bologna, IEN – MA (resp. P. Tiberto). Durata 36 mesi (da gennaio 2003). Progetto approvato. Costo del progetto per IEN-MA 614 k€. Finanziamento ottenuto da IEN-MA 463.17 k€, di cui 352.17 k€ per investimento e consumo e 111 k€ per un contratto a termine triennale.

MA2 PR6 – Materiali magnetici a memoria di forma per attuatori ad attivazione magnetica. Contratto di ricerca con IMEM (Parma), nell'ambito del contratto ASI I/R/259/02. Responsabile M. Pasquale. Importo 18.217 €. Durata 1 anno. Relazione scientifica e rendiconto amministrativo finale trasmessi il 22 settembre 2003.

Contratto di ricerca con Edison Termoelettrica di Milano su Manifattura di nastri metallici per melt-spinning e caratterizzazione magnetica a temperature criogeniche di superconduttori. Importo 8.500 €. Durata 1 anno da 15 aprile 2002. Responsabile F. Vinai.

EM

EM1 CR1 – Nuove metodologie di ricerca e sviluppo nella realizzazione di attuatori elettromeccanici. Committente Soc. CPG (ex Compuprint) di Caluso (TO). Partecipanti IEN-EM1 (resp. O. Bottauscio), Polit. di Torino – Dipart. di Ingegneria Elettrica Industriale (resp. M. Chiampì). Durata 12 giugno 2001 – 12 aprile 2003. Importo: 160,1 k€, di cui 72,3 k€ per IEN-EM1 e 87,8 k€ per DIEI. Introito 2002 per IEN-EM1 30 k€. Relazione finale del contratto presentata il 19 giugno 2003.

EM2 CR2 – Committente Volta S.p.A. (Bolzano). Responsabile A. Sardi. Importo 7,7 k€.

EM1 CR3 – Studio di fattibilità di un sistema di misura della corrente. Committente Soc. Herholdt Controls s.r.l. di Milano. Partecipanti IEN-EM1 (resp. O. Bottauscio), Polit. di Torino – Dipart. di Ingegneria Elettrica Industriale (resp. M. Chiampì). Durata giugno 2003 – agosto 2003. Importo: 9 k€, di cui 6k€ per IEN-EM1 e 3 k€ per DIEI. Relazione finale del contratto presentata il 3 settembre 2003.

IS

IS1 PR1 – Piano Nazionale di Ricerca PARNASO “Ricerca e sviluppo di sistemi innovativi di indagine e diagnosi assistita”. Committente MIUR. Responsabile R. Nerino.

IS1 PR2 – Sistema di visione robotica basata su CAD per la manipolazione automatica di oggetti. Contratto ASI I/R/146/02. Responsabile S. Denasi. Durata 2 anni da agosto 2002 ad agosto 2004. Importo 21.471 €.

5.2 – Contratti e contributi di ricerca firmati nel 2003

Contratto con l'Azienda Ospedaliera CTO/CRF/Maria Adelaide di Torino per consulenze in materia d'igiene e sicurezza del lavoro per l'anno 2004. Importo erogato 3.000 €.

TF

TF1 CR1 – Contratto di ricerca con il Politecnico di Torino – Dipart. di Elettronica su “Algoritmo alternativo per la scala di tempo Galileo: il GPS Composite Clock” nell'ambito dell'attività di ricerca che l'IEN svolge per conto dell'Alenia Spazio di Roma “Generazione e steering del Galileo System Time”. Importo erogato 25.000,35 € + IVA. Durata 1 anno dal 3 gennaio 2003. Responsabile IEN P. Tavella.

TF1 CR2 – Contributo della Compagnia di San Paolo di 228.000 € per acquisire un'apparecchiatura per il progetto “Realizzazione e misura mediante pettini ottici di campioni di frequenza ultrastabili nel visibile”; dicembre 2003.

TF1 CR3 – Contratto con il Joanneum Research per la taratura del ritardo del sistema di sincronizzazione satellitare a due vie dell'IEN e del PTB. Importo erogato 21.703,24 €.

TF1 CR2 – Approvazione del second preliminary authorization to proceed (PATP 2) con l'Alenia Spazio di Roma nell'ambito di uno specifico contratto tra ESA e l'Alenia Spazio per lo sviluppo del progetto “Galileo System Test Bed VI”. Importo 152.183 €. Responsabile IEN P. Tavella.

TF2 PR2 – Metrologia e taratura dei sensori di campo (in collaborazione tra i Settori TF ed EM). Committente CNR – Programma di ricerca Salvaguardia dell'uomo e dell'ambiente dalle emissioni elettromagnetiche. Responsabile M. Borsero. Durata 31 dicembre 2002 – 31 maggio 2003. Importo 10.329,14 €.

ME

ME2 CR1 – Contratto di ricerca con la Soc. Delta Ohm (Caselle di Selvazzano, PD) per l'esecuzione di un “Progetto di sistema di riferibilità per la misura della conducibilità elettrolitica di soluzioni acquose. Importo 3.200 € + IVA.

ME2 CR2 – Contratto di consulenza per l'Aeronautica Militare (Guidonia, RM) per assistenza tecnica propedeutica all'accreditamento a Centro SIT per 5 grandezze elettriche in bassa frequenza e la frequenza. Importo 20.940 € + IVA.

FT

FT1 PR1 – Schemi di crittografia quantistica efficienti in condizioni reali. Committente MIUR (FIRB), coordinato da Paolo Tombesi (Univ. di Camerino). Responsabile IEN M. Genovese. Durata 3 anni da ottobre 2003. Finanziamento totale 600 k€, di cui 200 k€ per l'Unità IEN.

FT3 CR1 – Caratterizzazione fotometrica d'impianti d'illuminazione in galleria. Committente Società Autostrade Concessioni e Costruzioni SpA di Roma. Importo 38.734,20 € + IVA. Durata 1 anno. Responsabile G. Rossi Sono state eseguite le misurazioni manuali previste nel contratto, mentre per le caratterizzazioni dinamiche si è preferito, di comune accordo, rimandare al completamento del laboratorio ANAS-IEN. Questa scelta è stata inevitabile perché alcune attrezzature del laboratorio mobile di illuminotecnica dell'IEN sono risultate danneggiate durante l'allagamento descritto precedentemente.

DQ

DQ2 CR1 – Contratto di ricerca con l'Istituto per la Fotonica e le Nanotecnologie (IFN) del CNR di Roma, per lo svolgimento dell'attività di ricerca su “Realizzazione di dispositivi a singolo elettrone per applicazioni metrologiche”. Importo erogato 80.000 € + IVA.

MA

MA1 CR1 – Dinamica non-lineare di magnetizzazione in nanoparticelle, film sottili e multistrati magnetici – Tema dell'Unità IEN “Studi analitici, numerici e verifica sperimentale di soluzioni dinamiche dell'equazione di Landau–Lifshitz–Gilbert”. Contratto MIUR – FIRB RBAU01B2T8 – progetto autonomo. Responsabile G. Bertotti. Partecipanti, Unità: 1 IEN; 2 Univ. di Napoli “Federico II” – Dipart. di Ingegneria Elettrica. Durata 36 mesi – gen. 2002 – dic. 2004. Costo del progetto ritenuto ammissibile: 270 k€. Finanziamento MIUR (70% del costo ammissibile) 189 k€ (126 k€ per Unità 1 e 63 k€ per Unità 2). Introito previsto per il 2002 per Unità 1: 38 k€.

MA2 CR1 – Contratto di ricerca con il Dipart. di Chimica I.F.M. dell'Univ. di Torino e la Società Leg.Or s.r.l. di Bressanvido (VI) per l'esecuzione del programma “Uso di tecniche di rapida solidificazione per la preparazione di leghe per l'oreficeria”. Importo 5.000 €.

MA2 pr1 – Permanent magnets: magnetic properties and reference measurement systems (Italia-Romania). NATO Science Programme, Cooperative Science and Technology Sub-Programme, Collaborative linkage grant, NATO Scientific Affairs Division. Coordinatore IEN Enzo Ferrara, coordinatore Rumeno prof. Horia Gavrila dell'University "Politehnica" of Bucharest, Research Centre MAGNAT, Faculty of Electrical Engineering.

EM

EM1 CR1 – Contratto di consulenza, unitamente al Dipart. di Ingegneria Elettrica Industriale del Polit. di Torino, per la Società Herholdt Controls s.r.l. di Milano, su “Studio di fattibilità di un sistema di misura della corrente”. Durata maggio-giugno 2003. Responsabile O. Bottauscio. Importo 6.000 €.

EM1 CR2 – Contratto di consulenza, unitamente al Dipart. di Ingegneria Elettrica Industriale del Polit. di Torino, per la Società Varian s.p.a. di Leinì (Torino) su “Modellizzazione elettromagnetica di un motore asincrono per pompe turbomolecolari”. Durata novembre 2003 – gennaio 2004. Responsabile O. Bottauscio. Importo 5.400 €.

FS

FSI – Contributo del MIUR di 45.000 €, su legge n. 6/2000 e d.d. n. 748/2003 “Regole e modalità per la presentazione delle richieste di concessioni di contributi intesi a favorire la diffusione della cultura scientifica” con riferimento al progetto presentato dall’IEN *Realizzazione e sviluppo del Museo “Galileo Ferraris” – L’evoluzione della strumentazione scientifica nel XIX e nel XX secolo*, dicembre 2003.

6 – CONVENZIONI E ACCORDI DI COLLABORAZIONE

Convenzioni e accordi di collaborazione firmati nel 2003: 41, di cui 10 d’interesse generale.

Convenzione con il Centro internazionale di Fisica Teorica (CIFT) di Trieste per regolare rapporti di collaborazione nel campo della ricerca scientifica, gennaio.

Convenzione con l’Istituto Tecnico Industriale – ITI “Ettore Majorana” di Grugliasco (TO) per lo svolgimento, presso l’IEN, di stage e tirocini di formazione e orientamento da parte di allievi dell’ITI del corso di studi dell’indirizzo per l’elettronica e l’informatica, febbraio.

Contratto con l’Ecole des Mines di Nancy (Francia) per lo svolgimento di attività di tirocinio da parte di studente iscritto al terzo anno dell’anzidetta Università, febbraio.

Rinnovo della convenzione di collaborazione nel settore della compatibilità elettromagnetica con il Polit. di Torino, la CCIAA di Torino, il Laboratorio Chimico della Camera di Commercio di Torino, il COREP e l’Istituto “Mario Boella” di Torino, febbraio.

Convenzione con l’Istituto Tecnico Industriale – ITI “Ettore Majorana” di Grugliasco (TO) per lo svolgimento, presso l’IEN, di stage e tirocini di formazione e di orientamento da parte di allievi dell’ITI, giugno.

Rinnovo della convenzione di collaborazione scientifica con l’Università Tecnica Statale di Novosibirsk, l’Istituto di Fisica dei Laser – succursale siberiana dell’Accademia Russa delle Scienze e l’Università degli studi di Pisa, al fine di promuovere e sviluppare le conoscenze scientifiche, favorire lo scambio di personale scientifico e di strumentazioni varie ed, eventualmente, l’accesso a strumentazioni di elevata precisione sofisticatezza e di costo elevato. Responsabile A. Godone, giugno.

Contratto con l’Azienda Ospedaliera CTO/CRF/Maria Adelaide di Torino per consulenze in materia d’igiene e sicurezza del lavoro, giugno.

Convenzione con l’Institutul de Cercetare si Proiectare pentru Electrotehnica Cercetari Avanzate – ICPE-CA (Bucarest, Romania) per regolare rapporti di collaborazione scientifica e tecnologica, luglio.

Convenzione con il Politecnico di Torino per l’attivazione e il finanziamento di un posto aggiunto nel dottorato di ricerca in “Metrologia: Scienza e Tecnica delle Misure” (XIX ciclo), settembre.

Convenzione con la Ferservizi S.p.A. Service Unit facility per l’utilizzo della struttura “Centro di formazione” del Gruppo Ferrovie dello Stato, sta in Torino, settembre.

TF

Convenzione con la Radiotelevisione Italiana S.p.A. – RAI per la diffusione del segnale orario radiotelevisivo, novembre.

Agreement con il Department of natural Resources Geomatics Canada di Ottawa (Ontario, Canada) per l’utilizzo del software GPS Precise Point Positioning (PPP), dicembre.

MA

Agreement con il Brookhaven National Laboratory (BNL) di Upton (USA) sulla proprietà intellettuale, in relazione alla proposta di ricerca “Study of the connection between martensite twin features and magnetic structure in Ni₂MnGa oriented single crystals and polycrystals”, presentata da IEN e da svolgersi presso il Center for Functional Nanomaterials del BNL, novembre.

AL

Estensione dell’accreditamento ai campi e alle incertezze di misura di attenuazione in alta frequenza, potenza in alta frequenza e rapporto d’onda stazionario, per il Centro SIT 019 presso Aviatronik s.p.a. (Somarate, VA), febbraio.

Rinnovo dell’accreditamento per il Centro SIT 031 presso Elettronica Aster s.p.a. (Milano), febbraio.

Rinnovo dell’accreditamento per il Centro SIT 046 presso ARO s.r.l. Fluke Authorized Service Center (Biassono, MI), febbraio.

Estensione dell’accreditamento a rapporti di tensione alternata e rapporti di corrente alternata, per il Centro SIT 057 presso CESI (Milano), febbraio.

Rinnovo dell’accreditamento per il Centro SIT 068 presso LCE s.r.l. (Opera, MI), febbraio.

Estensione ai campi e alle incertezze di misura d’intensità di campo elettromagnetico e rinnovo dell’accreditamento per il Centro SIT 069 presso ARPA del Piemonte, febbraio.

Estensione dell’accreditamento per il Centro SIT 120 presso ABB SACE (Milano), febbraio.

Accreditamento di un laboratorio della AUSL 007 di Siena – Dipart. di Prevenzione UF Igiene e Tossicologia

Industriale quale Centro SIT 164 per livello di pressione acustica e sensibilità assoluta alla pressione acustica, luglio.

Accreditamento di un laboratorio della Spectra (Arcore, MI) quale Centro SIT 163 per livello di pressione acustica e sensibilità assoluta alla pressione acustica, luglio.

Estensione dell'accREDITAMENTO per il Centro SIT 051 presso MG (Castegnato, BS) a frequenza, luglio.

Estensione dell'accREDITAMENTO per il Centro SIT 072 presso Telecom Italia (Torino) a potenza ottica e attenuazione in fibra ottica, luglio.

Estensione dell'accREDITAMENTO per il Centro SIT 103 presso TESEO (Torino) a intensità di campo elettromagnetico e potenza in alta frequenza, luglio.

Estensione dell'accREDITAMENTO per il Centro SIT 101 presso TESI (Subbiano, AR) a tensione continua e alternata, corrente continua e alternata, resistenza in continua, luglio.

Rinnovo dell'accREDITAMENTO per il Centro SIT 112 presso CPM – Istituto Ricerche Prove e Analisi (Bienno, BS), luglio.

Rinnovo dell'accREDITAMENTO per il Centro SIT 049 presso Oerlikon Contraves (Roma), luglio.

Rinnovo dell'accREDITAMENTO per il Centro SIT 073 presso B-Ticino (Milano), luglio.

Rinnovo dell'accREDITAMENTO per il Centro SIT 042 presso NEMKO (Biassono, Milano), luglio.

Rinnovo dell'accREDITAMENTO per il Centro SIT 010 presso ENEA (Casaccia, Roma), luglio.

Rinnovo dell'accREDITAMENTO per il Centro SIT 015 presso Vitrociset (Roma), luglio.

Rinnovo dell'accREDITAMENTO per il Centro SIT 061 presso Vitrociset (Assemini, CA), luglio.

AccREDITAMENTO di un laboratorio dell'ASIT Instruments s.r.l. (Orbassano, TO) quale Centro SIT 150 per tensione continua e alternata, corrente continua e alternata, resistenza in continua, novembre.

Estensione a potenza ottica e attenuazione in fibra ottica e rinnovo dell'accREDITAMENTO per il Centro SIT 121 presso Delo Services s.r.l. (Fissonasco Pieve, MI) novembre.

Rinnovo dell'accREDITAMENTO per il Centro SIT 118 presso Aeronautica Militare Italiana di Pomezia (RM), novembre.

Rinnovo dell'accREDITAMENTO per il Centro SIT 064 presso Galileo Avionica s.p.a. (Campi Bisenzio, FI), novembre.

Rinnovo dell'accREDITAMENTO per il Centro SIT 120 presso ABB SACE s.p.a. (Milano), novembre.

Rinnovo dell'accREDITAMENTO per il Centro SIT 058 presso Finmek Automation (Caluso, TO), novembre.

Rinnovo dell'accREDITAMENTO per il Centro SIT 072 presso Telecom Italia (Torino), novembre.

Rinnovo dell'accREDITAMENTO per il Centro SIT 014 presso SIMAV S.p.A. (Roma), dicembre.

7 – COLLABORAZIONI SCIENTIFICHE

L'IEN ha partecipato alle iniziative promosse dagli organismi che coordinano le attività metrologiche a livello internazionale (CIPM e Comitati consultivi del CIPM), alle iniziative di coordinamento e cooperazione in Europa promosse da EUROMET, per gli Istituti nazionali di metrologia, e dall'EA – *European co-operation for Accreditation*, per l'accREDITAMENTO. In via di sviluppo sono i rapporti con gli Istituti nazionali di metrologia di altri paesi, per esempio dei Paesi del bacino del Mediterraneo.

L'IEN, nel perseguimento dei propri obiettivi, dedica attenzione allo sviluppo delle collaborazioni scientifiche con università ed enti di ricerca aventi finalità scientifiche e tecnologiche analoghe, al fine di mantenere su alti livelli la qualità delle proprie attività e favorire un uso integrato di risorse. A titolo d'esempio, si cita la Convenzione Quadro n. A-870/96, del 23 aprile 1996, con il Politecnico di Torino per rapporti di collaborazione nei campi della ricerca scientifica e della formazione professionale (responsabili IEN: O. Bottauscio, A. Godone).

Qui di seguito si elencano le collaborazioni scientifiche su temi specifici attive alla fine del 2003 (*si citano solo le collaborazioni che hanno dato luogo a qualche lavoro in collaborazione nell'ultimo triennio*).

TF

Université de Montreal: *Maser CPT*.

NIST, Polit. di Torino – Dipart. di Elettronica: *Sviluppo di campioni atomici di frequenza a fontana di cesio* (accordo firmato nel novembre 1996).

Univ. di Pisa – Dipart. di Fisica: *Realizzazione di fasci atomici di metalli alcalino-terrosi da impiegare in campioni di frequenza*.

Laboratorio Europeo di Spettroscopia Non-lineare (LENS, Firenze): *Campioni ottici di frequenza*.

Slovenian Institute of Quality and Metrology (SIQ): *Riferibilità dei campioni nazionali di tempo alla scala UTC* (*memorandum of understanding* firmato nel giugno 1996).

Univ. Tecnica di Graz (Austria): *Tecniche di sincronizzazione satellitari per confronti di scale di tempo*.

Real Observatorio de la Armada, San Fernando, Cadice, Spagna: *Algoritmi per scale di tempo*.

Univ. di Torino – Dipart. di Matematica, Univ. La Sapienza di Roma – Dipart. di Matematica: *Processi stocastici in metrologia*.

Polit. di Milano – Dipart. di Elettronica, Polit. di Torino – Dipart. di Elettronica: *Analisi e modellizzazione dei rumori degli orologi.*

Polit. di Torino – Dipart. di Elettronica, Polit. di Milano - Dipart. di Elettronica e Informazione: *Misure a microonda e progettazione di dispositivi millimetrici.*

Univ. di Milano – Dipart. di Fisica, CNR – CAISMI (Firenze): *Realizzazione ed uso dei rivelatori SIS in campo millimetrico.*

Univ. di Milano – Dipart. di Fisica: *Sviluppo e caratterizzazione di rivelatori SIS.*

Polit. di Torino - Dipart. di Elettronica, Laboratorio LACE - COREP: *Compatibilità elettromagnetica di ricevitori, apparecchiature associate e sistemi di distribuzione di segnale via cavo.*

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale (ARPA, Dipart. di Ivrea), PMM - Savona: *Metodi per la generazione di campi elettromagnetici di riferimento a radiofrequenza.*

INFN: *ENOS – Entangled nonlinear set-up.*

ME

IMGC, Polit. di Torino, Univ. di Torino – Dipart. di Matematica: *Applicazione dei nuovi superconduttori ad alta temperatura critica ai comparatori criogenici di corrente per applicazioni metrologiche.*

Univ. di Torino – Dipart. di Fisica: *Effetto Hall quantistico.*

Polit. di Milano – Dipart. di Fisica: *modellazione di sistemi magnetici metastabili.*

Polit. di Torino – Dipart. di Fisica: *Spettroscopia d'impedenza di sospensioni colloidali.*

IMGC – Sezione Masse e Volumi: *Valutazione di incertezza con metodi numerici.*

FT

INFN: *ENOS – Entangled nonlinear set-up.*

NIST (USA): *Absolute quantum efficiency measurement of an avalanche photodiode using correlated photons.*

Univ. di Vienna (prof. Zeilinger): *Realizzazione di esperimenti sull'informazione quantistica, in particolare su porte logiche quantistiche ottiche.*

Moscow State University – Division of Quantum Electronics (M. Checkova): *Informazione quantistica.*

Istituto Nazionale di Ottica Applicata (Firenze): *Informazione quantistica.*

Società Elsag (Genova): *Quantum cryptographic key distribution* con richiesta di finanziamento al MURST (*memorandum of understanding* firmato nel novembre 1999).

Univ. di Torino – Dipart. di Fisica Teorica: *Test di meccanica quantistica.*

Univ. di Camerino – Dipart. di Fisica, Univ. di Pavia – Dipart. di Fisica Nucleare e Teorica: *Informazione quantistica.*

Univ. di Bari – Dipart. di Fisica: *Test di meccanica quantistica.*

Univ. di Padova: *Sistema di illuminazione per la cappella degli Scrovegni.*

Stazione Sperimentale del Vetro (Venezia): *Caratterizzazione spettro-radiometrica nel visibile di vetri.*

ENEA – Dipart. Energia – Divisione Sistemi e Componenti per il Risparmio Energetico: *Caratterizzazione spettro-radiometrica nel visibile di vetri.*

IEIIT: *Caratterizzazione colorimetrica di opere d'arte*

IMGC - Sez. Lunghezze: *Sistema di visione attiva per il rilievo colorimetrico di opere d'arte*

Regione Autonoma Valle d'Aosta – Sovrintendenza: *Caratterizzazione colorimetrica del degrado: il Teatro Romano di Aosta.*

Politecnico di Milano: *Metodi ai minimi quadrati totali per l'elaborazione di dati sperimentali*

CNR- IAC: *Confronto di metodi ai minimi quadrati per l'elaborazione di dati sperimentali in metrologia*

Boston University: *Metodi di crittografia quantistica.*

National Physical Laboratory (Nigel Fox): *New trap detectors.*

Helsinki University of Technology (Erkki Ikonen, Finland): *New trap detectors.*

JV (Jarle Gran, Norway): *New trap detectors.*

Polit. di Torino – Dipart. di Fisica: *Misure di rumore.*

Polit. di Torino - Dipart. di Ingegneria chimica e scienza dei materiali: *Misure di temperatura critica su film spessi di YBCO.*

University of Calcutta (P. Ghose): *Applicazioni di meccanica quantistica.*

Lens (M. In guscio e F. Cataliotti): *Condensato di Bose -Einstein*

BNM-CNAM *Riferimenti assoluti in regime di conteggio di fotoni.*

ANAS: *Realizzazione di un laboratorio fotometrico mobile.*

Università di Venezia: *Percezione delle variazioni cromatiche*

AC

IRMM (P. Taylor – Geel, Belgio): *Preparazione e analisi di un campione di argo, in connessione con la misura di precisione della velocità del suono in gas a bassa pressione.*

Univ. di Ferrara – Dipart. di Ingegneria: *Acustica nell'edilizia*.

Polit. di Torino – Dipart. di Energetica: *Proprietà acustiche dei materiali per l'edilizia e l'architettura*.

CNR – Istituto per le Tecniche del freddo (Padova): *Misura della velocità del suono in miscele di gas refrigeranti*.

Univ. di Padova – Istituto di Fisica Tecnica: *Misura della velocità del suono in miscele di gas refrigeranti*.

IMGC – Reparto di Termometria: *Applicazioni di termometria acustica*

DQ

Univ. di Twente (Olanda): *Realizzazione di film e dispositivi basati sul diboruro di magnesio*.

Institut für Schichten und Grenzflächen - Forschungszentrum Jülich – Sperimentazioni su superconduttori ad alta temperatura critica per lo sviluppo di nuovi campioni di tensione. **Citata anche in ME**

PTB (Germania): *Dispositivi per Quantum Voltmeter*.

Forschungszentrum Jülich (Jülich, Germany): *Dispositivi microottici in silicio poroso*.

IMSAS Bremen, Germany: *Sensori di umidità al silicio poroso*.

Dept Chemistry and Biochemistry University of California at S. Diego: *Derivatization of porous silicon for CO₂ sensors*

Moscow State University: *EPR and FTIR of PS in NO₂*.

CISAS Univ. di Padova: *Realizzazione di encoder magnetici a film sottile per applicazioni spaziali*.

Univ. di Milano – Dipart. di Astrofisica: *Rivelatori per astrofisica a 94 GHz*.

CNR – Istituto di Fisica Cosmica (Milano): *Progetto ASI sui rivelatore STJ*.

INFN di Torino: *Rivelatori a strip superconduttiva*.

Politecnico di Torino- Dip. Scienza dei Materiali, Fisica : *Fotorivelatori a MgB₂* (Progetto Firb)

Università di Tor Vergata: *Caratterizzazione a microonde di film di MgB₂*

Dip. Chimica Generale UNITO: *Caratterizzazione SEM di STJ*

Dip. Fisica Sperimentale: *Caratterizzazione AFM di STJ*

Univ. di Torino – Dipart. di Chimica: *EPR su silicio poroso, calcolo ab-initio di dinamiche molecolari su silicio poroso*.

Univ. di Brescia – Dipart. di Chimica e Fisica per l'Ingegneria e per i Materiali: *Sensori di gas al silicio poroso*.

Polit. di Torino – Dipart. di Chimica e Scienza dei Materiali: *Sensori di gas al silicio poroso*.

Polit. di Torino – Dipart. di Fisica: *Carburo di silicio poroso e strutture per la fotonica*.

Univ. di Napoli “Federico II” – Dipart. di Fisica Teorica: *Interazione gas-nanostrutture in silicio*.

CNR – LAMEL (Bologna): *Caratterizzazione TEM di strutture submicrometriche in silicio*

Univ. di Torino – Dipart. di Fisica Sperimentale: *Diamond-like carbon patterning by EBL*.

Universidad Complutense de Madrid: *Catodoluminescenza su materiali III-V nanostrutturati e nanostrutture*.

CNR – IMM (Napoli): *Dispositivi microottici al silicio*.

Alenia Aerospazio, sezione Termo-Fluidodinamica: *ESA-CHECS*.

Polit. di Milano – Dipart. di Fisica, Dipart. di Chimica (Prof. Cavallotti): *Studio dei processi di deposizione elettrochimica e chimica di materiali magnetici in silicio poroso e allumine porose*.

Polit. di Milano – Dipart. di Fisica, Univ. di Ferrara – Dipart. di Fisica: *Studio di strutture a film sottile ferromagnetico*.

Laboratoire de Physique de la Matière, INSA Lyon (Fr): *Applicazioni del silicio poroso in campo biologico*

Univ. di Torino – Dipart. di Fisica Sperimentale: *Processi per la prototipizzazione di dispositivi in diamante da CVD*

MA

Universitatea Politehnica Bucharest: *Proprietà di materiali magnetici dolci a medie ed alte frequenze*.

Institute for Research on Electronics (ICPE): *Misure in magneti permanenti*.

Polit. di Torino: *Misure e processo di magnetizzazione in materiali per l'elettrotecnica*.

INSA Toulouse (Francia): *Materiali magnetici dolci ad alto contenuto di Si; Progetto Galileo*.

Univ. del Maryland (prof. I. D. Mayergoyz): *Modelli d'isteresi e dinamica di Landau-Lifshitz-Gilbert; dinamica di magnetizzazione alle alte frequenze*.

Ames Laboratory (David Jiles), Iowa State University e Brookhaven National Laboratory (New York, USA): *Transizioni di fase in materiali magnetostrittivi e a memoria di forma*.

Brookhaven National Laboratory (L. Henderson Lewis): *Magnetostructural characterization of Ni-Mn-Ga alloys with SQUID and synchrotron radiation*.

Korean Institute of Science and Technology (S. H. Lim): *Magnetostrictive materials and devices, giant magnetostriction in Terfenol thin films*.

Tohoku University Sendai: *High frequency characterization of thin magnetic films*

Università di Campinas – Dep. de Fisica (Brasile, prof. M. Knobel): *Proprietà di materiali nanogranulari*.

Università Federale di Santa Maria (Brasile – prof. Rubem Sommer): *Rumore Barkhausen, proprietà d'isteresi in sistemi magnetici bidimensionali*.

Technical University Wien: *Progetto bilaterale Italia-Austria su materiali nanocristallini; Dinamica di magnetizzazione in materiali magnetici duri (Prof. Groessinger).*

Institute of Magnetism, Kiev (V. Chernenko): *Materiali magnetici a memoria di forma – CLG Nato.*

Taras Schevchenko University, Kiev (V. L'vov): *Materiali magnetici a memoria di forma – CLG Nato*

Max Planck Institute for Mathematics in the Science (A. De Simone): *Materiali magnetici a memoria di forma – CLG Nato*

Slovak Academy of Sciences (P. Svec, D. Janickovic): *NATO Project on magnetostrictive sensors for civil structures.*

Slovak Technical University (Jan Bydžovský, P. Krivosik)

Czech Academy of Sciences (L. Kraus, F. Fendrich): *NATO Project on magnetostrictive sensors for civil structures.*

EPFL, Swiss federal Institute of Technology, (G. Boero, D. Damjanovic, P. Muralt): *Thin film transducers.*

PTB (Germania): *Magnetic measurements in steel laminations.*

INPG/LEG (Grenoble - Francia), ICPE (Bucarest – Romania), COS (Targoviste – Romania), IPM (Brno – Repubblica Ceca), VUHZ (Dobra – Repubblica Ceca): *Progetto INCO-COPERNICUS.*

University of Gent (Belgio): *Isteresi e perdite in lamierini magnetici.*

Polit. di Torino – Dipart. di Ingegneria Elettrica Industriale: *Processo di magnetizzazione in lamierini magnetici.*

Università di Napoli “Federico II” – Dip. di Ingegneria Elettrica: *Modelli d'isteresi e dinamica di Landau-Lifshitz-Gilbert.*

Univ. di Torino – Dipart. di Chimica Analitica (dott. E. Prenesti): *Misure di pH.*

Univ. di Milano – Dipart. di Chimica (prof. T. Mussini): *Misure di pH.*

IMGC - Gruppo analisi dei gas, Settore Masse (M. Sega, E. Amico di Meane, M. Plassa): *Metrologia in Chimica*

Univ. di Torino – Dip. di Oncologia Umana (dott. Bussolati): *Localizzazione di lesioni tumorali con particelle magnetiche.*

Univ. “La Sapienza”, Roma (dott. S. Zapperi, F. Colaioni): *Effetto Barkhausen, modelli di isteresi e isteresi dinamica*

Polit. di Torino – Dipart. Fisica, Univ. di Torino – Dipart. di Chimica Fisica e dei Materiali, Univ. di Parma – Dipart. di Fisica, Univ. di Bologna – Dipart. di Fisica, Univ. di Ferrara – Dipart. di Fisica, Univ. di Benevento: *Progetto di ricerca avanzato ELTMAG (INFM).*

Univ. di Napoli – Dipart. di Fisica: *Progetto Sud SEMASTI (INFM).*

CNR – IENI (Lecco): *Materiali magnetici a memoria di forma.*

Univ. di Roma 3 – Dipart. Fisica (Prof. F. Bella, E. Pettinelli)

Univ. di Napoli - Dipart. di Fisica: *Progetto Sud SEMASTI (INFM).*

Ist. of Technical Physics (Iasi - Romania): *XIII Protocollo di Collaborazione Tecnico Scientifica Italia-Romania, Scienza di Base, Tema 10.*

Univ. di Torino – Dipart. di Chimica Fisica e dei Materiali: *Progetto Galileo.*

Laboratorio Elettrofisico (Nerviano, Milano): *Apparecchiature di misura di grandezze magnetiche.*

Polit. di Milano – Dipart. di chimica fisica applicata (P. Cavallotti, M. Bestetti, S. Franz): *Proprietà magnetiche di film sottili elettrodeposti.*

Dipart. di fisica teorica dei liquidi, Université Pierre et Marie Curie (Prof. Rosinberg): *Configurazioni localmente stabili nei modelli di Ising con disordine congelato.*

EM

Polit. di Torino – Dipart. Ingegneria Elettrica Ind. (M. Chiampi, M. Tartaglia, C. Ragusa, E. Barbisio): *Attività di ricerca di base nell'ambito della modellistica elettromagnetica e dei campi elettromagnetici ambientali.*

Polit. di Torino – Dipart. di Matematica, Politecnico di Torino (V. Chiadò Piat, M. Codegone): *Attività di ricerca di base sull'applicazione di tecniche di omogeneizzazione nel campo della modellistica elettromagnetica.*

Polit. di Torino – Dipart. Automatica e Informatica (E. Canuto): *Applicazione dei modelli numerici al controllo di trasduttori elettromagnetici.*

University of Ghent, Belgio (L. Dupré, P. Sergeant): *Isteresi e perdite magnetiche. Campi elettromagnetici ambientali in media frequenza.*

Chalmers University of Technology (Gothenburg, Svezia, E. Salinas): *Campi elettromagnetici ambientali. Attività nell'ambito del CIGRE.*

ELIA – Energy Movement Quality Monitoring (Belgio, J. Hoeffelman): *Campi elettromagnetici ambientali. Attività nell'ambito del CIGRE.*

EDF – R&D (France, J. Pezard): *Campi elettromagnetici ambientali. Attività nell'ambito del CIGRE.*

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (A. O. Salazar): *Applicazione dei modelli numerici al controllo di motori elettrici.*

CESI (R. Conti): *Campi elettromagnetici ambientali a bassa frequenza. Attività normativa.*

CESI (C. Cherbaucich, N. Kuljaca): *Caratterizzazione di trasduttori per misura di elevate correnti*

Univ. di Napoli (C. Serpico), Univ. di Benevento (C. Visone): *Collaborazione nell'ambito del progetto MURST – PRIN: Analisi modellistica e sperimentale di nuclei ferromagnetici dolci in condizioni di alimentazione non convenzionali. Collaborazione per la presentazione del progetto MIUR – PRIN: Analisi sperimentale e modellistica di materiali a magnetostrizione gigante finalizzata allo sviluppo e al controllo di attuatori innovativi.*

AEM Torino (P. Ribaldone): *Campi elettromagnetici ambientali a bassa frequenza*

G. Farina: *Attività di sperimentazione nel campo delle forti correnti*

Ditta FIMET Motori & Riduttori: *Perdite magnetiche nelle macchine ad induzione*

Ditta Fidia: *Collaborazione per la presentazione del progetto Europeo STREP: Micro-sensors and micro-Actuators for the DAMping of vibrations (MADAM).*

Collaborazioni intersettoriali:

Con Settore MA: *modellistica dei fenomeni fisici nei materiali magnetici dolci e duri*

Con Settore TF: *metrologia dei campi elettromagnetici ambientali*

Con Settore ME: *metrologia delle alte tensioni e delle forti correnti*

IS

Polit. di Torino – Dip. di Automatica e Informatica: *Visione per la robotica*

Univ. di Torino – Dip. di Informatica: *Visione per la robotica*

Darmstadt Fachhochschule (D) - Dept. of Mathematics: *Visione attiva*

IEIIT – Sezione Trattamento Immagini: *Visione attiva*

IMGC – Sezione Lunghezze: *Visione attiva*

CNR-IRPI: *Monitoraggio del territorio*

AL

Univ. di Firenze – Dipart. di Ingegneria elettronica (G. Iuculano, A. Zanobini) e di Matematica (G. Pellegrini): *Elaborazione statistica di dati sperimentali in metrologia.*

Univ. di Padova – Dipart. di Ingegneria elettrica: *Metodologie per l'accreditamento di laboratori nel settore di misura delle alte tensioni impulsive.*

IMGC (M. Mosca), INMRI (N. Dell'Arena, M. P. Toni): *Metodi e mezzi per l'accreditamento di laboratori quali centri di taratura.*

SINAL (P. Bianco): *Applicazione della norma ISO/IEC 17025 nell'accreditamento di laboratori.*

SINCERT (L. Thione): *Requisiti di riferibilità della norma ISO 9001.*

P. Soardo, P. Fungo: *Accreditamento di laboratori quali Centri di taratura SIT.*

7.1 – Interazione e integrazione tra i diversi settori IEN nello sviluppo di progetti di ricerca

DQ

Progetti finanziati in comune con settore: FT (ASI STJ, ASI TES, FIRB fotorivelatori a MgB₂); ME (FISR); TF (mixer ASI).

Progetti non finanziati ora in comune con: settore ME (Nuovo campione di tensione e riferimenti per ac/dc).

8 – PARTECIPAZIONE AL VI PROGRAMMA QUADRO

Espressioni d'interesse presentate per il VI PQ UE e con l'IEN tra i partecipanti 28

di cui: – coordinate dall'IEN (INTERCAL, SEMMA, NEST, STEMS) 4

– suscettibili di sviluppi positivi a fine anno 19

– suscettibili di sviluppi positivi a fine anno e coordinate dall'IEN (INTERCAL, SEMMA) 2

TF

1 Network of Excellence *Galileo time reference (GALTIRE)*. Presentato da DLR (Germania). Referente IEN D. Calonico.

2 Network of Excellence *Time and frequency for Galileo (TFG)*. Presentato da SYRTE (Francia). Referente IEN A. Godone.

3 Integrated Project *High precision atomic Quantum Sensors for Space (HIPAQS)*. Presentato da Università di Hannover. Referente IEN L. Lorini.

4 Integrated Project *Time for Galileo from European Resources (TIGER)*. Presentato da TimeTech, Stuttgart. Referente IEN A. Godone.

ME

5 Integrated project *INTERCAL – Internet-assisted traceability transfer for dc/lf electrical quantities*. Presentato da IEN. Referenti IEN C. Cassiagio e L. Callegaro.

6 Network of Excellence *High-k and ferromagnetic thin films as active materials in electronics applications*. Presentato da NMRC (Ireland). Referente IEN L. Callegaro. EoI evoluta nella proposta, coordinata da S. Ferrari (Univ. Milano Bicocca) e presentata il 25 aprile 2003, per un Network of Excellence *SMOX Thin films of functional oxides for smart devices*.

FT

- 7 Network of Excellence *QUIPROCONE – Quantum information processing and communication*. Presentato da Hewlett-Packard Ltd (UK). Referente IEN M. Genovese.
- 8 Network of excellence *SCALA – Scalable quantum computer with light and atoms*. Presentato da Max-Planck Society for the Advancement of Science, Munich (DE). Referente IEN M. Genovese.

DQ

- 9 Integrated Project *ESTRO - Energy Sustainable communiTies based on Renewables and cOncerted actions*. Presentato da Politecnico di Torino, Prof. A. Tartaglia. Referente IEN L. Boarino.

Le altre proposte DQ a suo tempo presentate non sono pervenute a progetti compiuti o non hanno avuto valutazioni favorevoli o infine, come il progetto Ac Quantum Voltmeter resp. Niemeyer, pur avendo ottenuto una valutazione favorevole, con oltre 80/100 di punteggio, non ha avuto finanziamenti.

- 10 Integrated Project *QUIST - Single quantum devices: the link between microscopic and macroscopic world*. Presentato da NMi (NL), PTB (DE) e NPL (UK). Referente IEN V. Lacquaniti. Nessun seguito.
- 11 Integrated Project *NASSIM - Nanostructured Silica- and Silicon- based functional Materials*. Presentato dal Dip. Scienza dei Materiali del Polit. di Torino, Prof. Garrone. Referente IEN L. Boarino. Nessun seguito.
- 12 Integrated Project *NANOS4 - Nano-structured solid state gas sensors with superior performance*. Presentato da INFM, Prof. G. Sberveglieri. Referente IEN L. Boarino. Nessun seguito.
- 13 Network of Excellence *NACOMI – Nanodeposition of coatings for microsystems*. Presentato da EAST e V. European Academy of Surface Technology e da Politecnico di Milano – Dipart. di Chimica (P. Cavallotti). Referenti IEN G. Bertotti, V. Basso e L. Boarino. Presentato progetto in relazione al primo bando del VI Programma Quadro. Nessun seguito.

MA

- 14 Network of Excellence *NOMUNAMA – Novel multifunctional nanomagnets*. Presentato da Inst. f. Festkörperphysik, Techn. Univ. Vienna (Prof. Roland Grossinger). Referenti IEN G. Bertotti, V. Basso. Nessun seguito.
- 15 Network of Excellence *DYNAMAG – Dynamics of magnetization at the nanoscale*. Presentato da INFM (Giorgio Rossi, Trieste). Referente IEN G. Bertotti. Presentato progetto in relazione al primo bando del VI PQ.
- 16 Network of Excellence *SEMMA – Strategic electromagnetic materials and systems for 21st Century*. Presentato da IEN (in collaborazione tra EM e MA). Referente IEN F. Fiorillo. Presentato progetto in relazione al primo bando del VI PQ.
- 17 Integrated Project *HI-SEEC – High efficiency solid state electromechanical energy conversion*. Presentato da NPL (UK). Referente IEN M. Pasquale. Presentata proposta STREP «HMEMS». Coordinatore IEN M. Pasquale. Nessun seguito.
- 18 Preproposal *NEST Nanobridge*. Coordinatore IEN M. Pasquale. Nessun seguito.
- 19 Integrated Project *NOREP 3 – New European optimized risk and reliability aware inspection / monitoring / maintenance technologies for zero emission European power and process plant*. Presentato da MPA Stuttgart (DE). Referente IEN M. Pasquale. Nessun seguito.
- 20 Network of Excellence *MagNa – Magnetic nanostructures*. Presentato da INFM (Prof. Giovanni Asti). Referente IEN P. Tiberto.
- 21 Network of Excellence *NANOGRANMAT – Nanogranular materials*. Presentato da Rao della Kungl Tekniska Högskolan (KTH – Svezia). Referente IEN F. Vinai.
- 22 Network of Excellence *MICRONANOWIRE – Micro and nano magnetic wires: physical effects and multifunctional applications*. Presentato da Dep. of Communication & Electrical Engineering (Dr. Larissa Panina), Univ. of Plymouth (UK). Referenti IEN P. Tiberto, F. Vinai. Presentato progetto in relazione al primo bando del VI PQ.
- 23 Network of Excellence *DANTE – Network of Excellence for the Study and Conservation of European Cultural Heritage* Misure archeomagnetiche - ambito Information Society Technology. Presentato da Mark Dowsett – Cambridge University. Referente IEN E. Ferrara. Sfociato in un progetto di Network of Excellence, presentato a Bruxelles il 24 aprile 2003. Sono stati coinvolti nel progetto anche P. Iacomussi e G. Rossi di Fotometria per la parte riguardante la misura del colore.
- 24 Network of Excellence *STEMS – Standard electrochemical methods applied to analysis, detection and control*. Presentato da IEN (E. Ferrara). Valutata non collocabile nel VI programma quadro.
- 25 Network of Excellence *TAR – Trust traceable analytical results* in ambito EURACHEM. Presentato da Faculty of Sciences – University of Lisbon (coordinata da Filomena Camoes, attuale presidente EURACHEM). Referente IEN E. Ferrara. Valutata non collocabile nel VI programma quadro.

EM

- 26 Specific Targeted Research Project (STREP) Proposal *IMMENSO - Intelligent Machines through the use of Micro-sENSOrs and micro-actuators*. Presentato da Fidia. In collaborazione tra EM e MA, Referente IEN O. Bottauscio, Call FP6-2002-NMP-1, deadline April 2003.
- 27 STREP Proposal *MAGnetostrictive materials for the DAmpling of vibrations in machine tools (MAGDA)*. Presentato

da Fidia. 8 Partner. Chiamata con scadenza 12 maggio 2004. In collaborazione tra EM e MA, Referente IEN O. Bottauscio, EPSS number 013577.

- 28 Network of Excellence *LCEED – Life cycle efficient electromagnetic devices*. Presentato da CRF. Referente IEN O. Bottauscio. Nessun seguito.
- 29 Network of Excellence *Computational Electromagnetics (COMPELMAG)*. Presentato da Ecole Central de Lyon – Centre de Génie Electrique de Lyon. Referente IEN O. Bottauscio. Nessun seguito.

9 – ATTIVITÀ DI TARATURA, PROVA E ACCREDITAMENTO

Tab. 5 – Certificati di taratura, rapporti di prova e relazioni tecniche emessi nel 2003

Settore	Descrizione	Numero di documenti			
		Tarat.	Prova	Relaz.	Totale
TF3	Tarature di oscillatori di riferimento(110 Centri SIT, 12 altri clienti)	123			123
	Tarature di cronometri e tachimetri	80			80
	Tarature di strumentazione in alta frequenza	27	2		29
	Tarature e prove EMC	68			68
	Tarature per Settori IEN	5*			5
TF		298+5*	2		305
ME3	Campioni e strumenti di misura per clienti esterni	469			469
	Campioni e strumenti di misura per IMGC	10			10
	Tarature per Settori IEN (89 ME, 27 altri Settori IEN)	116*			116
ME		479+116*			595
FT4	Taratura di campioni e strumenti di misura per clienti esterni	66			66
	Rapporti di prova		53		53
	Tarature per il Settore FT	11*			11
FT		66+11*	53		130
AC3	Proprietà acustiche di materiali		25	4	29
	Taratura di strumenti (microfoni, misuratori di livello sonoro)	38	1		39
	Tarature per Centri SIT	22			22
	Misure di potenza sonora e taratura di sorgenti		3		3
	Tarature per Settori IEN	42*			42
AC		60+42*	29	4	135
MA4	Strumenti di misura di grandezze magnetiche	21			21
	Proprietà magnetiche di materiali		44	1	45
	Tarature per Settori IEN	1*			1
MA		21+1*	44	1	67
EM3	Componenti e apparecchiature d'impianti elettrici in bassa tensione		37	2	39
	Componenti e apparecchiature d'impianti elettrici in alta tensione	19	2	1	22
	Misuratori di alte tensioni, forti correnti e di campi ELF	30		3	33
	Tarature per Settori IEN	5*			5
EM		49+5*	39	6	99
AL1	Confronti di misure			30	30
	Rapporti di visite di sorveglianza			18	18
	Rapporti di valutazione per operazioni d'accreditamento			27	27
AL				75	75
TOT.		975+180*	166	86	1.407

* Tarature eseguite per Settori IEN.

10 – INIZIATIVE DI DIFFUSIONE DELLA CULTURA SCIENTIFICA

10.1 – Organizzazione di *workshop* ed eventi culturali

Workshop “Theoretical and experimental study of magnetic shape memory alloys”, IEN, 13 marzo. *Technical program*: Giorgio Bertotti (IEN): *Introductory remarks*.

Volodymyr Chernenko (Institute of Magnetism of National Academy of Sciences, Kiev, Ukraine): *Ni-Mn-Ga martensite as the ferromagnetic media with the statistically distributed exchange parameters*.

Stefano Besseghini (Istituto TeMPE del CNR, Lecco): *Investigation of mechanical properties and plastic deformation in Ni-Mn-Ga single crystals and polycrystals*.

Luigi Pareti (Istituto Materiali Speciali per l'Elettronica e Magnetismo - MASPEC del CNR, Parma): *Composition and temperature dependence of the magnetic anisotropy in NiMnGa. Magnetocaloric effect.*

Antonio De Simone (Max-Planck-Institute, Lipsia, Germania): *Energetics of fine magneto-elastic domains.*

Carlo Sasso (IEN): *Temperature-dependent magneto-mechanical properties of Ni-Mn-Ga single crystals.*

Giorgio Bertotti (IEN): *Closing remarks.*

Partecipazione alla XIII Settimana della cultura scientifica e tecnologica, promossa dal MIUR, 31 marzo ÷ 4 aprile, dedicata al tema “Dal DNA al Genoma umano: 50 anni di conquiste alla scoperta del mistero della vita”.

XX Riunione Annuale dei Centri di taratura SIT, tenuta presso l'IEN, 7 maggio, organizzata da SIT-IMGC e SIT-IEN. 100 partecipanti.

Seminario di aggiornamento per Ispettori tecnici del SIT su “Applicazione della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 e requisiti del SIT”, 12 maggio. Programma tecnico:

Introduzione, requisiti generali (M. Mosca).

Requisiti tecnici e requisiti del SIT: personale, condizioni ambientali, apparecchiature (L. Bianchi).

Requisiti tecnici e requisiti del SIT: metodi di taratura, riferibilità delle misure (M. Mosca).

Requisiti tecnici e requisiti del SIT: manipolazione degli oggetti, assicurazione qualità, presentazione dei risultati (A. Cappa).

Gestione degli strumenti e conferma metrologica (G. La Paglia).

Modulistica del SIT, relazione di confronto sperimentale (A. Cappa).

Valutazione dei rilievi (F. Cordara).

Workshop on “Recent Advances in Foundations of Quantum Mechanics and Quantum Information”, in memory of Carlo Novero, IEN, 19 May, attended by 50 persons. Organizers: M. Genovese, G. Brida, M. L. Rastello.

Technical programme:

Chairman: E. Predazzi (Univ. of Torino).

E. Bava (IEN President): *Welcome to participants*

M. Rasetti (Polit. di Torino e ISI): *Topological Quantum Field Theory approach to quantum computation: complexity issues.*

P. Tombesi (Univ. Camerino): *Quantum teleportation onto a macroscopic body.*

M. Inguscio (LENS e Univ. di Firenze): *Bosons and Fermions manipulated by light.*

Opening of the “Carlo Novero” Laboratory.

Chairman: M. Inguscio (Lens e Univ. di Firenze)

M. Genovese (IEN): *Recent experimental studies on realistic theories at IEN.*

L. Lugiato (Univ. Insubria): *Entangled Imaging.*

D. Vitali (Univ. di Camerino): *5 levels scheme for a quantum phase gate with cold rubidium atoms.*

M. D'Ariano (Univ. di Pavia): *Characterization and engineering of quantum detectors and processors.*

Chairman: A. Garuccio (Univ. di Bari).

F. S. Cataliotti (Univ. di Catania): *Dark resonances in three level atoms: a tool for quantum photonics.*

C. Macchiavello (Univ. di Pavia): *Communications over noisy channels with entangled states.*

V. Berardi (Univ. di Bari): *Classical vs. quantum imaging.*

L. Kriviskiy (Moscow Univ.): *Quantum cryptography protocol exploiting polarization encoding in qutrits.*

Posters: E. Cagliero, M. Gramegna.

International Workshop on “Problems in the Use of Gases and Isotopic Substances in Metrology and for a Knowledge-Based Society” – PUGIS 2003, held at IMGC, Turin, 19-20 May. Organizzato da IMGC e IEN, con 50 partecipanti.

Organizzazione, in collaborazione con ITU-R – *International Telecommunication Union – Radiocommunications*, del *Colloquium on the UTC Time Scale*, Torino, 28÷30 May, con 39 iscritti.

International Conference on Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology (AMCTM 2003) and Associated Short Courses, Torino, 8÷11 settembre 2003. Organizzato da IMGC, in collaborazione con IEN (M. L. Rastello). 104 iscritti.

Organizzazione, in collaborazione con IMGC, di giornata di studio “Riflessione sui materiali di riferimento”. Torino, 5 novembre, 83 partecipanti.

10.2 – Seminari

Seminari tenuti da personale IEN

1 Giorgio Boella: *Partecipazione dell'IEN ai confronti internazionali di resistenza elettrica e risultati del CCEM-K2 (10 M Ω e 1 G Ω).* Ciclo di conferenze “Incontri del Giovedì 2003”, 16 gennaio.

2 M. Lo Bue: *Hysteresis and thermal relaxation models.* Laboratorio di Magnetismo e Materiali Magnetici del Dipartimento di Fisica dell'Università Federale di Santa Maria, Rio Grande Do Sul, Brasile, 21 gennaio.

- 3 A. M. Rossi: *Optical and biological applications of Porous Silicon*. Seminario presso il Centro di ricerca di Juelich (Germania), 19 febbraio.
- 4 E. Monticone-Laboratori INFN Legnaro: *Proprietà di film di MgB_2* .
- 5 E. Monticone-Dip. Fisica POLITO: *Rivelatori superconduttivi*.
- 6 P. Tavella: *Come l'uomo misura il tempo*. I Mercoledì dell'Accademia delle Scienze di Torino, Salone dei Congressi del San Paolo IMI, 21 maggio.
- 7 M. Genovese: *Recenti esperimenti sulle teorie a variabili nascoste effettuati allo IEN*. Università di Pavia, 30 maggio.
- 8 M. Pasquale: *Magneto-mechanical behavior of Ni_2MnGa magnetic shape memory materials*. Brookhaven National Laboratory (BNL), Upton (New York, USA), 10 June.
- 9 P. Tavella: *Problemi di stima per la sincronizzazione degli orologi nel sistema europeo di navigazione satellitare Galileo*. Politecnico di Milano – Dipart. di Elettronica, 16 giugno.
- 10 M. Pasquale: *Magnetic entropy in Ni_2MnGa single crystals*. Ames Laboratory (Iowa State University, USA), September.
- 11 M. Pasquale: *Temperature dependence of magneto-mechanical properties in Ni_2MnGa single crystals*. Sendai (Japan), September.
- 12 M. Pasquale: Presentazione Progetto Progetto bilaterale Italia – Corea "Nanogranular magnetic films and devices for GHz frequency applications (durante Korea-Italy S&T Forum). Seoul, September.
- 13 M. L. Rastello: Iniziativa "La Regal Torino", Conferenza "Torino delle Misure", Istituto Sociale, 16 settembre.
- 14 P. Iacomussi: *Illuminare Giotto*. Ciclo di conferenze "Incontri del Giovedì 2003, 23 ottobre.
- 15 M. Genovese: *Recent experimental progresses in studies about Hidden Variables Theories*. ISI, Torino, 23 October.
- 16 M. Genovese: *Recenti sviluppi nell'ambito dell'informazione quantistica*. Ciclo di conferenze "Incontri del Giovedì 2003", 11 dicembre.
- 17 V. Basso: *Thermal activation and hysteresis in magnetic materials*. Università Pierre et Marie Curie – Dipart. di fisica teorica dei liquidi, Parigi, 15 dicembre.

Seminari tenuti da studiosi di altre istituzioni scientifiche presso l'IEN

- 1 Dott.ssa M.G. Castellano (Istituto Fotonica e Nanotecnologie del CNR di Roma): *Dispositivi a singolo elettrone basati su giunzioni tunnel mesoscopiche*. 19 febbraio.
- 2 Prof. Massimo Inguscio (LENS, Dipart. di Fisica dell'Univ. di Firenze): *Fisica quasi allo zero assoluto*. Ciclo di conferenze Incontri del Giovedì 2003, 20 febbraio.
- 3 Jan Vejdelek (PhD student, Czech Technical University in Prague, Erasmus student, Electrical Metrology Dept. of IEN): *Fixed-point DSP processors applied in measurement and instrumentation*. Ciclo di conferenze "Incontri del Giovedì 2003", 6 marzo.
- 4 Fedele Laitano (direttore dell'INMRI): *Requisiti metrologici nelle misure delle radiazioni ionizzanti in campo medico e ambientale*. Ciclo di conferenze "Incontri del Giovedì 2003", 20 marzo.
- 5 Prof. Enrico Predazzi (Univ. di Torino Dipart. di Fisica Teorica): *La fisica all'alba del terzo millennio*. Ciclo di conferenze Incontri del Giovedì 2003, 10 aprile.
- 6 Prof.ssa Maria Chekhova (Moscow State University, Division of Quantum Electronics): *Generation of completely non-polarised two-photon light*. 14 aprile.
- 7 Prof. Marcello Baricco (Univ. di Torino – Dipart. di Chimica Inorganica, Fisica e dei Materiali): *L'affascinante storia del diagramma di stato Fe-C*. Ciclo di conferenze Incontri del Giovedì 2003, 8 maggio.
- 8 Prof. Masahiro Yamaguchi (Tohoku University of Sendai, Japan): *RF soft magnetic thin films applications*. 9 maggio.
- 9 Prof. Renato Dogliotti (Istituto Superiore Mario Boella di Torino): *Torino Wireless: progetti di ricerca e sviluppo*. 22 maggio.
- 10 Dott. Leonid Krivitskiy (Moscow State University, Division of Quantum Electronics): *Biphotons as qutrits: generation and transformations*. 27 maggio.
- 11 Prof. David Jiles (Ames Laboratory, Ames, USA): *Recent developments in rare earth based magnetostrictive materials and their applications*. 18 giugno.

- 12 Prof. Maurizio Repetto (Polit. di Torino, Dipart.to di Ingegneria Elettrica Industriale): *Soluzione numerica di problemi elettromagnetici mediante formulazione finita*. Ciclo di conferenze Incontri del Giovedì 2003, 19 giugno.
- 13 Prof. Victor Y. Timoshenko (Physic Department of Moscow State University, Russia): *Equilibrium charge carriers in anisotropic Si nanocrystals*. 20 giugno.
- 14 Prof. Isaak Mayergoyz (Università del Maryland, USA): *On resonant behavior of small dielectric objects (electrostatic resonances)*. Ciclo di conferenze Incontri del Giovedì 2003, 26 giugno.
- 15 Dott. Sae Woo Nam (Electromagnetic Technology Division of NIST, Boulder, USA): *Photon number resolving detectors for quantum information applications*. 15 luglio.
- 16 Fabien Leclercq (Ecole des Mines de Nancy, France): *Visual navigation for an autonomous robot (at IEN Computer Vision Lab)*. 17 luglio.
- 17 Alexander Klushin (Research Centre di Julich, Germania): *Arrays of high temperature superconductor Josephson Junctions for quantum voltage metrology*. 23 settembre.
- 18 prof. Giancarlo Genta (Politecnico di Torino, Dipartimento di Meccanica): *Uomini e androidi. Dalla fantascienza alla tecnologia*. Ciclo di conferenze Incontri del Giovedì 2003, 9 ottobre.
- 19 prof. Sigfrido Leschiutta (Politecnico di Torino, Dipart. di Elettronica): *Misure meccaniche della velocità della luce*. Ciclo di conferenze Incontri del Giovedì 2003, 30 ottobre.
- 20 prof. Sigfrido Leschiutta (Politecnico di Torino, Dipart. di Elettronica): *Misure elettriche della velocità della luce*. Ciclo di conferenze Incontri del Giovedì 2003, 6 novembre.
- 21 Dr. Ionicioiu (Institute for Scientific Interchange Foundation, ISI, Torino): *Quantum information processing in bosonic lattices*. 11 novembre.
- 22 prof. Sigfrido Leschiutta (Politecnico di Torino, Dipart. di Elettronica): *Maxwell, anche metrologo*. Ciclo di conferenze Incontri del Giovedì 2003, 13 novembre.
- 23 prof. Alexander Katkov (D.I. Mendeleyev Inst. for Metrology - VNIIM, St. Petersburg, Russia): *News from VNIIM (Russia) in the field of dc voltage measurements*. 19 novembre.
- 24 Dott.ssa Maria Checkova (Moscow State University, Division of Quantum Electronics): *On the possibility of generating 3-photon states via 3-photon parametric decay in a medium with cubic nonlinearity*. 24 novembre.
- 25 Dott. Leonid Krivitskiy (Moscow State University, Division of Quantum Electronics): *Polarization tomography of single-beam biphotons*. 15 dicembre.

11 – ATTIVITÀ DI FORMAZIONE

11.1 – Corsi di formazione organizzati dall'IEN (240 h)

III Corso di formazione teorico-pratico “Campi elettromagnetici ambientali”, Torino, 5 e 6 giugno (presso l'IEN) e 13 giugno (presso COREP) (20 h - 16 partecipanti). Programma:

- M. Chiampi (Polit. di Torino): *Generalità sui campi elettromagnetici*.
- E. Pira (Univ. di Torino): *Campi elettromagnetici ELF: i risultati della ricerca epidemiologica*.
- M. Chiampi (Polit. di Torino): *Modelli per il calcolo delle emissioni elettromagnetiche e cenni alle interazioni fisiche con gli organismi viventi*.
- M. Zucca (IEN): *Sorgenti di campo elettrico e magnetico ELF e livelli di emissione*.
- M. Tartaglia (Polit. di Torino): *Normativa nazionale e internazionale e legislazione nazionale e locale*.
- O Bottauscio (IEN): *Tecniche per la riduzione dei campi elettrici e magnetici*.
- G. Farina (già IEN): *Strumentazione per la misura di campi ELF: principi di funzionamento*.
- G. Crotti (IEN): *Metodi di taratura della strumentazione di misura*.
- G. Crotti (IEN): *La valutazione dell'incertezza di misura*.
- E. Vecchiotti (IEN): *Esercitazioni di laboratorio*.
- M. Zucca (IEN): *La misura di campo elettrico e magnetico ELF*.
- E. Vecchiotti (IEN): *Esercitazioni di laboratorio*.
- G. Borio (LACE del COREP): *Sorgenti ad alta frequenza e livelli di emissione in ambienti diversi*.
- D. Trincherò (Polit. di Torino): *Strumenti e tecniche di misura ad alta frequenza*.
- M. Borsero (IEN): *Incertezze e tarature nelle misure ad alta frequenza*.
- M. Scaglione (LACE del COREP): *Esperienze di laboratorio*.
- G. D'Amore (ARPA Piemonte, Ivrea): *Grandezze fisiche e basi razionali della normativa sui campi elettromagnetici ad alta frequenza*.

L. Anglesio (ARPA Piemonte, Ivrea): *Esperienza dell'ARPA Piemonte nella mappatura del territorio*.

Corsi di lingua inglese per il personale IEN, per l'anno 2003/2004, tenuti da Wall Street Institute – Euroform (Torino), 220 h.

11.2 – Docenza di personale IEN presso corsi di formazione esterni (40 h)

Corso EMIT LAS di Misure elettriche, Milano, 4-5-6 giugno. G. La Paglia, G. C. Bosco, C. Cassiagio (18 h)

C. Appino: *Magnetismo e materiali magnetici*. Giornata di studio “Materiali magnetici dolci sinterizzati: proprietà e applicazioni”, presso l'Associazione Italiana di Metallurgia, Milano, 24 giugno (2 h).

S. Leschiutta: *GPS, Galileo, Lageos, Geodesia, orologi atomici e osservazione della terra*. 1° Ciclo di seminari sui fondamenti della scienza e della tecnica spaziali 2003, Mondovì – Aula Magna “C. Ferrini” del Politecnico di Torino, 13-19 luglio (2,5 h)

P. Tavella: *Le scale di tempo*. 1° Ciclo di seminari sui fondamenti della scienza e della tecnica spaziali 2003, Mondovì – Aula Magna “C. Ferrini” del Politecnico di Torino, 13-19 luglio (2 h).

P. Tavella: *Time scales*. BIPM Metrology Summer School. Paris, 21 July – 1 August (1 h).

P. Tavella: *Time scales*. 1st Advanced Intern. School on Time and Frequency Metrology. São Paulo (Brazil), 8-15 October (3 h).

G. Crotti: *Le sorgenti a bassa frequenza in ambiente industriale*. 40° Corso – Scuola Superiore di radioprotezione “Carlo Polvani” dell'AIRP, Como 9-12 dicembre (1,5 h).

A. Pavoni Belli: *Corso di Elettroacustica per Tecnici del suono* presso la Scuola di Alto perfezionamento musicale di Saluzzo, novembre 2003-febbraio 2004 (10 h)

11.3 – Professore a contratto, attività di docenza e di tutorato presso università (359 h)

TF

D. Andreone: *Seminari didattici presso il Politecnico di Milano – Dipart. di Ingegneria elettronica e informazione su “Giunzioni Josephson e SQUID. Applicazioni dei superconduttori in dispositivi di misura”, nell'ambito del corso di Misure Elettroniche, marzo e dicembre (20 h).*

ME

L. Callegaro: *Tutorato presso il Politecnico di Milano per l'a.a. 2002-2003, febbraio (10 h).*

U. Pogliano: *Corso di formazione di III livello per la scuola di dottorato del Politecnico di Torino La misura di precisione della tensione, della corrente e della potenza elettrica in alternata. Anno accademico 2003, aprile – maggio 2003(10 h).*

L. Callegaro: *Tutorato presso il Politecnico di Milano per l'a.a. 2003-2004, dicembre (10 h).*

FT

M. L. Rastello: *Corso di formazione di III livello per la scuola di dottorato del Politecnico di Torino Misura del colore, anno accademico 2003, marzo 2003(20 h).*

M. Genovese: *Informazione quantistica*. Univ. di Torino – Master in Comunicazione della Scienza, Torino, aprile (2 h).

M. L. Rastello: *Corso di formazione di III livello per la scuola di dottorato del Politecnico di Torino Metodologie per la misura della luce e applicazioni, anno accademico 2003, giugno 2003 (20 h).*

G. Brida: *Corso di formazione di III livello per la scuola di dottorato del Politecnico di Torino Segnale e rumore, anno accademico 2003, luglio 2003 (20 h).*

P. Iacomussi: *Colorimetria e sorgenti*. Univ. di Venezia – Facoltà di Architettura – Master Professionalizzante per Lighting Designer: Progettazione della luce, Venezia 29-30 luglio (8 h).

G. Rossi: *Misure fotometriche e l'illuminazione delle strade*. Univ. di Venezia – Facoltà di Architettura – Master Professionalizzante per Lighting Designer: Progettazione della luce, Venezia 26-27-28 agosto (12 h).

P. Iacomussi, G. Rossi: *Corso di formazione di III livello per la scuola di dottorato del Politecnico di Torino Caratterizzazione gonio – spettroradiometrica di materiali. anno accademico 2003, dicembre 2003 (20 h).*

DQ

V. Lacquaniti: *Corso di formazione di III livello per la scuola di dottorato del Politecnico di Torino Dispositivi a film sottile per la metrologia e le misure di precisione. Anno accademico 2003, maggio – giugno 2003(10 h).*

C. Cagliero: *Esercitazioni di laboratorio per il corso “Fondamenti di misure elettroniche. Facoltà di Ingegneria, Sede di Mondovì (10 h).*

G. Amato: *Ciclo di seminari didattici presso l'Università di Torino nell'ambito del Corso di Fisica dei semiconduttori*. Nov-Dic 2003 (10 h).

AC

R. Spagnolo: *Corso integrativo "Elementi di acustica applicata" presso il corso di laurea specialistica in Fisica delle tecnologie avanzate*, Facoltà di Scienze MFN dell'Univ. di Torino, febbraio-marzo 2003 (10 h).

D. Madonna Ripa: *Corso "Esercitazioni di statistica" presso il Corso di laurea di Ingegneria dell'autoveicolo*, Politecnico di Torino, febbraio-aprile 2003 (40 h).

R. Spagnolo: *con funzioni di professore a contratto, corso integrativo "Elementi di acustica applicata"*, Corso di laurea in Fisica, Facoltà di Scienze MFN dell'Università di Torino, febbraio-marzo 2003 (16 h).

R. Spagnolo: *Corso "Fisica 2 - modulo Acustica", Scuola di specializzazione in Fisica Sanitaria*, Facoltà di Scienze MFN dell'Università di Torino, aprile-maggio 2003 (12 h).

R. Spagnolo: presso l'Univ. di Torino nell'a.a. 2003-2004, corso "Fisica (2) Modulo B-Acustica" presso la Scuola di specializzazione in Fisica sanitaria e corso integrativo "Elementi di acustica Applicata" con funzioni di professore a contratto presso il biennio specialistico in Fisica delle tecnologie avanzate della Facoltà di Scienze MFN (20 h).

EM

A. Manzin: *Esercitazioni di Elettrotecnica II*, Corso di Laurea in Ingegneria Elettrica, Politecnico di Torino, A.A. 2002-2003 (15 h).

A. Manzin: *Esercitazioni di Elettrotecnica*, Corso di Laurea in Ingegneria Aerospaziale, Politecnico di Torino, A.A. 2003-2004 (20 h).

A. Manzin: *Esercitazioni di Calcolo Numerico*, Corso di Laurea in Ingegneria dell'autoveicolo, Politecnico di Torino, A.A. 2003-2004 (38 h).

IS

G. Quaglia: *Seminari su Introduzione alla Visione Artificiale* nell'ambito del corso di Intelligenza Artificiale tenuto al Politecnico di Torino, Facoltà di Ingegneria. Contenuto: Nozioni di tecniche di acquisizione ed elaborazioni immagini per l'interpretazione di scene riprese da una telecamera. Tecniche di costruzione e rappresentazione di modelli di oggetti a prevalente struttura geometrica. Strategie di interpretazione. Architetture di sistemi di visione artificiale. Giugno (6 h).

11.4 – Tesi di laurea e di diploma

21 tesi concluse nel 2003, di cui:

- 4 tesi di primo livello (F. Bellotti, F. Celegato, R. F. Greco, P. Moncada);
- 17 tesi di secondo livello (C. Piutti, G. Falzetta, B. Giampaolo, D. Beacco, C. Zanon, G. Montecchio, P. A. Giuliano Albo, S. Geroso, L. Ottone, A. Torrisi, L. Donadio, D. Giordano, E. Novo, A. Beccari, F. Leclercq, D. Levati).

TF

Claudio Piutti: *Studio teorico-sperimentale di metodi per le tarature di misuratori di campi elettromagnetici in alta frequenza*. Polit. di Torino, laurea in Ingegneria Elettronica; relatori F. Donati, E. Arri, M. Borsero, 16 settembre. Questa tesi ha vinto il Premio CEI – Miglior Tesi di laurea 2003.

FT

Giuseppe Falzetta: *Realizzazione di un esperimento innovativo con doppia fenditura utilizzando coppie correlate di fotoni*. Università di Torino, laurea in Fisica; relatori E. Predazzi, M. Genovese, G. Brida; gennaio 2003

Bruno Giampaolo: *Analisi ottica e spettrofotometrica della trasmissione della luce attraverso i perni in fibra di vetro*. Università di Torino, laurea in Odontoiatria e Protesi Dentaria; relatori S. Carossa, M.L. Rastello; 2003.

Dario Beacco: *Progettazione e caratterizzazione di un sistema per la misura "in situ" delle proprietà di riflessione dei manti stradali*. Università di Padova, Facoltà di Ingegneria; relatore: P. Fiorentin; Correlatore: Giuseppe Rossi: 2003

Chiara Zanon: *Valutazioni preliminari per l'analisi relativa allo svolgimento di compiti visivi in condizioni di abbagliamento*. Università di Venezia, Facoltà di Architettura; relatore: M. Vio; Correlatore: Giuseppe Rossi: 2003

Guido Montecchio: *La percezione del colore a bassi valori di illuminamento*. Università di Venezia, Facoltà di Architettura; relatore M. Vio; correlatore Giuseppe Rossi, 2003

AC

Paolo A. Giuliano Albo: *Misure di precisione della velocità del suono nei liquidi ad alta pressione*. Univ. di Torino, laurea in fisica, relatori G. Rinaudo, R. Spagnolo; 10 aprile.

Simone Geroso: *Acustica musicale: il clarinetto, analisi del suono dello strumento con metodi numerici*. Polit. di Torino; laurea in Ingegn. delle Telecomunicazioni; relatori M. Masoero, A. Pavoni Belli, S. Cingolani, F. Molinari; luglio.

Luca Ottone: *Determinazione di proprietà termodinamiche dei gas da misure di precisione della velocità del suono*. Univ. di Torino, laurea in fisica; relatori G. Rinaudo, R. M. Gavioso; 10 aprile.

DQ

F. Bellotti: *Preparazione di strati di silicio mesoporoso impregnati con materiali ferromagnetici*. Laurea breve in Scienza dei Materiali; Relatori M. Baricco, L. Boarino; 14 marzo.

A. Torrisi: *Risonanza di spin elettronico di portatori di carica in silicio poroso generati per adsorbimento superficiale*. Univ. di Torino, Laurea in Chimica; Relatori E. Giamello, G. Amato; 12 marzo.

MA

F. Celegato: *Magnetoimpedenza ad alta frequenza*. Tesi terzo anno Scienza dei Materiali dell'Univ. di Torino. Relatori M. Baricco, M. Coisson, F. Vinai; 23 luglio.

Roberto Francesco Greco (Univ. di Torino – laurea breve in Scienza dei materiali): *Caratterizzazione di leghe amorfe $Nd_{70}Fe_{20}Al_{10}$ rapidamente solidificate*. Tutore E. Ferrara (3 mesi). Ha cominciato lo stage nel 2002, Laureato 23 luglio.

Paolo Moncada (Univ. di Torino – laurea breve in Scienza dei materiali): *Stabilità termica e proprietà magnetiche di leghe amorfe $Nd_{70}Fe_{20}Al_{10}$* . Tutore E. Ferrara. Laureato 16 dicembre.

EM

Lorenzo Donadio, Domenico Giordano: *Modello termico di un motore asincrono per trazione ferroviaria in condizioni operative*. Polit. di Torino, laurea in Ingegneria elettrica; relatori M. Tartaglia e M. Chiampi; relatori esterni O. Bottauscio (IEN) e S. Bianchi (Trenitalia), 10 marzo.

Emiliano Novo: *Realizzazione di un partitore resistivo per alte tensioni continue*. Polit. di Torino, laurea in Ingegneria elettrica; relatore G. Chicco; relatori esterni A. Sardi (IEN), ottobre 2003.

IS

Andrea Beccari: *Interpretazione 3d di solidi geometrici ripresi da una telecamera mobile*. Univ. di Torino, laurea in Scienze dell'informazione; relatori A. Werbrouck, G. Quaglia, S. Denasi; maggio.

Fabien Leclercq: *Visual Navigation. Target identification system for a mobile robot*. Ecole des Mines de Nancy; relatori J. Y. Marion, G. Quaglia, S. Denasi; settembre.

Damiano Levati, *Navigazione di un robot mobile basata sulla visione artificiale*. Politecnico di Torino, laurea in Ingegneria Elettronica; relatori E. Piccolo, G. Quaglia, S. Denasi; novembre.

Tesista con Andreone Laurea presso Pol.To Fisica 21 luglio 2003

11.5 – Soggiorni e stage presso l'IEN (Nominativo, provenienza, tema di ricerca, durata)

Durata totale dei soggiorni e stage presso l'IEN nel 2003 68,15 mesi, di cui:

– 41,15 mesi di stranieri

– 27 mesi di italiani

TF

Himali Kalakety (Società Nepalese di Fisica): *Campioni primari di frequenza*. Da 24 marzo 2003 a 23 marzo 2004 (9 mesi).

A. S. Katkov (VNIIM, Russia): *Confronto di campioni di tensione Josephson mediante campione trasportabile nel quadro del Progetto EUROMET 723*. Una settimana, novembre 2003 (0,25 mesi).

ME

Jan Vejdelek (studente Erasmus della Czech Technical University in Prague): *Sviluppo di sistemi a digital signal processing, finalizzati alla misura d'impedenze*. Da 16 gennaio a 15 maggio 2003 (4 mesi).

Marta Becchi (assegnista INFM – Politecnico di Torino): *Misure di conducibilità elettrolitica di soluzioni*. Da 15 aprile a 15 ottobre 2003 (6 mesi).

FT

Prof.ssa M. Checkova (Univ. di Mosca), per una collaborazione su progetto INTAS su taratura assoluta di fotorivelatori per mezzo di PDC di tipo II, 1-15 aprile, 13-30 novembre (1 mese).

L. Krivitskij (dottorando dell'Università di Mosca): *Studio di nuove applicazioni alla metrologia della sorgente di bifotoni, in particolare collaborazione alla realizzazione di uno schema innovativo per la taratura di fotorivelatori basato su una sorgente di bifotoni e una cella di Pockel*. 31 marzo –15 luglio, 27 novembre 24 dicembre (4,5 mesi).

Prof. P. Ghose (Calcutta University, India): *Attività di ricerca sui fondamenti della meccanica quantistica*. Da 22 a 25 luglio (0,2 mesi).

MA

Elisa Di Bella (Polit. di Torino, laurea di 1° livello, spec. Elettronica): *Stage di 300 h. Tesi di laurea Ingegneria Elettronica (diploma triennale): Realization of a measuring bench for the characterization of $Nd_{30}Fe_{63.6}Dy_5Al_{0.4}B_1$ as a hard magnetic material for permanent magnets*. Tutori C. Ragusa e F. Fiorillo. Inizio 14 maggio (2 mesi).

Prof. Isaak Mayergoyz (Univ. del Maryland, USA): *Collaborazione sulla dinamica non lineare di magnetizzazione*. 23-28 giugno (0,2 mesi).

Roberto Francesco Greco (Univ. di Torino – laurea breve in Scienza dei materiali): *Stage su Materiali magnetici bulk amorfi NdFeAl. Tutore E. Ferrara. Laureato 23 luglio 2003 (3 mesi).*

Paolo Moncada (Univ. di Torino – laurea breve in Scienza dei materiali): *Stage su Materiali magnetici bulk amorfi NdFeAl. Tutore E. Ferrara. Laureato 16 dicembre 2003 (3 mesi).*

Elisa Di Bella (Polit. di Torino, laurea di 1° livello, spec. Elettronica): *Stage di 300 h. Inizio 14 maggio. Tutore F. Fiorillo (2 mesi).*

Xavier Illa (dottorando dell'Univ. di Barcellona – Facoltà di Fisica, Spagna): *Soggiorno dal 1° settembre al 23 dicembre 2003. Tutore G. F. Durin (4 mesi).*

Eros Patroi (dottorando Università Politecnica di Bucharest): *Soggiorno dal 1° marzo al 30 giugno 2003. Tutore F. Fiorillo (4 mesi).*

Luciana Santi (dottoranda Univ. Santa Maria, Brasile): *Soggiorno dal 1° marzo 2002 al 1° agosto 2003. Tutore: G.F. Durin (5 mesi).*

EM

Maurizio Fontana (Polit. di Torino, laurea di 1° livello, spec. Elettronica): *Stage di 300 ore. Inizio 14 maggio. Tutore L. Cinnirella (2 mesi).*

Diego Peres (Polit. di Torino, laurea di 1° livello, spec. Elettronica): *Stage di 300 ore. Inizio 14 maggio. Tutore M. Zucca (2 mesi).*

IS

Fabien Leclercq (Ecole de Mines de Nancy, France): *Stage presso il Settore Ingegneria dei Sistemi su Navigazione autonoma. Tutori S. Denasi, G. Quaglia Da 1 marzo a 31 luglio (5 mesi).*

Gerhard Lipp (Dept. of Mathematics - Darmstadt Fachhochschule - D): *Master presso il Settore Ingegneria dei Sistemi su "Multi-view texture mapping of 3D surfaces". Da settembre 2003 a febbraio 2004. Tutore R. Nerino (4 mesi).*

Stage di 7 studenti dell'ITIS Majorana di Grugliasco presso l'IEN dal 9 giugno al 4 luglio 2003 (7 mesi)

ME

1. Antonio De Leo, diplomando in Elettronica, presso il laboratorio "Campione di tensione", per realizzare un convertitore DAC per la taratura di multimetri di precisione. Tutore Ing. Andrea Sosso.

2. Marco De Grandi, diplomando in Elettronica, presso il laboratorio "AmmetENZE", per realizzare un amplificatore a larga banda (50 MHz), con alta impedenza d'ingresso, e guadagno variabile a decadi (x1 ... x1000). Tutori Ing. Luca Callegaro e Sig. Vincenzo D'Elia.

3. Valentina Berardi, diplomando in Informatica, presso il laboratorio "Misure d'impedenza a frequenze acustiche" per realizzare un voltmetro vettoriale a larga banda (10 MHz) basato su una scheda di acquisizione ad alta velocità (in particolare lo stage consiste nello scrivere un programma in C che acquisisca i dati dalla scheda, e svolga calcoli aritmetici sui dati acquisiti alla massima velocità possibile). Tutori Luca Callegaro e Vincenzo D'Elia.

FT

4. Paolo Cattaneo, diplomando in Elettronica, presso il laboratorio "Radiometria assoluta", per misura di basse correnti in uscita a fotodiodi al silicio. Tutore ing. Giorgio Brida.

5. Danilo Tracchi: Diplomando in Elettronica e Telecomunicazioni, presso il laboratorio "Rivelatori innovativi", per realizzare un misuratore di corrente critica in giunzioni Josephson. Tutore Ing. Mauro Rajteri.

DQ

6. Marco Roccia, diplomando in Elettronica, presso il laboratorio "Misure criogeniche", per realizzare un circuito elettronico in grado di funzionare come generatore di corrente programmabile. Tutori Sig. Roberto Rocci e Dott. Sabino Maggi.

IS

7. Mauro Nurisso, diplomando in Informatica, presso il laboratorio "Visione artificiale", per sviluppare un'interfaccia grafica per la visualizzazione d'immagini. Tutore Ing. Sandra Denasi.

11.6 – Soggiorni di personale IEN presso altri istituti, loro partecipazione a scuole e corsi (nominativo, tema di ricerca, destinazione, durata)

Durata totale dei soggiorni e delle partecipazioni a corsi di personale IEN nel 2003 18,1 mesi, di cui:

– 16,6 all'estero

– 1,5 mese in Italia

TF

D. Orgiazzi (TF): *Partecipazione a Seminario di Eccellenza "Italo Gorini", Stresa, 1-5 settembre 2003 (0,25 mesi).*

ME

F. Durbiano: *Partecipazione a BIPM Metrology Summer School. Paris, 21 July-1 August (0,5 mese).*

FT

G. Cicero: *Stage presso il Summer Institute on Computational Materials Science and Chemistry*. Lawrence Livermore National Laboratory (Canada), 10 giugno÷10 settembre (3 mesi).

M. Gramegna: *Partecipazione a BIPM Metrology Summer School*. Paris, 21 July÷1 August (0,5 mese).

AC

C. Musacchio (AC): *Partecipazione a BIPM Metrology Summer School*. Paris, 21 July÷1 August (0,5 mese).

DQ

A. M. Rossi: *Realizzazione di sensore di colore, nell'ambito del progetto ESA CHECS*. Julich (Germania), 10÷28 febbraio e 20 novembre ÷ 20 dicembre (1,6 mesi).

M. Rocchia: *Crescita di neuroni su silicio poroso e studio di biointerfacce*. Julich (Germania), 20 novembre 20 dicembre (1 mese).

S. Borini: *Studio delle proprietà elettroniche e dei processi di ricombinazione in GaSb*, Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Fisicas, Dep. de Fisica de Materiales (Spagna), 15 gennaio÷15 luglio 2003, Coord. Prof. J. Piqueras Borsa Marie Curie della EEC (6 mesi).

C. Portesi: *Stage presso l'Univ. di Twente (Enschede, Olanda) – Gruppo Basse Temperature su fabbricazione di film sottili e sperimentazione di tecniche di patterning*. 31 maggio÷31 luglio, 25 ottobre÷13 dicembre (3,5 mesi).

EM

Luca Cinnirella (EM): *Partecipazione a corso Logica digitale presso la Scuola Automazione industriale Siemens*. Milano, 27÷31 gennaio (0,25 mesi).

Luca Cinnirella (EM): *Partecipazione a corso S7A2 Programmazione di base e avanzata SIMATIC S7-200*. Milano, 3÷7 marzo (0,25 mesi).

AL

L. Toso: *Corso AICQ di qualificazione per valutatori di sistemi di gestione per la qualità aggiornato alla norma ISO 9001-2000*. 16÷20 giugno (0,25 mesi).

GT

L. Perolini: *Partecipazione al corso "Sicurezza sul lavoro nei cantieri", Collegio dei geometri di Torino e provincia*. Torino, 27 giugno (0,05 mesi).

L. Perolini: *Partecipazione al seminario sullo sportello per l'edilizia attivato dal settore "Servizi per l'edilizia del Comune di Torino", Collegio dei geometri di Torino e provincia*. Torino, 5 novembre (0,05 mesi).

G. Di Palermo: *Partecipazione al corso teorico pratico per la conduzione dei gruppi frigoriferi RTAA – TRANE dell'Istituto*. Torino, 27-28 marzo (0,1 mesi).

V. Fornero: *Partecipazione al corso teorico pratico per la conduzione dei gruppi frigoriferi RTAA – TRANE dell'Istituto*. Torino, 27-28 marzo (0,1 mesi).

E. Petrillo: *Partecipazione al corso teorico pratico per la conduzione dei gruppi frigoriferi RTAA – TRANE dell'Istituto*. Torino, 27-28 marzo (0,1 mesi).

R. Galliana: *Partecipazione al corso teorico pratico per la conduzione dei gruppi frigoriferi RTAA – TRANE dell'Istituto*. Torino, 27-28 marzo (0,1 mesi).

12 – PERSONALE

12.1 – Cessazioni dal servizio (Nome; tipo di contratto: a tempo indeterminato ti o a tempo determinato td; attività; livello professionale e profilo; decorrenza e termine)

ME

Franco Cabiati: *Contratto ti, I livello – Dirigente di ricerca, da 1° febbraio 2003*.

MA

Anna Maria Rietto: *Contratto ti, II livello – Ricercatore, da 1° giugno 2003*.

EM

Pier Alfredo Giorgi: *Contratto ti, IV livello – CT, dal 1° febbraio 2003*.

11.2 – Assunzioni (Nome, tipo di contratto: ti o td, attività, livello professionale e profilo, decorrenza e termine) – Al 31 dicembre 2003 14 contrattisti td: E. Bertacco, D. Orgiazzi, F. Francone, M. Lanzillotti, G. P. Scialpi, I. P. Degiovanni, A. M. Rossi, M. Coïsson, A. Magni, A. Agosto, A. Manzin, L. De Bella, L. Perolini, R. Galliana.

TF

Elio Bertacco: *Contratto td, VI livello – CT, 1° maggio 2001÷30 aprile 2005*. Spesa per il terzo anno a carico del contratto in essere con la RAI per la diffusione del segnale orario RAI codificato. Spesa per il quarto anno considerata spesa viva per l'esecuzione di prestazioni conto terzi svolte dal Settore TF.

Diego Orgiazzi: *Contratto td, III livello Ricercatore, per attività di ricerca sul contratto con ESA "Galileo System Test Bed VI", da 1° luglio 2003 a 30 giugno 2005*. Oneri per il secondo anno a carico del suddetto contratto.

ME

Fulvio Francone: *Proroga di contratto td, VIII livello – OT, 1° settembre 2000 ÷ 31 agosto 2004. Oneri per il 4° anno imputati sui fondi derivanti dagli introiti delle attività conto terzi del Settore ME.*

Marco Lanzillotti: *Contratto td, VI livello – CT, 1° febbraio 2002 ÷ 31 gennaio 2006.*

FT

Gian Paolo Scialpi: *Contratto td, VI livello – CT, per attività nei laboratori di goniometria e nel laboratorio mobile di illuminotecnica, con un uso prevalente di sistemi di misura automatici, da 1° ottobre 2002 a 30 settembre 2003; rinnovo fino al 30 settembre 2004 con oneri imputati sugli introiti derivanti dall'attività conto terzi del Settore FT.*

I. P. Degiovanni: *Contratto a td, III livello – Ricercatore, per linea FT4. Durata 1 anno da 1° agosto 2003, prorogabile a 3 anni. Costo su contratto ELSAG.*

DQ

Andrea Mario Rossi: *Contratto td, attività su nano e microtecnologie, III livello – profilo Ricercatore, 1° aprile 2001 ÷ 31 marzo 2006.*

MA

M. Coisson: *Contratto td III livello – Ricercatore, per un anno prorogabile per un anno, su “Studio della stabilità termica e caratterizzazione magnetica e di magnetotrasporto in materiali nanostrutturati”, su progetto FIRB negoziale presentato da INFN “Microsistemi basati su materiali magnetici innovativi strutturati su scala nanoscopica”, responsabile IEN P. Tiberto. 1° ottobre 2003 – 30 settembre 2004.*

A. Magni: *Contratto td III livello – Ricercatore, per un anno rinnovabile per un secondo anno, su “Attività di ricerca teorica e sperimentale relativa alla dinamica non-lineare di magnetizzazione in nanoparticelle, film sottili e multistrati magnetici”, su progetto FIRB autonomo presentato da IEN su “Dinamica non-lineare di magnetizzazione in nanoparticelle, film sottili e multistrati magnetici”, responsabile G. Bertotti. 1° ottobre 2003 – 30 settembre 2004.*

EM

Andrea Agosto: *Contratto td, Settore EM, VI livello – CTER, 15 giugno 2001 ÷ 14 giugno 2005. Spesa per il terzo e il quarto anno considerata spesa viva per l'esecuzione di prestazioni conto terzi svolte dal Settore EM.*

Alessandra Manzin: *Contratto td, III livello - Ricercatore, Studio della dinamica dei sistemi elettromagnetici, 2 gennaio 2002 ÷ 1° gennaio 2004; rinnovo fino al 1° gennaio 2005 con oneri imputati sugli introiti derivanti dall'attività conto terzi del Settore EM.*

A. Sacchetti: *Proroga del rapporto di lavoro da tempo parziale a tempo pieno per il periodo 1° gennaio - 31 dicembre 2003.*

SG

Laura Merola: *Contratto td, VIII livello – Operatore tecnico, 1 marzo 2001 ÷ 30 settembre 2003.*

Francesca Vaccaro: *Trasformazione del rapporto di lavoro da tempo pieno a tempo parziale (30,36 ore settimanali per il periodo 1 ottobre 2002 – 30 settembre 2004.*

PC

Loredana De Bella: *Contratto td, VII livello - Collaboratore di ammin., 1 febbraio 2001 ÷ 31 gennaio 2006.*

Anna Bausano: *Proroga del rapporto di lavoro a tempo parziale da 1 gennaio a 31 dicembre 2003 (27 ore settimanali – 75 %).*

Rosangela Vitulli: *Trasformazione del rapporto di lavoro da tempo pieno a tempo parziale da 1° settembre a 31 dicembre 2003 (27 ore settimanali – 75%).*

BP

Lucia Bailo: *Proseguimento del rapporto di lavoro da tempo parziale 60% a tempo parziale 75% per il periodo 1 gennaio 2003 - 31 dicembre 2003; 85% per il periodo 1 gennaio 2004 - 31 dicembre 2004.*

Francesca Fia: *Trasformazione del rapporto di lavoro da tempo pieno a tempo parziale ($36 \times 0,85 = 30,6 \text{ h} = 30 \text{ h } 36 \text{ min}$ settimanali per il periodo 1 aprile 2003 – 30 marzo 2005.*

GT

Lorenzo Perolini: *Contratto td per attività connesse alla manutenzione dei fabbricati dell'Istituto, VI livello - profilo CTER, 1 luglio 2000 ÷ 30 giugno 2005.*

Claudio Rolfo: *Contratto ti, VI livello - CTER, 1° luglio 2000 ÷ 30 giugno 2004; tempo parziale al 50 % da 1 aprile 2001 a 31 marzo 2004.*

Raimondo Galliana: *Contratto td per attività di manutenzione di impianti termo-idraulici e lavori di piccola carpenteria metallica, VIII livello – Operatore tecnico, 1° gennaio 2001 ÷ 31 dicembre 2005.*

Rosaria Margiotta: *Trasformazione del rapporto di lavoro da tempo parziale (75 % dal 1° settembre 2002 al 31 agosto 2003) a tempo pieno, a decorrere dal 1° settembre 2003.*

12.3 - Incarichi di consulenza o di collaborazione (nominativo, settore, tema di ricerca)

Durata complessiva degli incarichi di consulenza o di collaborazione nel 2003: 12,7 anni-persona.

Al 31 dicembre 2003 erano attivi 16 incarichi: C. Calosso, L. Galleani, M. Siccardi, M. Farina, J. Mihai, G. Bonicatto, G. Canta, S. Borini, C. Cagliero, F. Bellotti, E. S. Olivetti, M. Lo Bue, F. Fissore, C. Damiano, G. Foschi, E. Pastore.

TF

Diego Orgiazzi (laureato in Ingegneria delle telecomunicazioni presso Polit. di Torino): *Collaborazione continuativa da 1° gennaio 2003 a 30 giugno 2003 su contratto ESA “Galileo System Test Bed VI (GSTB)”.*

Claudio Calosso (dottore in Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni presso Polit. di Torino): *Collaborazione continuativa per lo svolgimento di attività sul contratto ESA “Realizzazione e valutazione di un campione a maser CPT al rubidio”, da 1° ottobre 2002 a 30 settembre 2004.*

Davide Calonico: *Campioni di frequenza a fontana atomica. 1° novembre 2002 ÷ 31 gennaio 2003.*

Lorenzo Galleani: *Collaborazione continuativa per lo svolgimento di attività sul contratto ESA “Galileo System Test Bed VI (GSTB)”, da 1° ottobre 2003 a 30 settembre 2004, spesa a carico del contratto ESA citato.*

Marco Siccardi: *Incarico di consulenza per lo sviluppo e il mantenimento del campione primario di frequenza a fontana di cesio; spesa a carico del contratto ESA “Galileo System Test Bed VI (GSTB)”, da 1° novembre 2003 a 28 febbraio 2004.*

Marcello Farina: *Incarico di collaborazione coordinata e continuativa nell’ambito della generazione della scala di tempo per il sistema Galileo, da 1° dicembre 2003 a 28 febbraio 2004.*

ME

Julian Mihai (Università “Politehnica” di Bucarest): *Collaborazione continuativa su applicazione e misure con il ponte a comparatore criogenico di correnti e su misure su campioni di riferimento di resistenza per caratterizzarne il comportamento. 1° novembre 2002 ÷ 30 aprile 2004.*

FT

G. Bonicatto: *Collaborazione continuativa per la messa a punto del laboratorio per la caratterizzazione spettrale di rivelatori mediante monocromatore, da 1° gennaio a 30 giugno 2003; proroga da 1° luglio a 31 dicembre 2003 con spesa imputata a carico degli introiti derivanti dalle attività conto terzi del Settore FT.*

G. Canta: *Collaborazione continuativa per la messa a punto del nuovo laboratorio per la caratterizzazione di sorgenti di fluorescenza parametrica. 4 mesi dal 1° settembre 2003. Impegno di 2.800 € sul contratto QCRYPT finanziato da ELSAG.*

AC

Daniele Madonna Ripa: *Metrologia acustica dei fluidi. 1° novembre 2002 ÷ 31 gennaio 2003.*

DQ

Stefano Borini: *Collaborazione coordinata e continuativa. 14 febbraio 2002 ÷ 13 febbraio 2004.*

Massimiliano Rocchia: *Studio di sistemi mesoscopici a semiconduttore per la sensoristica di gas. 1° novembre 2002 ÷ 31 gennaio 2003.*

Chiara Cagliero: *Collaborazione continuativa per lo svolgimento di attività connesse con il contratto ASI su fotorivelatori superconduttori ad elettroni caldi per il visibile e l’infrarosso. 15 ottobre 2002 – 14 ottobre 2004.*

Fabio Bellotti (laurea breve in Scienza dei materiali con tesi presso il Settore DQ): *Collaborazione coordinata e continuativa nell’ambito del progetto FISIR “Dispositivi a singolo elettrone per applicazioni metrologiche”. 15 settembre 2003 ÷ 14 gennaio 2004; rinnovo dal 1° marzo al 31 ottobre 2004; oneri a carico del finanziamento FISIR.*

MA

Elena Sonia Olivetti: *Collaborazione coordinata e continuativa. 16 gennaio 2002 ÷ 15 gennaio 2004.*

Luciana Santi (Brasile): *Collaborazione di 3 mesi 15 maggio – 15 agosto 2003 (Decreto n. 116/2003).*

Martino Lo Bue: *Collaborazione coordinata e continuativa da 1° ottobre 2002 ÷ 30 settembre 2003; proroga fino a 31 dicembre 2004 per svolgere attività sul contratto MIUR – FIRB RBAU01B2T8 (progetto autonomo, responsabile G. Bertotti) su “Dinamica non-lineare di magnetizzazione in nanoparticelle, film sottili e multistrati magnetici”.*

EM

Federico Fissore: *Collaborazione continuativa per lo svolgimento di attività di certificazione di apparecchiature e impianti elettrici, da 1° aprile 2003 a 30 settembre 2003, con spesa a carico degli introiti del Settore EM per prove e tarature conto terzi; proroga fino al 30 settembre 2004 con spesa imputata sugli introiti derivanti dall’attività di prova del Settore EM.*

SG

Caterina Damiano: *Incarico di collaborazione continuativa e continuativa. 1 aprile 2000 ÷ 31 dicembre 2005.*

AP

Grazia Foschi: *Incarico di collaborazione continuativa e continuativa. 1 maggio 1999 ÷ 31 dicembre 2005.*

SL

Università degli Studi di Torino, Servizio di Igiene e Sicurezza e Servizio Prevenzione e Protezione, Ing. E. Pastore, consulenza in materia di prevenzione e protezione da rischi professionali, 1 gennaio 2002 ÷ 31 dicembre 2004.

Incarichi a prestazione: arch. E. Cagnotti (aggiornamento dei piani di evacuazione e del documento di valutazione del rischio incendio, pratiche per l'ottenimento di CPI), dott. P. Bergamasco (formazione nel campo delle emergenze sanitarie), ing. Gabrieli (consulenza nella progettazione delle esercitazioni antiincendio), Otto srl (aggiornamento e redazione del sito web IEN sulla sicurezza).

12.4 - Assegni di ricerca (*Attivi, conferiti o rinnovati nel 2003 - nominativo, tema di ricerca, durata*) – Al 31 dicembre 2003 6 assegnisti: S. Micalizio, D. Calonico, F. Durbiano, D. Madonna Ripa, M. Rocchia, C. P. Sasso.

TF

Salvatore Micalizio: *Sviluppo e realizzazione di un prototipo di maser al 87Rb basato sul fenomeno del "Coherent Population Trapping"*. 2 gennaio 2002÷1 gennaio 2006. Proroga per il secondo biennio su studio e realizzazione di un campione di frequenza impulsato in cella e sviluppo di una catena di sintesi di frequenza basata sui pettini ottici.

Davide Calonico: *Campioni di frequenza a fontana atomica*. 1° febbraio 2003÷31 gennaio 2005.

ME

Francesca Durbiano: *Riferibilità al sistema SI nel campo delle misure di conducibilità elettrolitica*. 1 novembre 1999÷31 ottobre 2003. Proroga fino a 31 ottobre 2005 su *Sviluppo di riferimenti e di tecniche di misura di grandezze elettrochimiche*.

FT

Giovanni Di Giuseppe: *Distribuzione di chiavi crittografiche quantistiche*. 1 novembre 2001÷31 ottobre 2003.

Ivo Pietro Degiovanni: *Applicazioni di effetti non lineari alla radiometria quantistica*. 2 gennaio 2002÷ 31 luglio 2003.

AC

Daniele Madonna Ripa: *Metrologia acustica dei fluidi*. 1° febbraio 2003÷31 gennaio 2005.

DQ

Massimiliano Rocchia: *Studio di sistemi mesoscopici a semiconduttore per la sensoristica di gas*. 1° febbraio 2003÷31 gennaio 2005.

MA

Alessandro Magni: *Film sottili magnetici*. 1 novembre 1999÷30 settembre 2003.

Marco Coïsson: *Studio e caratterizzazione di materiali magnetici ad alte frequenze e sviluppo di strumentazione per misure magnetiche ad alta sensibilità*. 2 gennaio 2002÷30 settembre 2003.

Carlo Paolo Sasso: *Sviluppo di tecniche di misura magneto-meccaniche di precisione ed alta sensibilità per applicazioni sensoristiche*. 2 gennaio 2002 ÷ 1 gennaio 2006.

12.5 – Borse d'addestramento alla ricerca (*attive, conferite o rinnovate nel 2003; nominativo; tema di ricerca; durata*). Al 31 dicembre 2003 12 borsisti: L. Oberto, I. Sesia, M. Gramegna, G. Cicero, A. Troia, A. Schiavi, P. A. Giuliano Albo, C. Portesi, L. Giudici, P. Fisicaro, L. Donadio, D. Giordano, P. Dalmasso.

TF

Ilaria Sesia: *Generazione della scala di tempo per il Sistema Galileo*. 1° dicembre 2003 – 30 novembre 2004.

Luca Oberto: *Misure di impedenza e attenuazione mediante analizzatori di reti vettoriali: analisi dei risultati e valutazione delle incertezze*. 1° novembre 2003÷31 ottobre 2004.

FT

Marco Gramegna (Polit. di Torino, dottorato in Metrologia, XVIII ciclo): *Applicazione degli stati di bifotoni alla metrologia quantistica*. 1° marzo 2002 – 28 febbraio 2005.

Giancarlo Cicero: *Localizzazioni ottiche per la realizzazione di emettitori a singolo fotone*. 1 maggio 2003÷30 aprile 2004.

AC

Adriano Troia: *Caratterizzazione del fenomeno della sonoluminescenza a bolla singola mediante lo studio di reazioni chimiche all'interfaccia liquido-gas e liquido-liquido*. 1 giugno 2002÷31 maggio 2005.

Alessandro Schiavi: *Determinazione delle proprietà acustiche di materiali e componenti*. 1° novembre 2002÷31 ottobre 2004.

Paolo Alberto Giuliano Albo: *Misura di precisione della velocità del suono nei fluidi*. 15 giugno 2003 – 14 giugno 2004.

DQ

Chiara Portesi: *Realizzazione di rivelatori a transizione di fase superconduttiva per applicazioni in banda ottica*. 1 luglio 2001÷30 giugno 2004.

MA

Laura Giudici: *Studio delle transizioni di fase in materiali magnetostrittivi ed a memoria di forma*. 1° ottobre 2003 ÷ 30 settembre 2004.

Paola Fisicaro: *Sistema di misura del pH riferibile al SI*. 1° novembre 2003 – 31 ottobre 2004.

EM

Ugo Adriano: *Campi magnetici generati da sistemi industriali a bassa e media frequenza: valutazione e tecniche per la loro riduzione*. 1 luglio 2001 ÷ 30 giugno 2003.

Marco Novo: *Realizzazione di sistemi per la generazione di campi magnetici di riferimento a bassa e media frequenza*. 1 settembre 2001 ÷ 14 marzo 2003.

Lorenzo Donadio: *Utilizzo dei materiali magnetici nel progetto di dispositivi innovativi*. 1 maggio 2003 ÷ 30 aprile 2004.

Domenico Giordano: *Realizzazione e caratterizzazione di sistemi per la generazione di campi elettromagnetici di riferimento a bassa e media frequenza*. 1 maggio 2003 ÷ 30 aprile 2004.

IS

Paola Dalmasso: *Applicazioni della Visione Attiva al monitoraggio di strutture in ambito spaziale*. 1 maggio 2002 ÷ 30 aprile 2005.

12.6 – Dottorati di ricerca

Dottorati di ricerca conclusi nel 2003: 6, di cui 5 del XVI ciclo (F. Durbiano, S. Borini, P. Rivolo, E. S. Olivetti, A. Manzin) e 1 del XV ciclo (J. Mihaj – tesi discussa il 5 maggio 2004).

N. 6 XVII ciclo: G. Gremci, C. Gandini, S. Lago, C. Musacchio, C. Portesi, C. Cagliero.

N. 7 XVIII ciclo: G. Panfilò, I. Ruò-Berchera, N. Bo, M. Gramegna, E. Cagliero, A. Troia, R. Bonin.

N. 2 in cotutela con università straniera: L. Santi, E. Patroi.

TF

Gianna Panfilò (con borsa di ateneo finanziata da IEN): *Modellizzazione di scale di tempo con applicazione al sistema di navigazione Galileo*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XVIII ciclo); tutori S. Leschiutta, P. Tavella.

ME

Francesca Durbiano (ora assegnista IEN): *Misure elettriche per la metrologia in chimica*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XVI ciclo), tutori E. Garrone, E. Ferrara. Tesi discussa il 5 maggio 2004.

Gianluca Gremci: *Sviluppo di schermi superconduttori ad alta temperatura critica con geometrie adatte per applicazioni metrologiche (per es. comparatore di corrente)*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XVII ciclo); tutori E. Arri, G. Boella, F. Pavese, M. Vallino.

FT

Claudio Gandini: *Giunzioni Josephson fotosensibili*. Polit. di Torino, dottorato in Fisica (XVII ciclo); tutore P. Mazzetti.

Ivano Ruò-Berchera (borsa MIUR interpolitecnica): *Sviluppo di metodi e tecniche per l'informazione quantistica*. Polit. di Torino, dottorato in Fisica (XVIII ciclo); tutori F. Rossi, M. L. Rastello.

Natalia Bo (borsista d'ateneo): *Misure del fattore spettrale di riflessione*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XVIII ciclo); tutori C. Aghemo, G. Rossi.

Marco Gramegna (borsista d'ateneo): *Applicazione degli stati di bifotoni alla metrologia quantistica*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XVIII ciclo); tutori G. Brida.

Emanuele Cagliero (borsa di dottorato finanziata da IEN): *Studio della realizzazione sperimentale di una porta logica quantistica*. Univ. di Torino, dottorato in Fisica (XVIII ciclo); tutori E. Predazzi, M. Genovese.

AC

Simona Lago: *Determinazione di proprietà termodinamiche dell'acqua da misure di precisione della velocità del suono*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XVII ciclo); tutore R. Gavioso.

Chiara Musacchio: *Realizzazione di un apparato sperimentale per la misura della potenza ultrasonora di trasduttori*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XVII ciclo); tutore R. Spagnolo.

Adriano Troia: *Preparazione di materiali funzionali per via sonochimica*. Polit. di Torino, dottorato in Scienza dei materiali (XVIII ciclo); tutori E. Garrone e R. Spagnolo.

DQ

Stefano Borini: *Nanostructuring of semiconductors for sensing and photonics*. Politecnico di Torino, dottorato in Scienza e tecnologia dei materiali (XVI ciclo); tutori E. Garrone, G. Amato.

Paola Rivolo: *Studio del silicio poroso chimicamente modificato e applicazioni in campo ottico e sensoristico*. Polit. di Torino, dottorato in Scienza e tecnologia dei materiali (XVI ciclo); tutori E. Garrone, G. Amato.

Chiara Portesi: *Fabbricazione e caratterizzazione di film superconduttivi*. Polit. di Torino, dottorato in Scienza e Tecnologia dei Materiali (XVII ciclo); tutori N. Penazzi, E. Monticone.

Chiara Cagliero: *Realizzazione e studio delle proprietà strutturali e di trasporto in dispositivi superconduttori ad effetto Josephson per applicazioni all'elettronica superconduttiva e alla metrologia*. Polit. di Torino, dottorato in Fisica (XVII ciclo); tutori P. Mazzetti, S. Maggi.

Cinzia Romeo: *Realizzazione e studio di dispositivi a singolo elettrone per applicazioni di elettronica singolare*. Univ. di Torino, dottorato in Scienza dei Materiali (XIX ciclo), tutori C. Manfredotti, G. Amato.

MA

Elena Sonia Olivetti (ora CO.CO.CO IEN): *Materiali magnetici per applicazioni in elettrotecnica e metrologia*. Univ. di Torino, dottorato in Scienza e tecnologia dei materiali (XVI ciclo); tutori M. Baricco, E. Ferrara.

Roberto Bonin (borsa MIUR interpolitica): *Dinamica di magnetizzazione e tecniche magneto-ottiche*. Polit. di Torino, dottorato in Fisica nell'area "Tecnologie dell'informazione e delle telecomunicazioni" (XVIII ciclo); tutori P. Mazzetti, G. Bertotti.

Luciana Santi: *Misure di effetto Barkhausen in film sottili*. Univ. Federale di Santa Maria – Dipart. di Fisica -, Brasile; tutori Luis R. Sommer, G. Durin.

Eros Patroi (Università Politehnica di Bucarest, Romania): *Advanced methods for the characterization of hard magnetic materials*. Dottorato in Fisica in cotutela tra Università Politehnica di Bucarest e IEN (a partire da novembre 2002); tutori Horia Gavrila e F. Fiorillo.

EM

Alessandra Manzin (ora ricercatore IEN con contratto a termine): *Dinamica dei sistemi elettromeccanici*. Polit. di Torino, dottorato in Ingegneria elettrica (XVI ciclo); tutore M. Chiampi. Tesi discussa il 20 febbraio 2004.

12.7 – Responsabilità e organismi attivati o rinnovati nel 2003

Qui di seguito si elencano le responsabilità e gli organismi attivati per specifiche finalità nel 2003, anche a modifica o integrazione di responsabilità e organismi attivati in precedenza.

- Modifica alla costituzione del Comitato per la valutazione della ricerca (Comitato interno di valutazione CIV), costituito con deliberazione del 30 ottobre 2001 n. 49/4/2001: nomina di Yves Brunet (direttore del Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble) a componente del CIV (in sostituzione di Pierre Brissoneau del medesimo Laboratoire); presidenza del CIV affidata a Kim Carneiro. Composizione aggiornata del CIV: Yves Brunet, Enrico Canuto, Kim Carneiro, Silvana Micci, Secondo Rolfo.
- Rinnovo del Comitato di valutazione amministrativa per il biennio 1° agosto 2003 – 31 luglio 2005: G. Cossari (MIUR, presidente), Olimpio Cianfarani (ISTAT), A. Ferrante (MIUR).
- Incarico di dirigente dell'Unità organica Attività scientifiche e tecniche a Saverio D'Emilio per il periodo 1 luglio 2000 – 30 giugno 2002 (delibera del CdA 16 giugno 2000 n. 24/3/2000), poi prorogato fino al 30 giugno 2004.
- Costituzione della Commissione di autovalutazione delle attività di ricerca dell'IEN nell'anno 2001: G. Amato, F. Fiorillo, A. godone, C. Ruffino (decreto n. 326/2003).

12.8 – Regolamenti approvati nel 2003

Regolamento concernente il ricorso a forme sperimentali di telelavoro (deliberazione CdA 36/5/2003, 21 luglio 2003). Modificazioni al regolamento per l'erogazione di sussidi al personale dell'IEN (deliberazione CdA 37/5/2003, 21 luglio 2003).

13 – ACQUISIZIONI E REALIZZAZIONI DI RILIEVO (provvedimento, denominazione, fornitore, costo)

TF

Acquisto di un analizzatore vettoriale di reti Rohde & Schwarz mod. ZVRE con accessori d'uso. Ditta Rohde & Schwarz Italia (Roma), 44.020,64 €.

Smontaggio di camera schermata Amplisilence installata presso l'Ospedale Molinette di Torino e sua reinstallazione presso il laboratorio EMC dell'IEN. Ditta Sispe (Robassomero, TO), 35.181,60 €.

Acquisto di un laser Coherent mod. Ti:S MBR110. Ditta Coherent Europe B.V. (Olanda). 131.000 €.

ME

Acquisto di un generatore trifase di potenza fittizia MTE mod. SPE120.3 con opzioni e software di gestione. Ditta Volta (Bolzano), 45.672,00 €.

Acquisto di un 100 AMP range extender with reversing switch mod. 6011B e di un 100 AMP power supply mod. 6100A – Costruttore Measurement International. Ditta Delta Strumenti (Varese), 39.682,80 €.

FT

Acquisto di un sistema laser Coherent mod. Verdi V5 con mod. Mira 900F ed accessori Coherent Europe B.V. (Olanda). 139.800 €.

Acquisto di un sistema laser Coherent mod. Verdi V5 con mod. Mira 900F ed accessori Coherent Europe B.V. (Olanda). 139.800 €.

Progettazione e realizzazione di un sistema a banco ottico rotante per misure fotometriche e radiometriche su materiali. Ditta Sofca Project (Torino), 69.840,00 €.

AC
Realizzazione di un risonatore sferico in acciaio 316 LNR, diam. 160 mm, con contenitore esterno cilindrico in acciaio a tenuta di pressione e di vuoto. Ditta Rial Vacuum (Parma), 25.500,00 €.

DQ
Acquisto di un sistema di deposizione con mini evaporatori. Ditta Tecna (Parma), 59.400,00 €.
Acquisto di un sistema allineatore di maschere fotolitografiche mod. Q-4000-6 per la realizzazione di sensori al di sotto del micrometro. Ditta Quintel Corporation (USA), 114.000,00 €.

Acquisto di un gas handling system of dilution refrigerator mod. Microkelvin MCK 50-80TOF. Ditta Leiden Cryogenics (Olanda), 95.974,00 €.

Acquisto di una sorgente ECR con griglia per estrazione di ioni. Ditta Tectra GmbH (Germania), 25.093,00 €.

MA
Acquisto di un magnetometro a gradiente di campo AGM MicroMag 2900-04 PMC. Ditta Princeton Measurements Corp.(USA), 190.179,50 €.

Acquisto di un teslametro NMR Virginia Scientific Instrumentation mod. FW101 con sonda FW-1010 e interfaccia FW488. 35862,00 €.

EM
Fornitura e messa in opera di un interruttore MT tipo 8BK20 completo di quadro in esecuzione blindata a tenuta arco interno per linea prove con generatore autonomo BB installato presso sede di corso M. d'Azeglio. Soc. Siemens (Milano), 57.734,60 €.

Acquisto di generatore Huettinger TIG 10/100 UC, microprocessor control unit. kenotec (Noviglio, MI), 28.802,16 €.

Acquisto di uno shunt coassiale per correnti di corto circuito mod. HCCS 100Ka – 75 $\mu\Omega$ 0,2 s ON/30min.OFF. CESI (Milano), 36.000,00 €.

GT
Esecuzione di lavori di riparazione e manutenzione varia dei locali delle sedi dell'Istituto. Soc. DEIT (Torino), 50.400,00 €.

Servizio di reception presso la portineria delle sedi dell'Istituto, per il periodo 1° novembre 2003 – 31 ottobre 2007. SIRAM spa, 542.480 €.

Servizio di pulizia ed igiene ambientale per gli immobili delle sedi dell'Istituto, per il periodo 1° novembre – 31 ottobre 2007. SIRAM spa, 594.025 €.

Ordinaz. n. 106/2003: Fornitura e posa in opera di n. 5 serramenti in Al presso la sede di Strada delle Cacce. Alunova snc, 14.057 €

Ordinaz. n. 648/2003: Servizio di manutenzione e assistenza tecnica di impianti elettrici dell'Istituto per il periodo 1 luglio 2003 – 30 giugno 2004. C.I.E.T. srl, 13.197 €.

Ordinaz. n. 652/2003: Servizio di pulizia di locali e laboratori dell'Istituto per il periodo 1 luglio – 31 ottobre 2003. G.S. Service srl, 46.200 €

Ordinaz. n. 693/2003: Servizio di vigilanza armata ad aree, fabbricati e impianti dell'Istituto, per il periodo 1 luglio 2003 – 31 ottobre 2003, Cittadini dell'Ordine spa, 52.919. €.

Ordinaz. n. 1013/2993: Servizio di vigilanza armata ad aree, fabbricati e impianti dell'istituto per il periodo 1 novembre 2003 – 31 ottobre 2005. TESEO srl, 17.055 €

Ordinaz. n. 1130/2003: Fornitura e installazione di quadro per la distribuzione tensioni continue. EM.AC snc, 7.536 €:

Ordinaz. varie; Conduzione e manutenzione degli impianti di riscaldamento stagione 2003 – 2004. Eredi Campidonico spa, 35.721 €.

Ordinaz. varie; Manutenzione dei gruppi refrigeratori TRANE della Centrale principale per l' – settembre 200. Trane Italia, 14.880 €.

14 - PARTECIPAZIONE A ORGANISMI SCIENTIFICI E TECNICI

14.1 - Organismi metrologici e d'accreditamento

CIPM – Comité International des Poids et Mesures: S. Leschiutta.

Comité Consultatif d'Electricité et Magnétisme (CCEM): G. C. Marullo Reedtz.

Working Group on Low-frequency Quantities: G. C. Marullo Reedtz, U. Pogliano.

Working Group on the measurements of the Quantized Hall Resistance with alternating current: **F. Cabiati.**

Working Group on Radiofrequency Quantities: *L. Brunetti*.
 Technical Chairpersons in electricity and magnetism from the regional metrology organisations: *G. C. Marullo Reedtz*.

Comité Consultatif de Photométrie et Radiométrie (CCPR): *M. L. Rastello, G. Brida*.
 Working Group su Funzioni peso: *M. L. Rastello*.
 Working Group KC: *M. L. Rastello*.
 Working Group CMC: *M. L. Rastello*.

Comité Consultatif Temps et Fréquence (CCTF): *S. Leschiutta (presidente), A. Godone*.
 Working Group su Tempo Atomico Internazionale (TAI): *P. Tavella (chairperson)*.
 Working Group su TAI – Sottogruppo Algoritmi: *P. Tavella (chairperson)*.
 Working Group on Two-Way Satellite Time and Frequency Transfer: *F. Cordara*.

Comité Consultatif de l'Acoustique, des Ultrasons et des Vibrations (CCAUV): *C. Guglielmone, Chiara Musacchio*.

Comité Consultatif pour la Quantité de Matière (CCQM)
 Electrochemical Analysis Working Group (EAWG): *E. Ferrara, F. Durbiano, P. Fisicaro*.
 Key comparisons Working Group (KCWG): *E. Ferrara*.
 Surface Analysis Working Group (SAWG): *E. Ferrara*.
 Inorganic Analysis Working Group (IAWG): *E. Ferrara*.

CODATA Task Group on Fundamental Constants: *F. Cabiati*.

ESA - Working Group on Galileo Timing Interface: *P. Tavella (co-chairperson)*

EUROMET – Technical Committees:

Time and frequency	<i>F. Cordara</i> .
Electricity and Magnetism	<i>G. Marullo Reedtz (chairperson, fino a maggio 2003)</i> .
Photometry and Radiometry	<i>M. L. Rastello (chairperson, maggio 2003-maggio 2005), G. Brida</i> .
Acoustics, Ultrasounds and Vibrations	<i>C. Guglielmone</i> .
SC Ultrasound	<i>Chiara Musacchio</i>
Metrology in Chemistry	<i>E. Ferrara</i> .
QS-Forum	<i>G. Marullo Reedtz</i> .

Expert Groups:

Josephson effect	<i>D. Andreone</i> .
Quantum Hall Effect	<i>G. Marullo Reedtz</i> .
Electrical DC and Quantum Metrology	<i>A. Sosso</i> .
AC measurements	<i>U. Pogliano</i> .
RF and Microwave	<i>L. Brunetti</i> .

EURACHEM – European Analytical Chemistry – Contact person: *E. Ferrara*.

EURACHEM-EUROMET, Amount of Substance, Working Group for Electrochemical Analysis: *E. Ferrara, F. Durbiano*.

EA -European Accreditation: *P. Soardo*.

Expert Group:

LF Electrical Quantities	<i>G. C. Marullo Reedtz, G. La Paglia, F. Cordara</i> .
HF	<i>L. Brunetti, M. Borsero</i> .
Acustica	<i>C. Guglielmone</i> .

Comitato Centrale Metrico: *S. D'Emilio (membro supplente)*.

SIT - Servizio di Taratura in Italia – Comitato *M. Borsero, S. D'Emilio, C. Guglielmone, G. Marullo Reedtz*.

SINAL - Sistema Nazionale per l'Accreditamento di Laboratori – Commissione Centrale Tecnica *M. Borsero*.

ACAE - Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche
 Commissione tecnica e Assemblea dei soci: *C. Ruffino*.

14.2 - Organismi scientifici e tecnici

URSI – Commissione italiana per la metrologia elettromagnetica (dal 30 maggio 2002): *E. Bava (membro supplente)*.

IMEKO – TC2 on Photonic Measurements: *M. L. Rastello*; **TC4 on Measurement of Electrical Quantities:** *U. Pogliano*; **TC8 on Traceability:** *S. D'Emilio (chairman)*; **TC17 on Measurement in Robotics:** *A. Guiducci*.

Measurement, the Journal of IMEKO – Editorial Board *S. D'Emilio*.

7th IMEKO TC-4 International Symposium on Modern Electrical and Magnetic Measurements: International Programme Committee *F. Cabiati*.

IEEE Trans. Instrumentation and Measurement – Referees Committee *L. Brunetti, F. Galliana*.

EFTF – European Frequency and Time Forum

– Executive Committee: *E. Bava*.

– Scientific Committee: *A. Godone, P. Tavella*.

The European Physical Journal: Applied Physics – Associate Editor per l'anno 2003: *L. Callegaro*.

Workshop on Magnetic Wires – International Advisory Committee: F. Vinai.

Fourth International Conference “Porous Semiconductors – Science and Technology” (Cullera-Valencia, Spain, 14-19 March 2004) – International Advisory Board: L. Boarino.

Electrochemical Society – Full Membership: G. Amato

Soft Magnetic Materials Conference – Organizing Committee: F. Fiorillo (past-chairman), G. Bertotti.

2003 INTERMAG Conference (Boston, 30 March - 3 April), **EAMM 2003** – Organizing Committee M. Pasquale (Program Co-chair); Program Committee G. Bertotti.

International Conference on Properties and Applications of Magnetic Materials PAMM – Organizing Committee M. Pasquale (up to May 2005); International Advisory Committee F. Fiorillo.

Magnetics Society of the IEEE Association – Administrative Committee (fino al 2005): G. Bertotti.

IEEE Trans. Magnetics – Editorial Board G. Bertotti (editor delle IEEE Transactions on Magnetics).

Magnetism and Magnetic Materials Conference – Advisory Committee M. Pasquale (2003-2005).

JEMS’04 – Joint European Magnetic Symposia, Dresden 2004: Program Committee G. Bertotti; International Committee F. Fiorillo.

2DM International Workshop Series- International Steering Committee: F. Fiorillo.

EMSA Advisory Committee: M. Pasquale

ICM – International Conference on Magnetism, Roma 27 July – 1 August 2003: Committee G. Bertotti; Publication Committee F. Fiorillo, F. Vinai. Comitato organizzatore: F. Vinai

HMM 2003, 4th Intern. symposium on hysteresis and micromagnetic modeling, Program committee: V. Basso

III Congresso “Metrologia & Qualità” (Torino, 26-27 febbraio 2003) – Comitato Scientifico: S. Leschiutta (presidente), M. Borsero, G. Marullo Reedtz

MIUR – Comitato dei Garanti del Programma di Co-finanziamento: A. Godone.

Comitato dei Revisori del Programma di Co-finanziamento: M.L. Rastello.

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Gruppo di lavoro Attrezzature per revisione autoveicoli, ciclomotori e motoveicoli: C. Guglielmone.

CNR – Consiglio Nazionale delle Ricerche

Unità di ricerca INFM del Polit. di Torino: G. Bertotti, C. Beatrice, F. Fiorillo, F. Vinai.

Unità di ricerca INFM dell’Università di Torino: G. P. Amato, G. Benedetto, R. Spagnolo.

Commissione Italiana per l’Illuminazione: M. L. Rastello (segretario), G. Rossi.

GNRETE – Gruppo Nazionale di Ricerca sull’Elettronica, le Telecomunicazioni e l’Elettromagnetismo

Consiglio scientifico dell’IMGC: S. Leschiutta.

Comitato tecnico scientifico per convenzione tra Politecnico di Torino, IEN e IRITI: G. Quaglia.

Gruppo misto IEN-IMGC per la metrologia in chimica e per l’ambiente: Mauro Battuello (IMGC), Mercedes Bergoglio (IMGC), Gabriella Crotti (IEN), Enzo Ferrara (IEN, coordinatore), Claudio Guglielmone (IEN), Michela Sega (IMGC), Margherita Plassa (già IMGC), Vito Fernicola (IMGC).

Unità di ricerca INFM del Polit. di Torino: G. Bertotti, C. Beatrice, F. Fiorillo, F. Vinai.

INFN – Sezione di Torino: D. Andreone, S. Maggi.

Gruppo Nazionale Sistemi Elettrici per l’Energia: O. Bottauscio.

GMEE – Gruppo nazionale di coordinamento Misure elettriche ed elettroniche – Consiglio Scientifico: F. Cabiati; Responsabile di linea di ricerca: E. Bava.

GTTI – Gruppo Telecomunicazioni e Teoria dell’Informazione – Consiglio scientifico: G. Quaglia.

Rete Nazionale Superconduttività: V. Lacquaniti (responsabile per l’IEN), D. Andreone, L. Brunetti, S. Maggi, E. Monticone, R. Steni.

ANPA – Agenzia Nazionale per la Protezione dell’Ambiente – Comitato di coordinamento previsto dalla convenzione con l’IEN: S. D’Emilio, R. Spagnolo.

ISPESL – Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro – Gruppo di lavoro “Linee Guida sulle metodologie e gli interventi tecnici per la riduzione del rumore negli ambienti di lavoro”: A. Chiattella.

IMQ – Istituto Italiano del Marchio di Qualità – Commissioni tecniche:

Apparecchiatura e attrezzatura di bassa tensione: Ruffino.

Apparecchi e componenti elettronici: R. Cerri.

Apparecchi di illuminazione ed accessori: G. Rossi.

Compatibilità elettromagnetica: M. Borsero (triennio 2002-2004).

AEI – Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana

Consiglio direttivo del Gruppo specialistico compatibilità elettromagnetica: M. Borsero.

AIDI – Associazione Italiana di Illuminazione – Comitato di Redazione della Rivista Luce: P. Iacomussi.

AIA – Associazione Italiana di Acustica – Consiglio direttivo: *R. Spagnolo*.

UNIONCAMERE - Unione Italiana delle Camere di Commercio, Industria, Artigianato ed Agricoltura
Commissione Trasferimento Tecnologico, Certificazione della Qualità e Ambiente: *C. Ruffino*.

Regione Piemonte – Comitato “Galileo”: *P. Tavella*.

Polit. di Torino – Rappresentante IEN nel Consiglio della Scuola di dottorato: *A. Godone, dal 14 maggio 2003*.

Univ. di Torino – Commissione di coordinamento della convenzione tra IEN e il Dipartimento di Fisica Sperimentale:
G. Marullo Reedtz, R. Spagnolo, F. Vinai.

COREP (Torino)

Comitato tecnico scientifico: *F. Vinai*.

LACE - Laboratorio di Compatibilità Elettromagnetica – Comitato Direttivo: *M. Borsero*.

ASP – Associazione per lo sviluppo scientifico e tecnologico del Piemonte – Comitato scientifico: *D. Andreone*.

Consorzio SIINDA – Ricerche e Sviluppi di Sistemi Innovativi di Indagine e Diagnosi Assistita

– Consiglio di amministrazione S. D’Emilio

– Comitato scientifico: *M. L. Rastello*

Commissione Provinciale di Vigilanza sui locali di pubblico spettacolo: *A. Chiattella* (esperto per acustica), *B. Vignetta* (esperto per l’elettrotecnica) per il triennio 2002-2004.

14.3 - Organismi normativi

IEC – International Electrotechnical Commission

TC 29 Electroacoustics: *C. Guglielmone*;

TC29/WG5 Microfoni di misura: *C. Guglielmone*

TC29/WG17 Calibratori acustici: *C. Guglielmone*

TC 68 Magnetic alloys and steels: *F. Fiorillo*; TC68/WG2 Measuring methods: *F. Fiorillo*

CISPR/A – Radio interference measurements and statistical methods: *M. Borsero*.

CIE – Commission International de l’Eclairage

Divisione 1:

TC 1.65 Visual Appearance Measurement: *G. Rossi*

Divisione 2 – Physical detectors of radiation: *M. L. Rastello*.

TC 2.16 Characterization of the performance of tristimulus colorimeters: *M.L. Rastello (chairperson)*.

TC 2.23 Photometry of street-lighting luminaires: *G. Rossi*.

TC 2.37 Photometry using detectors as transfer standards: *M. L. Rastello*.

TC 2.46 CIE/ISO Standard on LED intensity measurements: *M. L. Rastello*.

TC 2.48 Spectral responsivity measurement of detectors and radiometers: *M. L. Rastello*.

TC 2.49 Photometry of flashing light: *M. L. Rastello*.

TC 2.52 Addendum to CIE 121-1996 for the photometry of emergency light: *M. L. Rastello*.

TC 2.53 Multi-geometry color measurements of effect materials: *M. L. Rastello*.

Divisione 3:

TC 3.33 Test cases for assessment of accuracy of lighting computer programs: *P. Iacomussi*.

Divisione 4 – Lighting and Signalling for Transport: *G. Rossi*.

TC 4.10 Lighting for automobile: *G. Rossi*.

TC 4.15 Road Lighting Calculations: *G. Rossi*.

TC 4.16 The transfer of photometric data for road lighting: *G. Rossi*.

TC 4.19 Road visibility in fog: *G. Rossi*.

TC 4.22 High intensity discharge lamps: *G. Rossi*.

TC 4.24 Calculation and measurement of tunnel lighting quality criteria: *G. Rossi*.

TC 4.26 Systems for measurement of photometric quantities on road lighting installations: *G. Rossi (chairperson)*.

TC 4.33 Discomfort glare in road lighting: *G. Rossi*.

TC 4.35 Tunnel lighting: *G. Rossi*.

TC 4.35 Visibility Design for Roadway Lighting: *G. Rossi*.

TC 4.38 Road signs: *G. Rossi*

TC 4.40 Requirements for retroreflective traffic signs: *G. Rossi*.

Divisione 8 – Image Technology: *P. Iacomussi*

ICG – International Commission on Glass – TC10 Glass Optical Properties: *G. Rossi*.

IAU – International Astronomical Union – Commission 31 – Consultant member: *P. Tavella*.

International Telecommunication Union (ITU-R) – Working Party 7A Time signal and frequency standard emissions
F. Cordara.

CIGRE: Task Force C4.04-01 EMF Measurement and calculation methods: *G. Crotti, M. Zucca*.

Task Force C4.04-02 Magnetic field mitigation techniques: *O. Bottauscio*.

Working Group D133: *A. Sardi*

UE – Gruppo di lavoro per la costituzione di una banca di dati europea relativa agli interventi di riduzione del rumore in ambiente di lavoro: *C. Guglielmone*.

CEN TC 169 Lighting Application

WG 1 Terminologia e definizioni: *M.L. Rastello*.

WG 5 Classificazione dei dati: *G. Rossi*.

WG 7 Fotometria degli apparecchi di illuminazione: *G. Rossi*.

WG 169/226 Illuminazione stradale: *G. Rossi*.

CENELEC TC 106X Electromagnetic field in human environment – WG3 Measurement and calculation procedures in electric, magnetic and electromagnetic fields (0 Hz – 300 GHz): *O. Bottauscio*

CEI – Comitato Elettrotecnico Italiano

SC 28A Coordinamento dell'isolamento nelle apparecchiature di bassa tensione: *A. Sardi (sostituisce P. A. Giorgi)*.

CT 109: *P. A. Giorgi*.

CT 29 Elettroacustica: *C. Guglielmone* (presidente).

CT 85 Apparecchiature di misura per grandezze elettromagnetiche: *F. Cabiati*.

CT 210 Compatibilità elettromagnetica: *M. Borsero*.

SC 210A "Radiodisturbi: tecniche di misura e limiti": *M. Borsero (vice-presidente)*.

SC 210A/ITE (Information Technology Equipment) "EMC dei prodotti ITE": *M. Borsero*.

SC 210/77B Fenomeni EMC in alta frequenza: *M. Borsero*.

CT 106 Esposizione umana ai campi elettromagnetici: *M. Borsero, O. Bottauscio*. Gruppi di lavoro "Stazioni Radiobase" e "Broadcasting": *M. Borsero*.

UNI – Ente Nazionale di Unificazione

Commissione Acustica: *C. Guglielmone*.

Gruppo di lavoro 12 Acustica edilizia: *A. Chiattella*.

Gruppo di lavoro Livelli statistici percentili: *C. Guglielmone*

Commissione U29 Luce ed illuminazione: *G. Rossi*.

Gruppo di lavoro 1 Termini generali e criteri di qualità: *M. L. Rastello (coordinatore)*.

Gruppo di lavoro 2 Illuminazione degli ambienti di lavoro e dei locali scolastici: *G. Rossi*.

Gruppo di lavoro 7 Fotometria degli apparecchi di illuminazione: *G. Rossi*.

Commissione tecnica Prove non-distruttive: *G. Rossi*.

Commissione "Specifiche e verifiche dimensionali e geometriche dei prodotti" – Gruppo di lavoro 3 Apparecchi per misurazioni, requisiti, taratura ed incertezza di misura: *G. La Paglia*.

Commissione UNI-CEI Metrologia generale: *M. L. Rastello*.

Commissione UNI-CEI "Valutazione, attestazione e certificazione della conformità": *G. La Paglia*.

Gruppo di lavoro 2 Laboratori: *G. La Paglia*.

15 - DATI SULLE ATTIVITÀ DI GESTIONE E SUPPORTO

Nel seguito si riportano alcuni dati sulle attività svolte dai Settori dell'Unità organica GS (tra parentesi i dati relativi al 2002).

Segreteria generale

- Verbalizzazione delle sedute del Consiglio di Amministrazione e del Consiglio Scientifico, con predisposizione di copie ed estratti da inviare all'interno e all'esterno: complessivamente, n. 12 sedute e n. 72 (65) deliberazioni.
- Registrazione dei decreti del Presidente: n. 351 (342).
- N. 8.928 (9.619) documenti protocollati, di cui n. 4.779 (4.875) in arrivo e n. 4.149 (4.744) in uscita.
- N. 686 (785) pratiche relative all'attività di prove e certificazione tecnica (conti costi).

Affari del personale

Sono stati nominati i due rappresentanti designati dal CdA dell'IEN in seno alla Commissione di valutazione delle richieste di erogazione di sussidi al personale dell'IEN.

Servizi patrimoniali e contabili (tra parentesi i dati relativi al 2002):

<i>Deliberazioni consiliari, Decreti del Presidente e del Direttore generale:</i>	157 (185)
<i>Mandati di pagamento:.....</i>	3791 (3738)
<i>Reversali di incasso:</i>	2334 (2543)
<i>Fatture di vendita:</i>	748 (834)
<i>Corrispettivi:</i>	67 (23)
<i>Note di addebito e per locazioni, fatture per acquisti comunitari:</i>	130 (178)
<i>Ordinazioni:</i>	1255 (1060)
<i>Buoni di carico inventariale:</i>	1087 (1313)
<i>Buoni di scarico inventariale:</i>	301 (28)
<i>Contratti repertoriati:</i>	42 (46)
<i>Fatture di acquisto registrate:</i>	2075 (2402)
<i>Richieste di materiale registrate:</i>	1322 (1382)

<i>Accertamenti registrati:</i>	<i>2183 (2368)</i>
<i>Impegni registrati:</i>	<i>2034 (2062)</i>
<i>Servizi generali tecnici</i>	
Richieste di acquisto di materiali, apparecchiature e di fornitura di servizi	245
Richieste di lavoro pervenute e degli anni precedenti inevase	495
Richieste di lavoro evase	380
<i>di cui</i>	
<i>Lavorazioni meccaniche</i>	<i>122</i>
<i>Manutenzioni elettriche</i>	<i>159</i>
<i>Lavori di idraulica e carpenteria</i>	<i>95</i>
<i>Lavorazioni affidate a ditte esterne</i>	<i>-</i>
<i>Richieste annullate</i>	<i>4</i>
Richieste inevase	115

16 – IMPEGNI DI RISORSE UMANE E FINANZIARIE NELLE DIVERSE ATTIVITÀ

Le Tabelle che seguono forniscono, rispettivamente, dati per l'anno 2003 relativi a:

- Personale impegnato nei diversi ambiti della struttura operativa: linee d'attività e settori dell'Unità organica ST, settori dell'Unità organica GS, SQ e funzioni di coordinamento. Sono stati considerati in modo distinto: personale IEN dipendente con contratto a tempo indeterminato (ti) e a tempo determinato (td), titolari d'incarichi di collaborazione, d'assegno di ricerca e di borse d'addestramento alla ricerca, dottorandi. La quota d'impegno è espressa in %. (Tab. 6).
- Personale impegnato nelle diverse tipologie d'attività: scientifiche e tecniche ST (R ricerca di base e infrastrutture di ricerca, PR partecipazione a programmi di ricerca, CR contratti di ricerca, AF attività di formazione, CT certificazione tecnica), attività GS, SQ e funzioni di coordinamento (Tab. 7).
- Dati di sintesi sulle entrate e sulle spese, ricavati dal Conto consuntivo per l'esercizio finanziario 2002, e inoltre, per ragioni di raffronto, nei tre esercizi precedenti (Tabb. 8 e 9).
- Criteri di ripartizione delle spese di personale, funzionamento e investimento (Tab. 10).
- Costi dei diversi ambiti della struttura operativa: linee e settori ST, settori GS, SQ e funzioni di coordinamento. Sono state considerate in modo distinto le spese di personale, funzionamento (dirette e indirette) e investimento (dirette e indirette) (Tabb. 11 e 12).
- Costi delle diverse tipologie di attività: ST (R, PR, CR, AF, CT), GS, SQ e funzioni di coordinamento (Tabella 13).
- Finanziamenti per i diversi ambiti della struttura operativa: linee e settori ST, settori GS, SQ e funzioni di coordinamento (Tabb. 14 e 15).
- Finanziamenti per le diverse tipologie di attività: ST (R, PR, CR, AF, CT), GS, SQ e funzioni di coordinamento (Tab. 16).
- Introiti per prestazioni a pagamento nell'anno 2002 (Tab. 17).
- Spese per missioni, funzionamento e investimento (Tab. 18).

ACRONIMI

ACAE	Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche
AEI	Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana
AEM	Azienda Energetica Metropolitana
AIM	Associazione Italiana di Metallurgia
APAT	Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (già ANPA)
ARPA	Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale
ASI	Agenzia Spaziale Italiana
ASP	Associazione per lo Sviluppo Scientifico e Tecnologico del Piemonte
ATM	Azienda Torinese Mobilità
BIPM	Bureau International des Poids et Mesures
CCAUV	Comité Consultatif de l'Acoustique, des Ultrasons et des Vibrations
CCEM	Comité Consultatif pour l'Electricité et le Magnetisme
CCPR	Comité Consultatif de Photométrie et Radiométrie
CCTF	Comité Consultatif du Temps et des Fréquences
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
CEN	Comitato Europeo di Normazione
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
CERN	Centre Européen sur la Recherche Nucleaire
CESI	Centro Sperimentale Italiano Giacinto Motta S.p.A
CGPM	Conférence Générale des Poids et Mesures
CIE	Commission Internationale de l'Eclairage
CIGRE	Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques
CIPM	Comité International des Poids et Mesures
CISPR	Comité International Spécial des Perturbation Radioélectriques
CNR	Consiglio Nazionale delle Ricerche
COREP	Consorzio per la Ricerca e l'Educazione Permanente
CRF	Centro Ricerche FIAT
CSM	Centro Sviluppo Materiali
DLR	Deutsches Forschungsanstalt fur Luft und Raumfahrt (Germania)
EA	European cooperation for Accreditation
ELSECOM	European Electrotechnical Sectoral Committee for testing and certification
ENEA	Ente per le Nuove Tecnologie, l'Energia e l'Ambiente
ENEL	Ente Nazionale Energia Elettrica
EOTC	European Organization for Testing and Certification
ESA	European Space Agency
ETL	Electrotechnical Laboratory (Giappone)
EUROMET	European Collaboration in Measurement Standards
GPS	Global Positioning System
IACSA	International Advanced Center for Space Applications
IAU	International Astronomical Union
ICMAT	Istituto di Chimica dei Materiali (Roma)
IEC	International Electrotechnical Commission
IEIIT	Istituto di Elettronica e dell'Ingegneria dell'Informazione e delle Telecomunicazioni del CNR (Torino)
IEN	Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris
IFN	Istituto per la Fotonica e le Nanotecnologie del CNR (Roma)

ILAC	International Laboratory Accreditation Cooperation
IMEKO	International Measurement Confederation
IMEM	Istituto dei Materiali per l'Elettronica ed il Magnetismo del CNR (Parma)
IMGC	Istituto di Metrologia Gustavo Colonnetti del CNR
IMM	Istituto Materiali e Microsistemi del CNR (Napoli)
IMQ	Istituto Italiano del Marchio di Qualità
INFM	Istituto Nazionale di Fisica della Materia
INFN	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
INMRI	Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti dell'ENEA (Centro Ricerche della Casaccia, S. Maria di Galeria, Roma)
INOA	Istituto Nazionale di Ottica Applicata
INSA	Institut National des Sciences Appliquées (Francia)
IRMM	Institute for Reference Materials and Measurements (Geel, Belgio)
ISO	International Organization for Standardization
ISCTI	Istituto Superiore delle Comunicazioni e delle Tecnologie dell'Informazione
ISS	Istituto Superiore di Sanità
ITF	Istituto per la Tecnica del Freddo del CNR
ITU-R	International Telecommunication Union – Radiocommunications
JME	Japan Ministry of Education
KIST	Korea Institute of Science and Technology (Seoul)
LEG	Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble
LNE	Laboratoire National d'Essais (Francia)
LENS	Laboratorio Europeo per la Spettroscopia non Lineare
LOVAG	Low Voltage Agreement Group
MIUR	Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NIST	National Institute of Standards and Technology (USA)
NPL	National Physical Laboratory (Regno Unito)
OIML	Organisation Internationale de Métrologie Légale
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt (Germania)
RAI	Radiotelevisione Italiana
SI	Système International d'Unités
SINAL	Sistema Nazionale per l'Accreditamento di Laboratori
SINCERT	Sistema Nazionale per l'Accreditamento di Organismi di Certificazione
SIQ	Slovenian Institute of quality and Metrology
SIT	Servizio di Taratura in Italia
SNT	Sistema Nazionale di Taratura
SSV	Stazione Sperimentale del Vetro (Venezia)
TILAB	Telecom Italia Lab (già CSELT)
TUG	Technische Universität Graz (Austria)
UE	Unione Europea
UNI	Ente Nazionale di Unificazione
UTC	Universal Time Coordinated
VNMII	D. I. Mendeleyev Institute of Metrology (Russia)