

**ISTITUTO Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris
(IEN)**

RELAZIONE SULL'ATTIVITÀ SVOLTA

NELL'ANNO 2004

*approvata dal Commissario straordinario
l'11 maggio 2005 con decreto n. 147/2005*

RA 102

Maggio 2005

INDICE

PREMESSA	1
-----------------	----------

PARTE I – SINTESI DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E DEI RISULTATI CONSEGUITI

<i>1 - Attività svolte e risultati di rilievo conseguiti nel 2004</i>	<i>2</i>
<i>2 - Pubblicazioni e partecipazioni a conferenze</i>	<i>5</i>
<i>3 - Dati salienti sulle attività scientifiche svolte</i>	<i>6</i>
<i>4 - Attività di taratura, prova e accreditamento</i>	<i>6</i>
<i>5 - Realizzazione di laboratori e strutture di ricerca</i>	<i>7</i>
<i>6 - Sistema Qualità e Mutual Recognition Arrangement (MRA)</i>	<i>7</i>
<i>7 - Sicurezza nell'ambiente di lavoro</i>	<i>7</i>
<i>8 - Sistemi informatici</i>	<i>8</i>
<i>9 - Valutazione delle attività</i>	<i>8</i>
<i>10 - Aspetti finanziari</i>	<i>8</i>
<i>11 - Risorse umane</i>	<i>9</i>

PARTE II – ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI CONSEGUITI

1 – STRUTTURA ORGANIZZATIVA	10
2 – RESPONSABILITÀ, SISTEMA QUALITÀ E COORDINAMENTI	10
3 – UNITÀ ORGANICA ATTIVITÀ SCIENTIFICHE E TECNICHE	12
• Settore Metrologia elettromagnetica e di tempo e frequenza	13
• Settore Metrologia elettrica	18
• Settore Fotometria	24
• Settore Acustica	29
• Settore Dispositivi quantistici per la metrologia	32
• Settore Materiali	35
• Settore Elettromagnetismo applicato	42
• Settore Ingegneria dei sistemi	47
• Settore Accreditamento di laboratori	50
4 – UNITÀ ORGANICA ATTIVITÀ DI GESTIONE E SUPPORTO	51
• Settore Segreteria generale	52
• Settore Affari del personale	53
• Settore Stipendi	53
• Settore Servizi patrimoniali e contabili	53
• Settore Biblioteca, pubblicazioni e stampa	55
• Settore Servizi generali tecnici	56
5 – SISTEMA DI GESTIONE PER LA QUALITÀ	58
6 – FUNZIONI DI COORDINAMENTO	59
• Formazione e diffusione della cultura scientifica	59
• Sicurezza nell'ambiente di lavoro	60
• Sistemi informatici	61

PARTE III – INFORMAZIONI SU ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI CONSEGUITI

1 – PUBBLICAZIONI E PARTECIPAZIONI A CONFERENZE	63
1.1 – Lavori pubblicati su riviste e su atti di conferenze	63
1.2 – Rapporti tecnici	73
1.3 – Attività di <i>referee</i> per riviste internazionali e atti di conferenze internazionali	74
1.4 – Comunicazioni presentate a conferenze, <i>chairmanship</i>	74
1.5 – Dati su lavori pubblicati, attività di <i>referee</i> e partecipazioni a conferenze	81
2 – PARTECIPAZIONE E ORGANIZZAZIONE DI CONFRONTI DI MISURE	81
2.1 – Confronti conclusi nel 2004	81
2.2 – Confronti in corso a fine 2004	82
3 – BREVETTI	83
4 – SISTEMA DI GESTIONE PER LA QUALITÀ	83
4.1 – Manuali della qualità e procedure di sistema	83
4.2 – Procedure tecniche di misura	84
5 – CONTRATTI E CONTRIBUTI DI RICERCA	89
6 – PARTECIPAZIONI A PROGRAMMI DI RICERCA INTERNAZIONALI ED EUROPEI	92
7 – CONVENZIONI E ACCORDI DI COLLABORAZIONE	93
8 – COLLABORAZIONI SCIENTIFICHE	94
9 – ATTIVITÀ DI TARATURA, PROVA E ACCREDITAMENTO	99
10 – INIZIATIVE DI DIFFUSIONE DELLA CULTURA SCIENTIFICA	99
10.1 – Organizzazione di <i>workshop</i> ed eventi culturali	99
10.2 – Seminari	100
11 – ATTIVITÀ DI FORMAZIONE	102
11.1 – Corsi di formazione organizzati dall'IEN	102
11.2 – Docenza di personale IEN presso corsi di formazione esterni	103
11.3 – Professore a contratto, docenza e tutorato presso università, associazione all'INFN	103
11.4 – Tesi di laurea di primo e secondo livello	104
11.5 – Soggiorni e stage presso l'IEN	105
11.6 – Soggiorni di personale IEN presso altri istituti, loro partecipazione a scuole e corsi	111
12 – PERSONALE	111
12.1 – Cessazioni dal servizio	111
12.2 – Assunzioni, contratti a tempo determinato, part time	112
12.3 – Incarichi di consulenza e di collaborazione	113
12.4 – Assegni di ricerca	114
12.5 – Borse d'addestramento alla ricerca	115
12.6 – Dottorati di ricerca	116
12.7 – Responsabilità e organismi attivati o rinnovati nel 2004	117
13 – ACQUISIZIONI D'APPARECCHIATURE E REALIZZAZIONI DI RILIEVO	117
14 – PARTECIPAZIONE AD ORGANISMI SCIENTIFICI E TECNICI	119

14.1 – Organismi metrologici e d'accreditamento	119
14.2 – Organismi scientifici e tecnici	119
14.3 – Organismi normativi	121
15 – DATI SULLE ATTIVITÀ DI GESTIONE E SUPPORTO	122
16 – RISORSE UMANE E FINANZIARIE IMPIEGATE NELLE DIVERSE ATTIVITÀ	123
ACRONIMI	133

Elenco dei Prospetti e delle Tabelle

<i>Prospetto 1 – Attività di formazione svolte nel triennio 2002÷2004</i>	5
<i>Prospetto 2 – Pubblicazioni e partecipazioni a conferenze</i>	5
<i>Prospetto 3 – Dati salienti sulle attività scientifiche svolte</i>	6
<i>Prospetto 4 – Attività di taratura, prova e accreditamento</i>	7
<i>Prospetto 5 – Entrate</i>	8
<i>Prospetto 6 – Spese</i>	8
<i>Prospetto 7 – Spese strutturali e di ricerca</i>	9
<i>Prospetto 8 – Personale dipendente IEN al termine di ciascun anno</i>	9
<i>Tab. 1 – Lavori pubblicati, attività di referee e comunicazioni a congressi nel 2004</i>	81
<i>Tab. 2 – Documenti del sistema qualità sviluppati e approvati al 31 dicembre 2004</i>	83
<i>Tab. 3 – Procedure tecniche di misura sviluppate e approvate fino al 31 dicembre 2004</i>	84
<i>Tab. 4 – Certificati di taratura, rapporti di prova e relazioni tecniche emessi nel 2004</i>	99
<i>Tab. 5 – Personale impiegato, nel 2004, nei diversi ambiti della struttura operativa</i>	124
<i>Tab. 6 – Personale impiegato, nel 2004, nelle diverse tipologie di attività</i>	128
<i>Tab. 7 – Entrate</i>	128
<i>Tab. 8 – Spese</i>	129
<i>Tab. 9 – Criteri di ripartizione delle spese nel 2004</i>	129
<i>Tab. 10 – Ripartizione dei costi 2004 nei diversi ambiti della struttura operativa</i>	130
<i>Tab. 11 – Ripartizione dei costi 2004 nelle diverse tipologie di attività</i>	130
<i>Tab. 12 – Ripartizione dei finanziamenti 2004 nei diversi ambiti della struttura operativa</i>	130
<i>Tab. 13 – Ripartizione dei finanziamenti 2004 nelle diverse tipologie di attività</i>	130
<i>Tab. 14 – Impegni di spesa e assegnazioni di fondi nel 2004</i>	132
<i>Tab. 15 – Introiti derivanti da prestazioni a pagamento nel 2004</i>	132

PREMESSA

La presente relazione riferisce dell'attività svolta dall'Istituto elettrotecnico nazionale «Galileo Ferraris» (IEN) nell'anno 2004 e si articola in tre parti:

- Parte I – Sintesi delle attività svolte e dei risultati conseguiti;
- Parte II – Attività svolte e risultati conseguiti, in coerenza con il Piano di attività 2004, dai singoli settori dell'IEN, dal Sistema Qualità e dalle funzioni di coordinamento;
- Parte III – Informazioni di dettaglio su attività svolte e risultati conseguiti.

Essa riferisce dell'attività svolta in un periodo di transizione caratterizzato dall'entrata in vigore, il 2 marzo 2004, del decreto legislativo 21 gennaio 2004, n. 38, che disciplina l'istituzione dell'Istituto nazionale di ricerca metrologica (I.N.R.I.M.), con 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 è sviluppata nel 2004 e nei primi mesi del 2005, periodo in cui IEN e IMGC hanno operato come due Istituti distinti, ma preparandosi ad operare, al momento dell'entrata in vigore dei regolamenti dell'INRIM, come un unico Istituto.

In sintesi, si può affermare che nel 2004 l'IEN:

- ha consolidato la sua posizione nell'area della metrologia e ha conseguito 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, documentati, tra l'altro, dalla pubblicazione di 91 lavori su riviste internazionali e di 77 lavori su atti di conferenze internazionali;
- ha ampliato la propria presenza e l'impegno nella promozione e nel sostegno dei corsi dei dottorati di ricerca, delle iniziative di alta formazione e addestramento del personale dell'industria, nell'organizzazione di conferenze, *workshop*, riunioni d'organismi internazionali, iniziative di diffusione della cultura scientifica, di divulgazione e di trasferimento tecnologico delle ricerche e dei risultati conseguiti;
- 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 e politecnici, istituti metrologici ed enti nazionali ed internazionali;
- ha fornito, tramite contratti di ricerca, contributi ai processi d'innovazione nell'industria, sostegno tecnico-scientifico 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, prova e certificazione e ha potenziato e monitorato la rete di laboratori di taratura accreditati come centri di taratura SIT e le loro capacità di misura e di taratura;
- ha realizzato e messo in funzione nuovi laboratori e strutture di ricerca;
- ha dato impulso ai processi d'innovazione, che hanno riguardato il proprio funzionamento, un impiego condiviso dei sistemi informatici nelle attività di ricerca, sperimentazione e gestione, iniziative sulla qualità e sulla sicurezza;
- ha mantenuto un'attenzione e un impegno costanti sulla valutazione delle proprie attività.

Questa tendenza dovrà trovare conferma nel triennio 2005 ÷ 2007 con l'entrata in funzione dell'INRIM, valorizzando le potenzialità di IEN e IMGC in termini di risultati scientifici, contributi all'innovazione industriale, sostegni scientifici e tecnici alle Pubbliche Amministrazioni, risposta ad esigenze della società.

PARTE I – SINTESI DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E DEI RISULTATI CONSEGUITI

La Parte I riferisce sui risultati scientifici di rilievo conseguiti nel 2004 e fornisce, inoltre, elementi per il loro confronto con il biennio 2002-2003 e i riferimenti che ne documentano e comprovano l'importanza tecnico-scientifica.

1 – Attività svolte e risultati di rilievo conseguiti nel 2004

Metrologia del tempo e della frequenza

Il campione primario di frequenza a fontana di cesio, IEN-CsF1, è stato mantenuto operativo durante tutto il 2004 ed ha fornito tre diverse valutazioni dell'unità d'intervallo di tempo del TAI. La sua accuratezza in queste valutazioni è stata compresa tra 1,1 e $1,4 \cdot 10^{-15}$. È proseguito il lavoro di ricerca sul fenomeno del *blackbody radiation shift*, che gioca un ruolo importante nella valutazione di accuratezza delle fontane atomiche.

Per i campioni in cella, è stato realizzato un primo prototipo di laboratorio di campione a pompaggio ottico impulsato. La stabilità ottenuta espressa tramite la varianza di Allan è di $\sigma_y(\tau) = 2,5 \cdot 10^{-12} \tau^{-1/2}$ e raggiunge il livello di $2 \cdot 10^{-14}$ per tempi d'integrazione di 10000 s.

È stata avviata, grazie a un finanziamento della Compagnia di San Paolo, la realizzazione di un pettine ottico di frequenza (*optical frequency comb*) per la misura di frequenze ottiche nello spettro del visibile e del vicino infrarosso.

Il campione nazionale di tempo UTC(IEN) è stato realizzato usando in media quattro orologi atomici a fascio di cesio, oltre a due maser all'idrogeno, che contribuiscono alla costruzione della scala di tempo internazionale TAI del BIPM.

L'attività sulle scale di tempo per applicazioni spaziali è stata dedicata ai contratti ESA ed europei riguardanti lo sviluppo del sistema di navigazione satellitare europeo Galileo e, specificamente la generazione e la sincronizzazione della scala di tempo del sistema Galileo.

L'attività del laboratorio Campioni in alta frequenza è stata dedicata al campione di potenza, per la sua importanza dal punto di vista elettrico e per il fatto di non essere disponibile in realizzazioni commerciali.

Si è completato il trasferimento dei laboratori EMC, con la realizzazione di una cabina schermata e il collaudo della camera completamente anecoica. È proseguita l'attività di taratura di strumenti usati nelle misure di EMC e di campi elettromagnetici ambientali.

Elettricità e magnetismo

L'attività ha mirato a realizzare, sviluppare e mantenere i campioni elettrici e a migliorare i sistemi e le tecniche per le misure di precisione di grandezze elettriche ed elettrochimiche. Si segnalano:

- Prosecuzione dell'attività di ricerca sui nuovi campioni a schiere di giunzioni Josephson "programmabili" per la generazione di tensioni variabili.
- Utilizzazione del nuovo ponte di misura a comparatore di corrente criogenico per migliorare l'accuratezza della misura della resistenza quantizzata di Hall ($i = 2$) per confronto con il campione di resistenza.
- Caratterizzazione del trasferitore da tensione alternata a tensione continua di tipo elettrometrico per confronto con il campione nazionale.
- Costruzione e caratterizzazione di un nuovo ponte per confronto d'impedenze in rapporto 10:1 a frequenze ultraacustiche (fino a 5 MHz).
- Completamento di un sistema per la taratura automatica dei calibratori in continua.
- Progettazione, realizzazione e caratterizzazione di una nuova cella elettrolitica a geometria fissa per la disseminazione verso i laboratori secondari.

Fotometria e radiometria

Le attività hanno risposto alla richiesta di riferimenti metrologici sempre più accurati

per la caratterizzazione di sorgenti di luce, rivelatori e materiali, con lo sviluppo di nuove e migliori tecniche per definire i riferimenti di misura e la loro disseminazione. I risultati raggiunti riguardano lo sviluppo e la promozione di tecniche e tecnologie innovative per la ricerca di base e le applicazioni industriali, e sono riconducibili a tre temi scientifici, che costituiscono le basi metrologiche di una consistente attività di certificazione tecnica e di consulenza, coprendo le differenti aree della metrologia delle radiazioni ottiche:

- Fondamenti quantistici e riferimenti di misura per la radiazione ottica (riferimenti di misura in luce non coerente, riferimenti di misura in luce coerente, dispositivi criogenici innovativi, studio dei fondamenti di meccanica quantistica);
- Grandezze fotoniche (radiometria quantistica, informazione quantistica);
- Illuminotecnica e radiometria di materiali e sorgenti di luce (caratterizzazione di dispositivi per l'illuminotecnica; realizzazione, in collaborazione con l'ANAS, di un laboratorio mobile d'illuminotecnica, per la verifica d'impianti d'illuminazione stradali e in galleria).

Acustica e ultrasuoni

Le attività si sono sviluppate lungo due linee:

- Riferimenti e tecniche di misura in acustica. Le attività principali sono: la realizzazione del campione nazionale di pressione sonora, la taratura di microfoni per garantire la riferibilità ai laboratori accreditati dal SIT, la misura della potenza ultrasonora di trasduttori usati in campo biomedico. Inoltre sono state svolte attività su commessa, riguardanti campagne di misura di vibrazioni e consulenze nel campo dell'acustica architettonica.
- Tecniche di misura e applicazioni in acustica fisica. Il campo di applicazione prevalente è stato quello della metrologia termodinamica, in particolare per determinare, attraverso la misura di precisione della velocità del suono, diverse proprietà fondamentali di fluidi puri e miscele, e avviare la realizzazione dell'apparato di misura della temperatura termodinamica, ai fini di una nuova determinazione della costante molare dei gas R . L'attività è stata svolta in collaborazione con la sezione Termometria dell'IMGC.

È proseguita la presenza nell'ambito del comitato CCAUV del CIPM, e in seno a EUROMET, IEC, CEI e UNI.

Dispositivi quantistici per la metrologia

- Realizzazione e sperimentazione metrologica di schiere con 10 e 100 elementi di giunzioni *overdamped* Nb/Al-AlOx/Nb.
- Caratterizzazione di schiere di YBCO; realizzazione e misura dei parametri caratteristici per l'impiego nel conteggio di fotoni per rivelatori STJ.
- Studio e realizzazione di film e dispositivi basati su MgB₂ per applicazioni alle misure di precisione.
- Realizzazione di nanostrutture mediante litografia a fascio elettronico: studio del comportamento del PMMA ad alte dosi.
- Realizzazione di cristalli fotonici unidimensionali per applicazioni sensoristiche con particolare riferimento al settore alimentare.
- Studio fondamentale dei processi d'interazione tra le nanostrutture in silicio e il gas quale NO₂.
- Processi elettrochimici per la realizzazione di materiali porosi in SiC e GaSb.
- Studio dell'applicazione di sistemi biologici nel campo della sensoristica.

Materiali

Le attività si sono sviluppate lungo le seguenti linee:

- Studio della dinamica di magnetizzazione e magnetotrasporto. Transizioni di fase e proprietà termodinamiche di materiali magnetici (studio delle dinamiche di magnetizzazione su materiali tradizionali – nastri policristallini e amorfi; caratterizzazione magnetica di ac-

ciali strutturali e loro descrizione tramite modelli d'isteresi; misure di caratterizzazione magnetica e di magnetotrasporto in sistemi nanogranulari; studio delle proprietà di magnetoimpedenza alle alte frequenze su microfilì amorfi a base Fe sottoposti a trattamenti termici in forno e mediante Joule *heating*.

- Produzione di materiali magnetici e studio del processo di magnetizzazione. Sviluppo di sensori magnetomeccanici (preparazione, trattamento e analisi di materiali rapidamente solidificati; produzione di film sottili magnetici; studio sperimentale e teorico di materiali magnetici dolci e di magneti permanenti; proprietà magneto-meccaniche e sensori).
- Riferimenti e tecniche di misura per il magnetismo e l'elettrochimica. L'attività si sviluppa con due obiettivi: mantenere e sviluppare le capacità di misura dichiarate dall'IEN per le grandezze magnetiche, i materiali magnetici ed estenderne i campi di applicazione; considerare metodi di caratterizzazione per i materiali e dispositivi magnetici ora oggetto di studio e di ricerca a livello internazionale.

Elettromagnetismo applicato

- Modellistica elettromagnetica (analisi e sviluppo di misuratori, sensori e attuatori convenzionali e innovativi e, specificamente, simulazione del comportamento di celle elettrochimiche; sviluppo di un sensore di temperatura *contact-less*; analisi e progettazione di elettromagneti; modellistica dei materiali magnetici in dispositivi per l'elettrotecnica e l'elettronica, con lo studio di nuclei magnetici operanti in condizioni di flusso distorto e in presenza di componenti polarizzanti, l'approfondimento dei meccanismi di perdita nei nuclei di ferrite, l'analisi delle perdite addizionali nei motori ad induzione; formulazioni matematiche per lo studio dell'elettromagnetismo quasi-stazionario, con la soluzione di problemi elettromagnetici in strutture finemente periodiche, lo studio di formulazioni ibride per l'analisi di nuclei funzionanti nel campo della media frequenza; studi rivolti alla valutazione modellistica e sperimentale dell'efficienza schermante di materiali da usare nel campo della media frequenza (fino a 100 kHz).
- Sviluppo di riferimenti e tecniche di misura di alte tensioni, di forti correnti e di campi elettromagnetici ambientali nella gamma della media frequenza, di particolare interesse per le misure in ambiente industriale.

Visione artificiale

Si segnala lo sviluppo di: un sistema di acquisizione di immagini *three-eye*; un sistema sperimentale di monitoraggio di aree soggette a movimenti franosi, mediante tecniche di visione artificiale installato in Val Germanasca, che ha dimostrato la sua validità misurando, in accordo con le apparecchiature installate dall'IRPI, un leggero movimento franoso tra il 12 ed 22 dicembre 2004.

Formazione, diffusione della cultura scientifica

Il prospetto 1 riporta alcuni dati sulle attività di formazione svolte nel 2004 e, per ragioni di raffronto, nei due anni precedenti.

Prospetto 1 – Attività di formazione svolte nel triennio 2002 ÷ 2004.

<i>Descrizione</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>
– Borse di addestramento alla ricerca (anni-persona)	13	8,85	12,85
– Assegni di ricerca (anni-persona)	7	8,75	7,10
N. di corsi di dottorato di ricerca ai quali l'IEN partecipa	5	8	6
Tesi di dottorato di ricerca concluse nell'anno	5	6	6
Tesi di laurea concluse nell'anno	13	4 (1° liv.)	11 (1° liv.)

		16 (2° liv.)	6 (2° liv.)
N. di seminari tenuti da personale afferente all'IEN	35	17	25
N. di seminari di studiosi esterni tenuti presso l'IEN	23	25	26
Corsi specialistici organizzati dall'IEN	8 (147h)	1 (20h)	1 (8h)
Professore a contratto, docenza e tutorato presso Università (h)	130	359	576
Docenza di personale IEN presso corsi specialistici (h)	139	40	58,5
Soggiorni e stage presso l'IEN (mesi-persona) di: ricerc. e studenti stranieri	18,5	41,15	9,0
ricerc. e studenti italiani	8,5	27,00	78,75
Soggiorni di personale IEN presso altre istituzioni scientifiche e loro partecipazioni a scuole e corsi (mesi-persona): all'estero	20	16,6	16,5
in Italia	2	1,5	3,0

2 – Pubblicazioni e partecipazioni a conferenze

Il Prospetto 2 riporta dati su pubblicazioni e partecipazioni a conferenze.

Prospetto 2 – Pubblicazioni e partecipazioni a conferenze.

Descrizione	2002	2003	2004
Pubblicazioni:			
– Volumi pubblicati	2	3	3
– Articoli su riviste: internazionali	69	89	91
nazionali	5	22	14
– Comunicazioni su atti di congressi: internazionali	33	61	77
nazionali	24	27	19
– Rapporti tecnici	13	19	18
Impact factor delle pubblicazioni su riviste internazionali:			
– minori di 0,5	2	2	2
– compresi tra 0,5 e 1	19	30	28
– compresi tra 1 e 2	25	36	23
– compresi tra 2 e 3	17	11	19
– maggiori di 3	1	4	4
– n. di pubblicazioni con IF	64/69	83/89	76/91
– valore medio di IF	1,49	1,49	1,61
– scarto quadratico medio di IF	0,73	1,27	1,18
Attività di referee per riviste internazionali		98	84
Attività di referee per atti di conferenze internazionali		3	10
Comunicazioni presentate a conferenze internazionali	77	78	105
Comunicazioni presentate a conferenze nazionali	10	8	10
Chairmanship di sessioni di conferenze	8	8	12

3 – Dati salienti sulle attività scientifiche svolte

Il Prospetto 3 riporta dati sulle attività scientifiche svolte nel triennio 2002÷2004, 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 di altri Paesi, Università, Enti pubblici e privati e 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 Eletttroniche, 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.

Prospetto 3 – Dati salienti sulle attività scientifiche svolte.

<i>Descrizione</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>
<i>Confronti internazionali di misure ai quali l'IEN partecipa:</i>			
– conclusi nell'anno	4	6	12
– coordinati dall'IEN	4	3	3
<i>Brevetti depositati</i>	1		1
<i>Sistema qualità IEN – documenti approvati:</i>			
– manuali della qualità	2/2	2/2	2/2
– procedure generali	10/11	10/11	10/11
– procedure operative	17/17	17/17	17/17
– procedure tecniche	5/5	5/5	5/5
– procedure tecniche di misura	70/165	119/175	147/174
<i>Contratti di ricerca:</i>			
– N. di contratti di ricerca firmati nell'anno	21	12	12
– Importo (k€)	996	771	599
– N. di contratti attivi o conclusi nell'anno	39	48	60
<i>Convenzioni e accordi di collaborazione firmati nell'anno</i>	17	10	14
<i>Collaborazioni scientifiche attive</i>	110	120	130
<i>Partecipazioni a programmi di ricerca</i>	27	20	20
<i>Partecipazione a organismi scientifici e tecnici:</i>			
– internazionali	70	75	75
– nazionali	65	65	65

4 – Attività di taratura, prova e accreditamento

Il Prospetto 4 riporta dati sulle attività di taratura, prova e accreditamento svolte negli anni 2002÷2004, 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. Per le attività di accreditamento nell'area elettrica i dati 2003 e 2004 riguardano solo il SIT-IEN, mentre i dati 2004 sono ottenuti sommandi i dati relativi al SIT-IEN e al SIT-ENEA.

Prospetto 4 – Attività di taratura, prova e accreditamento.

<i>Descrizione</i>	<i>2002</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>
<i>Numero di documenti emessi:</i>	1.409	1.407	1.457
di cui – certificati di taratura	1.167	1.155	1.163
– rapporti di prova	153	166	222
– relazioni tecniche su operazioni di accreditamento e certificazione	89	86	72
<i>Accreditamento di laboratori come Centri di taratura SIT</i>			
– Centri operativi	142	155	162
– Centri accreditati per area elettrica	55	57	67

– Settori di misura accreditati	634	735	770
– Settori di misura accreditati per area elettrica	263	294	415
– Certificati di taratura SIT emessi ogni anno dai Centri SIT	55.717	60.573	64.548
– Certificati emessi dai Centri accreditati per area elettrica	17.080	17.591	19.035
<i>Commesse di lavoro</i>	648	686	729
Persone IEN equivalenti a tempo pieno dedicate ad attività di taratura, prova e accred.	24	25	25

5 – Realizzazione di laboratori e strutture di ricerca

Si segnalano: la realizzazione e l'entrata in funzione della cabina schermata e della camera completamente anecoica per le attività di misura e di taratura di strumenti per le misurazioni di compatibilità elettromagnetica; un nuovo laboratorio per la caratterizzazione di materiali magnetici tra 4 K e 300 K.

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, conforme alle norme ISO/IEC 17025:1999 ed ISO 9001:2000, 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; prova e certificazione di apparecchiature, componenti e materiali. In particolare, si segnalano: lo sviluppo di 28 procedure tecniche di misura, di cui 25 sono procedure di taratura (PT) e 3 sono procedure di prova (PP); l'attività di messa in qualità dei laboratori; l'attività d'informazione e formazione del personale e il programma di verifiche ispettive interne.

Nel 2004 sono stati revisionati i due manuali della qualità, una procedura operativa e una procedura tecnica. Al 31 dicembre 2004 risultano disponibili: i due Manuali della Qualità; 10 delle 11 procedure generali previste (resta da sviluppare la procedura generale PG11); le 17 procedure operative e le 5 procedure tecniche previste; 147 delle 174 procedure tecniche di misura (restano da sviluppare $174 - 147 = 27$ procedure, di cui 20 PT e 7 PP).

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

Si segnalano: il potenziamento della rete informatica; il rafforzamento degli strumenti hardware e software per la sicurezza informatica; la pubblicazione sul portale web di nuove sezioni, tra cui "Attività di servizio" rivolta in particolare alle aziende.

9 – Valutazione delle attività

Dopo il primo esperimento di auto-valutazione delle attività tecnico-scientifiche nel 1995÷1997, l'IEN ha eseguito la valutazione delle attività svolte nel 1998÷2000, avvalendosi di un Comitato Interno di Valutazione (CIV) di 5 persone (di cui due straniere), in qualità di esperti rispettivamente in fisica, metrologia, ingegneria dei sistemi, trasferimenti tecnologici

e problematiche della pubblica amministrazione. Nel 2004 l'IEN ha partecipato all'esercizio di valutazione della ricerca 2001 ÷ 2003 promosso dal Comitato di Indirizzo e Valutazione della Ricerca (CIVR). Inoltre, ha costituito il Comitato di valutazione amministrativa, previsto dal proprio Regolamento di amministrazione, finanza e contabilità, per i bienni agosto 2001 – luglio 2003 e agosto 2003 – luglio 2005.

In prospettiva, in accordo con l'art. 10 del decreto istitutivo n. 38/2004, l'INRIM valuterà periodicamente i risultati della propria attività di ricerca, avvalendosi di un Comitato di valutazione composto di sei membri (tre, tra cui il presidente, designati dal MIUR; uno designato dal MAP; uno designato dalla Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome; uno designato dalla Conferenza dei rettori delle università italiane), cercando di rendere disponibili in tempo reale i dati da usare nella valutazione ed integrare i diversi sistemi che implicano processi di valutazione.

10 – Aspetti finanziari

I prospetti 5 e 6 riportano i dati relativi, rispettivamente, alle entrate e alle spese per gli anni 2002 ÷ 2004, ricavati dai Conti consuntivi per i rispettivi esercizi finanziari. Il prospetto 7 mostra la ripartizione delle spese in strutturali e di ricerca.

Prospetto 5 – Entrate (importi in k€)

Descrizione	2002	2003	2004
Avanzo al termine dell'esercizio precedente	158	231	-49
Contributo ordinario del MIUR (cap. 1)	9.968	9.858	12.573
Contributo del MIUR per specifici progetti (cap. 2)	-	1 220	-
Contratti di ricerca (capp. 8-9-10-30)	996	771	599
Consulenze, tarature, prove, accreditamento, altre attività di servizio (capp. 7-11)	1.518	1.417	1.520
Altre entrate	577	546	786
TOTALE	13.217	14.043	15.429

Prospetto 6 – Spese (importi in k€)

Descrizione	2002	2003	2004
Oneri per il personale (cat. II + cap. 68)	7.546	7.952	7.830
Spese di gestione (spese correnti- cat. II – spese correnti per ricerca)	3.047	2.919	2.930
Spese correnti per ricerca (capp. 17-18-19-22-42-43)	1.263	1.211	1.392
Spese d'investimento per ricerca (capp. 59-60-61)	1.452	1.741	2.199
Altre spese d'investimento (spese in conto capitale – cap. 68 – spese d'inv. per di ric.)	328	419	1.040
Differenza da trasferire all'esercizio successivo	- 419	- 199	38
TOTALE	13.217	14.043	15.429

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

Descrizione	2002	2003	2004
Spese strutturali	10.502	11.091	11.838
Spese di ricerca	2.715	2.952	3.591
TOTALE	13.217	14.043	15.429

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 2002, 2003 e 2004. Il personale in servizio al 31 dicembre 2004 ammontava a 145 unità, di cui 133 con contratto TI, 1 come Direttore generale ed 11 con contratto TD. Nel 2004 si sono verificate: 3 cessazioni dal servizio

con contratto TI (E. Genova, O. Saracco, G. L. Zanello), 4 cessazioni dal servizio con contratto TD (F. Francone, A. M. Rossi, A. Magni, A. Manzin), 6 assunzioni con contratto TI (S. Micalizio, F. Durbiano, F. Francone, A. M. Rossi, A. Magni, A. Manzin), 1 assunzione con contratto TD (G. Durando).

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

<i>Descrizione</i>	<i>2002</i>		<i>2003</i>		<i>2004</i>	
	<i>TI</i>	<i>TD</i>	<i>TI</i>	<i>TD</i>	<i>TI</i>	<i>TD</i>
Ricercatori e tecnologi	58	2	56	6	60	4
Tecnici	53	8	52	7	51	6
Amministrativi	22	1	22	1	22	1
Totale	133+DG	11	130+DG	14	133+DG	11

PARTE II – ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI CONSEGUITI NEL 2004

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

2 – RESPONSABILITÀ, SISTEMA QUALITÀ E COORDINAMENTI

Gli incarichi di responsabilità e di coordinamento per l'anno 2004 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 a fine 2004 (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.
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 – <i>Metrologia del tempo e della frequenza</i>	A. Godone
TF2 – <i>Riferimenti per l'alta frequenza e la compatibilità elettromagnetica</i>	L. Brunetti
TF3 – <i>Attività di taratura e prova</i>	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 – Attività di taratura e prova	G. C. Bosco
Fotometria	M. L. Rastello (G. Brida)
FT1 – Fondamenti quantistici e riferimenti di misura per la radiazione ottica	G. Brida
FT2 – Grandezze fotoniche	S. Castelletto
FT3 – Illuminotecnica e radiometria di materiali e sorgenti di luce	G. Rossi
FT4 – Attività di taratura e prova	M. L. Rastello
Acustica	R. Spagnolo (C. Guglielmone)
AC1 – Riferimenti e tecniche di misura in acustica	C. Guglielmone
AC2 – Tecniche di misura e applicazioni in acustica fisica	G. Benedetto
AC3 – Attività di taratura e prova	A. Agostino
Dispositivi quantistici per la metrologia	V. Lacquaniti (G. Amato)
DQ1 – Elettronica superconduttiva	E. Monticone
DQ2 – Sistemi submicrometrici	G. Amato
Materiali	F. Vinai (F. Fiorillo)
MA1 – Dinamica di magnetizzazione e di magnetotrasporto	M. Pasquale
MA2 – Produzione di materiali magnetici e studio del processo di magnetizzazione. Sviluppo di sensori magnetomeccanici	C. Appino
MA3 – Riferimenti e tecniche di misura per il magnetismo e l'elettrochimica	V. Basso
Elettromagnetismo applicato	O. Bottauscio (G. Crotti)
EM1 – Modellizzazione e sperimentazione di sistemi elettromagnetici ed elettromeccanici	M. Zucca
EM2 – Riferimenti e tecniche di misura di alte tensioni, forti correnti e campi elettromagnetici ambientali	G. Crotti
EM3 – Attività di taratura e prova	C. Ruffino
Ingegneria dei sistemi	S. Denasi (G. Quaglia)
IS1 – Visione artificiale	S. Denasi
Accreditamento di laboratori	F. Galliana (G. La Paglia)
AL1 – Accreditamento di laboratori quali Centri di taratura SIT	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
• 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	L. Rocchino
• Elettromagnetismo applicato	G. Varetto
<u>Unità organica Attività di gestione e supporto</u>	
Dirigente dell'Unità organica	P. A. Mastroeni
Responsabili dei Settori	
• Segreteria generale	P. Casale

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

R. Margiotta
E. Procopi
M. G. Cortese
A. Mistrangelo
B. Vignetta

Coordinamenti

- Attività di supporto agli organi di governo

A. M. Castello

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. Cassiogo, R. Cerri, G. Crotti, F. Durbiano, C. Guglielmone, P. Iacomussi, 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), G. Crotti (EM), R. Nerino (IS), L. Toso (AL), P. Casale (SG). **Consulenti e collaboratori esterni:** M. Di Ciommo (IMGC), N. dell'Arena (INMRI). In ogni Settore il responsabile cura l'attuazione del Sistema Qualità e designa un assistente per l'assicurazione della qualità.

Formazione e diffusione della cultura scientifica: M. Zucca (coordinatore, EM), P. Tavella (TF), A. Sosso (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). Di Palermo ha l'incarico di Rappresentante dei lavoratori nonché di Responsabile della gestione delle emergenze. **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. Sosso (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 2004 e, in modo specifico, descrive:

- i campi di attività del Settore;*
- 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, promossi da UE, ESA, CNR, ASI o altri enti pubblici;*
 - ♦ *commesse di ricerca e di consulenza, da parte di aziende e pubbliche amministrazioni;*
 - ♦ *partecipazioni a confronti di misure;*
 - ♦ *progetti obiettivo, 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, 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;*
- 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 obiettivi, 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 (EMC) 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 di frequenza a fontana di cesio, IEN-CsF1, è stato mantenuto operativo durante tutto l'anno 2004 ed ha fornito tre diverse valutazioni (in febbraio, giugno e novembre) dell'unità d'intervallo di tempo del TAI (secondo SI realizzato sulla superficie del geoide) per un totale accumulato di 50 giorni di tempo di misura. L'accuratezza del campione IEN-CsF1 durante queste valutazioni è stata compresa tra 1,1 e $1,4 \cdot 10^{-15}$.

Durante l'ultima valutazione (novembre), IEN-CsF1 è stato coinvolto in un esperimento di confronto remoto tra i campioni primari di frequenza di IEN, SYRTE (SYRTE-FO2) e NPL (NPL-CsF1). Questo è stato il primo esperimento di confronto remoto che ha coinvolto più di 2 campioni allo stesso momento e, grazie allo sforzo di coordinamento fra gli istituti coinvolti, ha consentito di avere un riscontro quantitativo sul contributo all'incertezza in questo tipo di esperimenti sia dei metodi di trasferimento remoto di frequenza, sia del tempo morto nel funzionamento del campione durante il periodo di confronto. I risultati dell'esperimento sono stati incoraggianti, indicando che le fontane sono affidabili nella valutazione dell'intervallo di tempo del TAI al livello di $2 \cdot 10^{-15}$.

Un importante risultato collaterale all'esperimento di confronto tra fontane è stato la valutazione di stabilità degli oscillatori locali (maser a idrogeno) e dei mezzi di trasferimento remoto di frequenza usati, sincronizzazione a due vie (*Two Way Satellite Time and Frequency Transfer* – TWSTFT), GPS P3 e GPS *Carrier Phase* (GPS CP). Il maser a idrogeno dell'IEN ha mostrato un *drift* di frequenza molto basso e una stabilità (*drift removed*) di poche unità su 10^{16} con 20 giorni di misura. Per quanto riguarda i sistemi di trasferimento (vedi anche TF1.2), il TWSTFT e il GPS CP, quest'ultimo tramite un'analisi effettuata da un laboratorio della rete IGS, hanno mostrato una simile stabilità a breve termine, mentre il GPS P3 ha mostrato una stabilità minore di circa un fattore 5 rispetto a GPS CP e TWSTFT. Comunque tutti i sistemi di trasferimento hanno una stabilità e un'accuratezza tali da non porre un limite all'incertezza nella valutazione delle fontane per tempi superiori a 10 giorni.

È proseguito il lavoro di ricerca sul fenomeno del *blackbody radiation shift*, che gioca un ruolo importante nella valutazione di accuratezza delle fontane atomiche. In particolare, tale fenomeno è stato valutato teoricamente e misurato con IEN-CsF1 nel 2003. Il calcolo e la misura sono in accordo tra loro e hanno evidenziato una possibile discrepanza rispetto al valore correntemente accettato dalla comunità scientifica di tale *shift*. Nel 2004, è stato realizzato un esperimento per la misura dell'effetto Stark del cesio con la tecnica del CPT (*Coherent Population Trapping*, la cosiddetta riga nera del cesio). La stima del *blackbody radiation shift* effettuata a partire dai risultati di tale esperimento è in accordo con i dati teorici e sperimentali ottenuti dall'IEN nel 2003.

Per i campioni in cella, è stato realizzato un primo prototipo di laboratorio di campione a pompaggio ottico impulsato. Tale campione coniuga la conoscenza sui campioni in cella acquisita tramite il maser CPT con l'esperienza maturata sul funzionamento della fontana atomica. I risultati sperimentali ottenuti finora con una struttura non ottimizzata sono di grande interesse. La stabilità ottenuta espressa tramite la varianza di Allan è di $\sigma_y(\tau) = 2,5 \cdot 10^{-12} \tau^{-1/2}$ e raggiunge il livello di $2 \cdot 10^{-14}$ per tempi d'integrazione di 10000 secondi.

Nel 2004 è stata avviata una nuova attività di ricerca sui campioni ottici di frequenza. Nel nuovo laboratorio di spettroscopia atomica e molecolare sono stati installati, grazie anche ad un finanziamento della Compagnia di San Paolo: un pettine ottico di frequenza (*Optical Frequency Comb*) per la misura relativa e assoluta (verso il campione primario di frequenza IEN-CsF1) di frequenze ottiche nello spettro visibile e del vicino infrarosso; un laser sintonizzabile nel vicino infrarosso (titanio-zaffiro); un laser di potenza nell'infrarosso vicino (laser a fibra di itterbio). Questi ultimi due laser produrranno, tramite la generazione di seconda armonica, le radiazioni blu e verde necessarie a raffreddare in melassa ottica gli atomi neutri di Itterbio, oggetto della ricerca sui campioni ottici di frequenza.

TF1.2 – Miglioramento della scala di tempo nazionale UTC(IEN)

Il campione nazionale di tempo UTC(IEN) è stato realizzato usando in media quattro orologi atomici a fascio di cesio, oltre a due maser all'idrogeno, che contribuiscono pure alla costruzione della scala di tempo internazionale TAI del BIPM. Lo scarto di tempo della scala UTC(IEN) nel 2004, verso la scala internazionale UTC, è stato in media pari a 5 ns ed è risultato compreso tra un minimo di -68 ns ed un massimo di 76 ns, con uno scarto tipo di 25 ns (1σ). La massima deviazione di frequenza della scala UTC(IEN), su tempi di osservazione di 5 giorni, è stata pari a $5 \cdot 10^{-14}$ (3σ).

Nel 2004, uno dei due maser all'idrogeno Sigma Tau MHM 2010, usato come riferimento per il campione primario di frequenza a fontana di cesio e nell'attività *Galileo System Test Bed VI* (GSTB V1) per la realizzazione della scala di tempo E-GST, ha evidenziato alcune irregolarità di funzionamento ed è stato inviato alla ditta costruttrice per gli interventi del caso. È stata perciò rinviata la realizzazione della scala di tempo UTC(IEN) basata su un maser all'idrogeno anziché su un campione a fascio di cesio; tuttavia sono state caratterizzate le apparecchiature ausiliarie (generatore della scala di tempo e distributori di segnali campione) che saranno usate per migliorare la stabilità a breve termine e l'accuratezza nella generazione della scala di tempo UTC(IEN).

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, mediante l'invio settimanale alla banca di dati del BIPM dei dati di scarto di tempo raccolti presso l'IEN. Al ricevitore GPS/GLONASS (3S Navigation) in servizio, è stato affiancato e caratterizzato un secondo ricevitore multicanale GPS (TTS-2), che ha fornito risultati paragonabili al precedente (scarto tipo dei ritardi differenziali tra i due ricevitori dell'ordine di 3 ns), costituendo inoltre un sistema di riserva.

L'IEN ha inviato regolarmente al BIPM i dati di sincronizzazione della propria scala di tempo nell'ambito dell'attività internazionale TAI P3, usando i dati di 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 CGGTTS per confronti di tempo. 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. I dati di misura, in formato RINEX, ottenuti con cadenza oraria e giornaliera dallo stesso ricevitore, sono stati inoltre inviati regolarmente anche alla banca dati GeoDAF dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI – Matera), per essere usati dall'*EUREF Permanent Network* (EPN) e dall'*International GPS Service* (IGS). Questa attività ha inserito 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. Un secondo ricevitore GPS di tipo geodetico (*Javad Legacy*), pilotato da un maser all'idrogeno, è stato usato nell'ambito dell'attività GSTB V1.

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, usando 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 2004 è stata terminata l'installazione hardware e software di un nuovo sistema per la sincronizzazione a due vie TWSTFT, basato su un modem SATRE a doppio canale di ricezione. Tale modem consente, oltre ad un aumento delle prestazioni di stabilità nelle misure, la possibilità di futuri esperimenti (ricezione contemporanea di due stazioni, *carrier phase* TWSTFT, modulazione veloce). La nuova stazione satellitare (IEN02) ha ricevuto l'approvazione di INTELSAT e sostituirà gradualmente l'attuale sistema (IEN01) nel 2005.

IEN01 rimarrà disponibile come riserva e come stazione dedicata al collegamento verso i centri metrologici dell'Asia / Pacifico.

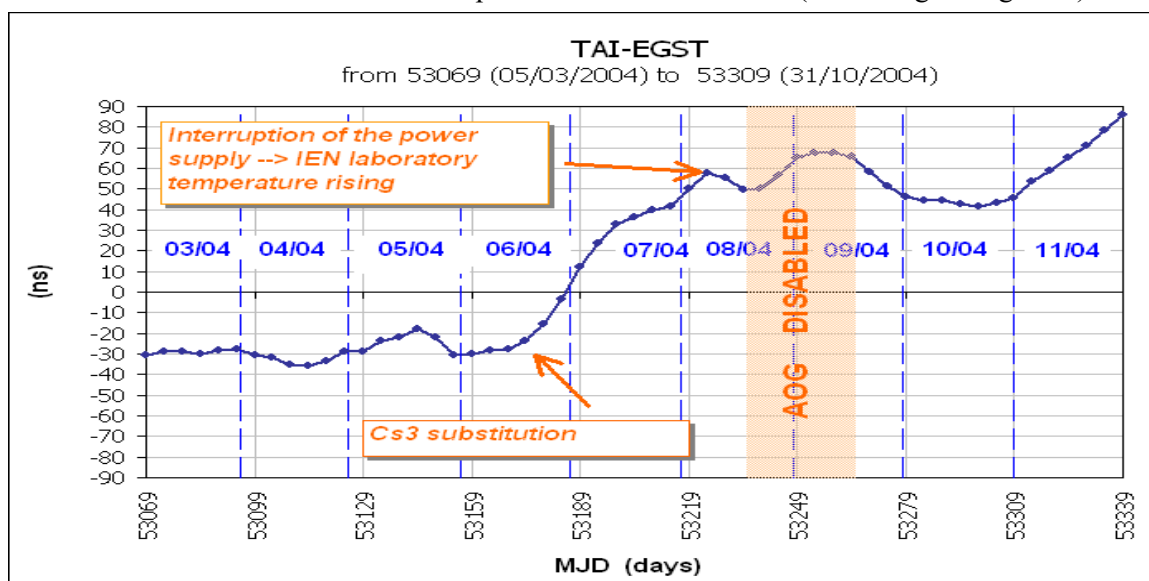
I ritardi differenziali dei ricevitori geodetici dell'IEN, assieme a quelli di altri laboratori europei, sono stati tarati usando un ricevitore viaggiante messo a disposizione dal BIPM.

La disseminazione in tempo reale della scala di tempo nazionale UTC(IEN) è stata garantita 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 controllo 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.iен.it (193.204.114.232) e ntp2.iен.it (193.204.114.233).

TF1.3 – Scale di tempo per applicazioni spaziali

L'attività è stata dedicata alle commesse dell'ESA e della Comunità Europea per lo sviluppo del sistema di navigazione satellitare europeo Galileo. In particolare, *su contratto con ESA*:

1. *Galileo System Test Bed V1*: 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. L'IEN ha il ruolo di generare la scala di tempo di Galileo con i propri orologi, mantenerla sincronizzata con le scale di altri paesi (in particolare Germania e Regno Unito) e 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 2004 è stato l'anno di sperimentazione in cui dal 5 marzo al 22 novembre è stata generata in tempo reale la scala sperimentale di Galileo (EGST) mantenuta in stretto accordo con il Tempo Atomico Internazionale (si veda figura seguente).



2. *Galileo Phase C0*: fase di definizione dettagliata del progetto Galileo, IEN ha collaborato con le Galileo Industries per la definizione dell'algoritmo della scala di tempo di Galileo e per l'analisi delle prestazioni.

Su contratto con la Comunità Europea:

3. *Time Service Provider*: nel VI PQ la Comunità Europea ha emesso un bando attraverso il *Galileo Joint Undertaking* per definire il *Time Service Provider* (TSP), 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. IEN ha partecipato nel 2004 ad un progetto internazionale guidato dalla FDC francese dove, insieme a NPL e PTB, sono stati identificati ruolo, requisiti e funzioni del TSP.

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

Nel quadro dei gruppi di lavoro del CCTF *International Atomic Time* (TAI) e *Algorithm* di cui IEN ha la presidenza, è stata organizzata nel marzo 2004 la riunione periodica degli istituti nazionali di metrologia che partecipano al TAI. Hanno partecipato rappresentanti di circa 50 laboratori provenienti da tutto il mondo. Gli atti della riunione sono disponibili sul sito BIPM

http://www.bipm.org/en/committees/cc/cctf/tai_symposium.html.

Sono continuate le collaborazioni nazionali e internazionali sugli algoritmi per le misure di tempo e frequenza, studiando in particolare:

- a) la determinazione dell'intervallo "ottimo" di ritaratura di uno strumento di misura, in collaborazione con l'Università di Perugia;
- b) l'incertezza delle differenze tra scale di tempo UTC-UTC(k), in collaborazione con il BIPM per applicazione anche all'accordo MRA.

TF1.5 – Disseminazione dell'unità dell'intervallo di tempo campione e attività di certificazione

È stata garantita l'attività di taratura, presso l'IEN ed in modo remoto, dei campioni di tempo e frequenza usati dai centri SIT e da altri laboratori metrologici, soprattutto mediante i sistemi di sincronizzazione GPS e SRC, così come l'attività di consulenza per i centri di taratura esterni.

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 sulle reti radiofoniche nazionali Radio Uno e Radio Tre, generalmente prima dei notiziari, per un totale di 30 - 40 volte al giorno, più alcune volte sulle reti televisive. Sui segnali radiofonici, una volta ricevuti nuovamente presso l'IEN, è misurato il loro scarto di tempo rispetto alla scala di tempo nazionale, monitorando quindi la stabilità del ritardo di propagazione. Il servizio ha richiesto al personale IEN la predisposizione di turni di reperibilità notturna e festiva. La convenzione tra l'IEN e la RAI ora in vigore, per la fornitura del servizio SRC, ha una validità estesa al 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

L'attività di ricerca del laboratorio Campioni in alta frequenza è stata dedicata principalmente al campione di potenza, per la sua importanza dal punto di vista elettrico e per il fatto di non essere disponibile in realizzazioni commerciali. Il campione primario di potenza è ora disponibile per linee di trasmissione coassiali da 7 mm, 3,5 mm e 2,92 mm, equipaggiate rispettivamente con connettori di tipo PC-N, PC-3.5 e K. Esso è realizzabile con continuità in una banda che va dalla continua ai 40 GHz mediante la tecnica microcalorimetrica, che ora consente di ottenere incertezze dell'ordine di 10^{-3} , almeno fino 10 GHz. Tale risultato, che può considerarsi il limite della suddetta tecnica, è stato ottenuto usando sensori termoelettrici modificati in alternativa ai classici sensori bolometrici e soprattutto mediante un'innovativa revisione del processo di taratura del microcalorimetro.

Nel campo delle misure dei parametri di diffusione S si è estesa la capacità metrologica alle basse e medie frequenze mediante l'acquisizione di un secondo analizzatore vettoriale di reti, ottimizzato per la banda di frequenze compresa fra 100 kHz e 3 GHz ed utilizzante la stessa linea di campioni già in dotazione per il sistema 8510C il quale opera fra 50 MHz e 50 GHz. Il servizio di taratura verso l'esterno è ora disponibile fra 100 kHz e 50 GHz per misure di attenuazione ed impedenza su linee di trasmissione coassiali da 7 mm, 3,5 mm, 2,92 mm e 2,4 mm. Peraltro sono possibili misure in guida d'onda da 8 GHz a 110 GHz, anche se tali capacità non sono rese disponibili

per il normale servizio di taratura. Tutti i campioni primari d'impedenza, ovvero parametri S, sono ora riferibili attraverso sezioni di linee coassiali in aria al campione nazionale di lunghezza.

È stato avviato e completato un confronto nazionale per misure di potenza fino 26,5 GHz, volto a verificare le prestazioni dei centri SIT per le misure in alta frequenza.

TF2.2 – Dispositivi millimetrici e submillimetrici

Nel campo dei dispositivi superconduttori basati su giunzioni SIS, sperimentalmente constatata l'inadeguatezza dei montaggi in guida d'onda a suo tempo realizzati sulla base di dati simulati è stato necessario procedere ad una loro riprogettazione con particolare attenzione ai materiali usati. Il tipo di lega di alluminio usata per i montaggi a 94 GHz e a 250 GHz ha infatti prodotto per eccessiva dilatazione termica il danneggiamento e la perdita di un consistente numero di elementi sensibili.

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

Si è completato il trasferimento dei laboratori EMC, con la realizzazione di una cabina schermata (edificio B, terzo piano – cfr. TF2 INT1 nel piano 2004) e il collaudo della camera completamente anecoica (costruita nello stesso edificio usando fondi FIO). Nella camera schermata è proseguita la taratura di strumenti usati nelle misure di EMC e di campi elettromagnetici ambientali.

Per quanto riguarda la camera anecoica, si è iniziato a verificarne le prestazioni al fine di un suo impiego per generare campi elettromagnetici di riferimento a radiofrequenza e microonda. In particolare si è misurata la cosiddetta *Free-Space Normalised Site Attenuation* (FSNSA, attenuazione del sito in spazio libero) in un cilindro di 1,2 m di diametro per 1,2 m di altezza, a 3 m di distanza da un'antenna trasmittente all'interno del volume di 8 m · 4 m · 4 m disponibile nella camera. I risultati sperimentali ottenuti sono tutti compresi nell'intervallo di ± 4 dB prescritto, per questo tipo di camera, dalle raccomandazioni internazionali (CISPR / CENELEC) per lo scostamento rispetto al valore teorico della FSNSA nella gamma di frequenze da 30 MHz a 1 GHz.

Le prime misure di confronto effettuate da 750 MHz a 1 GHz su misuratori di campo isotropici in camera anecoica e in cella GTEM sembrano confermare quanto emerge dai primi risultati (*draft report*) del confronto internazionale CCEM.RF-K20: l'incertezza estesa associata al metodo di generazione di campo elettromagnetico di riferimento in cella GTEM (incertezza relativa del 20%, dichiarata nella relativa procedura delle *Calibration and Measurement Capabilities* (CMC) dell'IEN per la gamma di frequenze 200 MHz – 1 GHz) è sovrastimata e andrà ulteriormente indagata per proporre un valore più realistico. L'esperienza maturata in questo settore ha permesso di portare a compimento il programma di ricerca TF2 PR1 sulle emissioni elettromagnetiche, finanziato dal CNR e il contratto di ricerca TF2 CR1.

Per quanto riguarda la riferibilità della strumentazione è stato preparato, in collaborazione con il SINAL, un documento che fornisce le linee-guida che un laboratorio dovrebbe seguire per tarare i diversi tipi di strumenti usati nelle misure di EMC e di campi elettromagnetici ambientali (ricevitori ed analizzatori di spettro, sensori di campo, generatori di fenomeni impulsivi, reti artificiali).

TF2 PR1 – Metrologie 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”

Nell'ultimo anno del progetto i sistemi di generazione di campi di riferimento (bobine di Helmholtz, cella TEM e GTEM) dell'IEN sono stati usati per tarare i primi due esemplari di misuratori di campo realizzati dalle altre unità di ricerca partecipanti al programma (uno per la frequenza industriale, uno per la radiofrequenza).

TF2 CR1 – 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

Committente PMM Costruzioni Elettroniche di Cisano sul Neva (Savona)

Nell'ultimo anno, l'IEN, subcontraente della società PMM nell'ambito del programma “Cluster 13 EMC” finanziato dal MIUR, ha fornito al laboratorio la consulenza necessaria per l'estensione del sistema di taratura per sensori di campo da 4 a 18 GHz (in camera anecoica) e per il progetto dei sistemi di taratura a bassa frequenza per l'intensità di campo elettrico a 50 Hz e l'induzione magnetica da 5 Hz a 100 kHz (in collaborazione con il settore EM).

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 certificazione di apparecchiature per la metrologia del tempo e della frequenza, sono stati emessi 115 certificati per tarature eseguite in modo remoto, usando i segnali di sincronizzazione GPS e SRC (sistemi GPS 87%, sistemi SRC 13%), oltre a più di 80 altri certificati di taratura emessi dal Laboratorio Tempo e Frequenza.

Per agevolare la riferibilità alla scala di tempo nazionale dei laboratori che usano oscillatori controllati dai segnali satellitari GPS, dalla seconda metà del 2004 sono pubblicati, sul sito web dell'IEN all'indirizzo http://www.ien.it/tf/time/gps/gpsdati_i.shtml, i risultati dei confronti giornalieri UTC(IEN) – GPS ed i corrispondenti valori di scarto relativo di frequenza.

Il laboratorio di Tempo e Frequenza ha provveduto alla caratterizzazione degli oscillatori di riferimento usati nei quattro confronti bilaterali tra IEN e centri SIT effettuati nel 2004.

Nell'ambito dell'EUROMET *Technical Committee for Time and Frequency*, il Laboratorio ha collaborato all'attività dell'*Analysis Working Group* per la revisione delle CMC delle altre RMO.

SETTORE METROLOGIA ELETTRICA

Nel 2004 l'attività del Settore ha mirato a realizzare, sviluppare e mantenere i campioni elettrici e migliorare sistemi e tecniche per le misure di precisione nell'ambito della metrologia elettrica ed elettrochimica. L'impegno è stato 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. Importante è stata l'attività di disseminazione, di rilevante importanza per la qualità dei prodotti industriali italiani e per il numero e la qualificazione dei centri di taratura che si rivolgono all'IEN come riferimento primario per le misure elettriche.

Gli obiettivi più rilevanti per l'attività di ricerca e sviluppo conseguiti nel 2004 sono stati:

- Prosecuzione dell'attività di ricerca, svolta in collaborazione con altri istituti europei, sui nuovi campioni a schiere (*arrays*) di giunzioni Josephson programmabili per la generazione di tensioni variabili. Sono stati effettuati primi esperimenti su dispositivi Josephson innovativi, per lo sviluppo di campioni di tensione funzionanti a 77 K.
- Utilizzazione del ponte di misura a comparatore di corrente criogenico, completato nel 2003, per migliorare l'accuratezza della misura della resistenza quantizzata di Hall ($i=2$) per confronto con il campione di resistenza. Il nuovo metodo è stato confrontato con il metodo precedente. I valori ottenuti con i due metodi sono risultati in accordo entro le rispettive incertezze per il passaggio a 100 Ω , mentre è stato messo in evidenza uno scostamento relativo di circa $1 \cdot 10^{-7}$, un po' superiore rispetto all'incertezza di misura, per il passaggio da 1 Ω a 100 Ω .
- Caratterizzazione del trasferitore da tensione alternata a tensione continua di tipo elettrometrico per confronto con il campione nazionale, che ha evidenziato interessanti caratteristiche. È stato riscontrato che lo strumento è stabile, affidabile e facilmente utilizzabile per misure di trasferimento per tensioni oltre 300 V e che l'errore sistematico può essere stimato essere pari a poche parti su 10^6 , in modo abbastanza indipendente dalla frequenza.
- Costruzione e caratterizzazione di un nuovo ponte per confronto d'impedenze in rapporto 10:1 a frequenze ultraacustiche (fino a 5 MHz), costruito usando strumentazione commerciale e strumenti appositamente costruiti (amplificatori a radiofrequenza, trasformatori, condensatori di Zickner). Il sistema è posto in equilibrio in modo semi-automatico usando nuovi algoritmi di calcolo appositamente sviluppati e applicabili anche ad altri sistemi di misura.
- Completamento di un sistema per la taratura automatica dei calibratori in continua. Il sistema è costituito da un riferimento a 10 V, da un multimetro di precisione e da un divisore resistivo appositamente costruito. Il programma di gestione della misura effettua automaticamente la taratura del generatore per le portate da 100 mV a 1000 V.
- Progettazione, realizzazione e caratterizzazione di una nuova cella elettrolitica a geometria fissa per la disseminazione verso i laboratori secondari. La costante geometrica ridotta della nuova

cella, determinata rispetto alla cella primaria, ha permesso di estendere il campo di misura fino a valori di conducibilità elettrolitica pari a 50 $\mu\text{S}/\text{cm}$ con incertezza relativa dell'1%.

- Attività di disseminazione e di taratura, con la taratura di 525 strumenti in dotazione a 35 centri SIT e a 40 laboratori operanti presso industrie, per un fatturato di quasi 300 k€ e con l'emissione di 440 certificati. Inoltre, l'attuazione del sistema qualità ha richiesto la taratura di 118 strumenti con l'emissione di 105 certificati di taratura per l'IEN, per audit del Settore AL e per l'IMGC.
- Contributi alla messa in opera del sistema qualità IEN, all'attività internazionale in ambito EUROMET e CCEM e al Settore AL.

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

ME1.1 – Tensione elettrica

L'unità di tensione continua è stata riprodotta periodicamente mediante l'effetto Josephson, in modo da assegnare al migliore livello di precisione il valore di riferimento alle pile campione e al gruppo di riferimento a 10 V costituito da sorgenti allo stato solido.

Sono stati effettuati i primi esperimenti di taratura di un campione con un nuovo metodo di misura, basato sul controllo diretto della frequenza della microonda che irradia la schiera di giunzioni Josephson. I risultati sono stati confrontati con i valori ottenuti con il metodo tradizionale. I valori ottenuti con i due metodi sono compatibili entro alcune parti su 10^8 , dimostrando che il nuovo metodo permette di raggiungere un'incertezza adeguata alla taratura di riferimenti allo stato solido, pur adottando una procedura di misura automatica più rapida e non richiedendo l'uso di costose apparecchiature per la sincronizzazione di frequenza.

Sono state determinate le modalità per eseguire la taratura in linearità di multimetri mediante il sistema Josephson. Per le misure sono stati usati due multimetri IEN, che hanno dimostrato caratteristiche di stabilità e ripetibilità tali da renderli idonei all'uso come campioni di trasferimento. Con essi sono stati tarati in linearità tre multimetri di laboratori esterni. I risultati riscontrati hanno confermato che il metodo garantisce un'accuratezza adeguata al livello richiesto dai laboratori di taratura nell'impiego in sostituzione dei tradizionali campioni di rapporto.

È stato realizzato ed è ora in fase di caratterizzazione un dispositivo programmabile per la generazione di tensione continua nel campo $(-11 \div +11)$ V, a bassissimo rumore e alta stabilità in uscita e totalmente svincolato da rete, da impiegare nelle misure di linearità. È ora in sviluppo il software di controllo per l'automazione di queste misure.

È stato costruito un sistema d'inversione di polarità applicabile a sorgenti di tensione continua, dotato di un sistema di controllo automatico studiato per l'impiego con i riferimenti allo stato solido Fluke. Il dispositivo consente di eseguire inversioni con forze termo-elettromotrici dell'ordine del nanovolt e costituisce dunque un valido strumento per migliorare le misure di tensione continua al livello primario.

È iniziato lo sviluppo di un apparato per la taratura di strumenti nel campo delle bassissime f.e.m. (100 pV \div 100 mV) e piccolissime correnti. È stato acquisito un nuovo calibratore per la generazione accurata di tensioni fino al livello del nanovolt. Le misure eseguite hanno confermato che lo strumento presenta ottime caratteristiche di stabilità e basso rumore. È ora in fase di definizione una metodologia di taratura che consenta di determinare la tensione del calibratore ad un livello adeguato all'impiego nella metrologia primaria.

È proseguita l'attività di ricerca, svolta in collaborazione con altri istituti europei, sui nuovi campioni a schiere (*arrays*) di giunzioni Josephson programmabili per la generazione di tensioni variabili. Sono stati eseguiti primi esperimenti su dispositivi Josephson innovativi, per lo sviluppo di campioni di tensione funzionanti a 77 K: diversi *overdamped arrays* realizzati con giunzioni di YBCO sono stati studiati a varie temperature di lavoro e in funzione della frequenza, per analizzare le loro caratteristiche e determinare le condizioni operative ottimali nelle applicazioni a carattere metrologico. Questo lavoro è sviluppato in collaborazione con il centro di ricerca di Jülich (Germania), dove sono fabbricate schiere di giunzioni con una nuova tecnica che garantisce un'alta uniformità delle giunzioni. L'accuratezza di questi dispositivi è stata verificata per confronto con il campione di tensione Josephson dell'IEN al livello di sensibilità dei nanovolt.

ME1.2 – Resistenza elettrica

Il ponte di misura a comparatore di corrente criogenico, costruito per migliorare l'accuratezza della misura della resistenza quantizzata di Hall, è stato usato per confrontare la resistenza di Hall ($i=2$) con un campione materiale di uguale valore nominale e con un campione da 100 Ω . Il valore ottenuto per il 100 Ω è stato confrontato con quello fornito, a partire dalla resistenza di Hall, dal metodo di misura tradizionale, basato su un sistema potenziometrico automatico e sull'uso di reti Hamon. In relazione a questo confronto è stato steso un primo bilancio d'incertezza per l'uso del ponte a comparatore. I valori ottenuti con i due metodi sono in accordo entro le rispettive incertezze.

Con lo stesso ponte sono state anche effettuate prime prove di confronto fra campioni da 100 Ω e da 1 Ω . Esse hanno mostrato una scarsa risoluzione dovuta ad un'insufficiente corrente di misura; ciò suggerisce, per il futuro, d'intervenire sull'elettronica del ponte per elevare la corrente, nel campione da 1 Ω , dagli attuali 30 mA a 100 mA. Il confronto fra il valore del campione da 1 Ω ottenuto con il ponte a comparatore e quello ottenuto con il metodo tradizionale ha messo in evidenza uno scostamento relativo di circa $1 \cdot 10^{-7}$, un po' superiore rispetto all'incertezza di misura.

Visto l'alto grado di accuratezza che s'intende raggiungere nell'uso del ponte a comparatore, i due resistori campione da 100 Ω e da 1 Ω sono stati sottoposti ad un'accurata caratterizzazione misurandone i coefficienti di temperatura e di potenza.

Sempre usando il ponte a comparatore criogenico sono state eseguite le misure per la partecipazione al confronto chiave di misura EUROMET.EM-K10 su resistori da 100 Ω .

È stato costruito e sperimentato un nuovo sistema per la taratura dei resistori di alto valore. Il sistema è un'evoluzione di un apparato precedentemente realizzato, ed è impiegato nella taratura di campioni dei laboratori secondari e nella taratura dei resistori usati come campioni di lavoro nel laboratorio di misura di alte resistenze.

È stata ultimata una stazione di misura per la taratura di pinze amperometriche e trasduttori di corrente operante in regime alternato nel campo di misura compreso tra 50 A e 1000 A.

È proseguito nell'ambito di un dottorato in metrologia (XVII ciclo) lo sviluppo di schermi superconduttori ad alta temperatura critica, adatti alla costruzione di comparatori criogenici e funzionanti all'azoto liquido. La tecnica di deposizione elettroforetica, messa a punto nel 2003, è stata usata per ottenere strati di polveri di YBCO su supporti d'argento piani e cilindrici. Questi depositi hanno evidenziato buone caratteristiche superconduttive dal punto di vista elettrico (temperatura di transizione intorno a 90 K) e di schermatura magnetica, con fattori di schermo superiori a 40.000 per campi applicati fino a 0,2 mT. Questo lavoro si è avvalso anche di un soggiorno di tre mesi del dottorando presso i laboratori dell'Istituto Montefiore dell'Università di Liegi.

ME1.3 – Attività nelle sedi internazionali

Il secondo round di raccolta delle CMC degli Istituti metrologici europei nel settore elettrico è terminato nel maggio 2004 pubblicando, sul *Key Comparison Data Base* (KCDB) del BIPM, circa 3000 CMC di 21 paesi in sostituzione delle CMC raccolte nel primo round. È migliorata la presentazione delle CMC, ora più sintetica, e l'estesa opera di revisione condotta a livello EUROMET e a livello inter-regionale assicura sulla loro affidabilità, sostenuta anche dall'esistenza di sistemi qualità negli Istituti metrologici. Una relazione sul lavoro di coordinamento svolto è stata presentata alla riunione annuale del Comitato Tecnico Eletticità e Magnetismo dell'EUROMET (ottobre 2004) assieme a proposte per una nuova versione delle istruzioni per la raccolta e la revisione delle CMC. Nel 2004 non vi sono state riunioni del Comitato Consultivo Eletticità e Magnetismo del CIPM.

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

ME2.1 – Misura assoluta di potenza elettrica

In ordine al progetto di un sistema in grado di fornire risultati metrologicamente significativi e con riferimento all'ultima delle versioni elaborate per il sistema elettrometrico, che ne prevede il funzionamento come oscillatore elettromeccanico, è stato completamente modellizzato il sistema di controllo automatico che agisce sull'equipaggio mobile. Il comportamento dinamico del controllo in presenza del moto oscillatorio principale è stato studiato con i metodi classici ed è stato progettato il relativo compensatore, adatto ad assicurare la richiesta stabilità nell'applicazione sia al prototipo di studio già realizzato in forma di bilancia, sia ad un sistema più evoluto.

ME2.2 – Trasferimento alternata continua

È proseguita l'attività su sistemi e metodi per estendere la riferibilità per tensioni minori di 300 mV. In particolare è stata ripetuta la determinazione degli errori di trasferimento da alternata a continua dei divisori resistivi, che sono usati per la taratura del convertitore di riferimento.

I divisori induttivi per basse tensioni e per frequenze fino a 1 MHz sono stati caratterizzati e provati per la taratura di misuratori di alternata, evidenziando alcuni problemi legati alla loro sensibilità al carico.

Il completamento della costruzione del sistema termostatico per il trasferitore criogenico è stato per il momento posticipato, anche in relazione alle perplessità sulla continuazione del progetto e sulla sua connessione a quello di un generatore in alternata basato su *array* Josephson.

Il trasferitore da tensione alternata a tensione continua di tipo elettrometrico per tensioni da 200 V a 1000 V è stato nuovamente caratterizzato per confronto con il campione nazionale ed ha evidenziato aspetti di rilevante interesse. In particolare è stato riscontrato che:

- lo strumento è stabile, affidabile e facilmente utilizzabile per misure di trasferimento per tensioni oltre 300 V;
- il suo errore sistematico può essere stimato essere pari a poche parti su 10^6 , in modo abbastanza indipendente dalla frequenza operativa, ma legato piuttosto alla condizione degli elettrodi.

Il sistema automatico per il confronto generalizzato di trasferitori termici e misuratori di alternata è stato validato con una procedura basata su misure di verifica della consistenza intrinseca dei risultati e della consistenza rispetto a misure effettuate manualmente con sistemi precedenti.

È stato intrapreso un procedimento di *step-up* per i trasferitori di corrente, che ha portato a stabilire la riferibilità per correnti fino a 2 A e frequenze fino a 100 kHz.

ME2.3 – Campione di potenza elettrica

Il programma per determinare la potenza mediante il sistema primario è stato tradotto in linguaggio Visual Basic e può così operare sul computer con sistema operativo ed interfaccia aggiornati. La possibilità di operare automaticamente con il calibratore di potenza trifase è stata implementata, oltre che mediante il programma in dotazione al generatore, anche con programmi appositamente predisposti, più flessibili e che permettono l'interazione con il misuratore di potenza trifase e con misuratori di potenza monofase usati per la sua taratura.

Per la generazione di segnali distorti è stata sperimentata una scheda posta in un computer. Il programma consente di generare 6 segnali indipendenti con una risoluzione di 16 bit e una velocità di circa 1 Msample/s. L'integrazione d'opportuni amplificatori di tensione e di transconduttanza potrà consentire di costituire il primo nucleo di un sistema per generare potenza fittizia con segnali distorti.

ME2.4 – Ammettenze e impedenze

La catena metrologica per agganciare il campione mantenuto di capacità (10-100 pF) alla resistenza di Hall in continua, costituita da 7 *run* di misura su 4 sistemi di misura diversi, è stata provata per la prima volta. L'accordo tra le stime ottenute è dell'ordine di $1 \cdot 10^{-6}$, principalmente dovuta all'incertezza di tipo A del sistema di confronto R-X migliorabile con strumentazione dedicata.

Il ponte di confronto d'impedenze in rapporto 10:1 a frequenze ultraacustiche è stato costruito usando strumentazione commerciale e strumenti appositamente costruiti (amplificatori a radiofrequenza, trasformatori, condensatori di Zickner). Il sistema è messo in equilibrio in modo semi-automatico usando nuovi algoritmi di calcolo appositamente sviluppati e applicabili anche ad altri sistemi di misura. Il sistema è stato provato per i rapporti di capacità 100 pF – 1 nF (campo di frequenze 100 kHz – 3 MHz), 1 nF – 10 nF (campo di frequenze 100 kHz – 1 MHz) e 10 nF – 100 nF (frequenza 100 kHz). L'incertezza tipo stimata in via preliminare è dell'ordine di $3 \cdot 10^{-5}$. Il sistema, unitamente al sistema di taratura di capacità in dielettrico gassoso già sviluppato, consentirà di disseminare l'unità di capacità in alta frequenza ai centri secondari e di partecipare ad un confronto internazionale in fase di proposta.

È in fase d'allestimento un laboratorio per la misura del rumore elettrico in sistemi e dispositivi attivi e passivi, per la misura riferita di spettri di rumore a fini di caratterizzazione. Sono stati eseguiti primi esperimenti con strumentazione di recupero. In collaborazione con il Settore Masse e Volumi (dr. Bich, dr. Pennechi) si sta studiando la stima di grandezze intrinsecamente stocastiche.

In collaborazione con il Dipartimento di Fisica del Politecnico di Torino (prof. Strigazzi, dr. Becchi) sono state eseguite misure d'impedenza di sistemi elettrolitici complessi con una cella dedicata. L'IEN ha caratterizzato metrologicamente la strumentazione e fornito il laboratorio termostato. Lo studio consentirà la comprensione dei fenomeni dinamici di particelle polarizzate di dimensione micrometrica in sospensione, che costituiscono un modello per i sistemi biologici liquidi (per esempio fluidi corporei).

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

Il mantenimento dei sistemi di taratura dei calibratori multifunzione usati come campioni di lavoro del laboratorio ha riguardato le seguenti attività di sviluppo:

- caratterizzazione metrologica del sistema automatico per il trasferimento della riferibilità nel campo della tensione in regime continuo, i cui risultati preliminari sono stati presentati al IV Congresso "Metrologia & Qualità" (febbraio 2005);
- semi automazione del processo di taratura in corrente continua, sperimentato con successo nella campagna di taratura autunnale.

Per mantenere il sistema di disseminazione ai centri SIT, è stato avviato l'aggiornamento in Visual Basic 6 del programma per la gestione automatica della taratura dei multimetri numerali usati come campioni di trasferimento dai Centri, al fine di sostituire il vecchio programma non più supportato dagli attuali sistemi informatici. Il programma gestisce la taratura di circa 60 multimetri all'anno, di cui: 40 per committenti esterni, con un introito di circa 35000 €; 10 per committenti interni, nell'ambito del sistema qualità dell'IEN; 10 per gli *audit* dei centri SIT.

La sperimentazione della taratura a distanza, mediante connessione Internet, ha visto il coinvolgimento del Centro SIT n. 56 nell'attuazione di un *audit* di prova con tale metodo.

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

È stata completata l'implementazione del sistema per la caratterizzazione statica dei dispositivi di generazione e d'acquisizione operanti su schede gestite da computer, usando una scheda le cui uscite possono essere combinate da un sommatore per ottenere una tensione con alta risoluzione, verificata in tempo reale da un multimetro di precisione.

La programmazione di sistemi di generazione di segnali periodici e non periodici è stata sperimentata producendo segnali multipli opportunamente ritardati nel tempo e caratterizzati da distorsione programmabile.

ME3 – Attività di taratura

Nel 2004 si sono rivolti al Settore ME 35 centri SIT per richiedere la riferibilità dei loro strumenti di prima linea. In questo ambito sono stati tarati 395 strumenti e sono stati emessi 310 certificati. Altri 40 laboratori metrologici operanti all'interno di complessi industriali hanno richiesto la taratura di 130 strumenti, per i quali sono stati emessi 130 certificati.

A supporto di questa attività sono stati emessi 150 preventivi e sono state aperte 125 pratiche interne (prospetto dei costi). Sono state inoltre eseguite 12 caratterizzazioni di multimetri numerali adibiti agli *audit* per il controllo periodico delle capacità di misura dei centri SIT, con rilascio dei rispettivi certificati.

Nel quadro del sistema qualità IEN, sono stati redatti 85 certificati di taratura di 98 strumenti del settore ME, 12 certificati di taratura di strumenti di altri settori IEN e 8 certificati per l'IMGC.

È stata eseguita la taratura di 4 conduttivimetri verso l'esterno e verso laboratori interni IEN. Sono stati prodotti 6 flaconi di soluzioni di riferimento certificate.

ME CS – Attività di consulenza per laboratori di taratura

È stata svolta attività di consulenza all'Aeronautica Militare Calibrazione Guidonia nell'ambito del contratto stipulato nel 2003, fornendo le conoscenze tecniche e metrologiche per attuare il trasferimento di riferibilità per le misure in tensione continua. Tale attività ha portato alla definizione e alla caratterizzazione metrologica da parte dell'IEN del sistema campione Fluke 7000S.

È stata avviata una nuova consulenza alla ditta Galileo Avionica, già Centro SIT n. 36, per adeguare le procedure di misura alla normativa EA-4/02, e alla ditta ENEA Centro Ricerche Trisaia, già Centro SIT n. 156, fornendo le conoscenze tecniche e metrologiche per attuare il trasferimento di riferibilità per le misure in tensione e corrente alternata.

È stato svolto un corso dedicato di formazione su organizzazione e gestione tecnica di un laboratorio di misure elettriche, della durata di due giorni e svolto presso l'IEN, al personale della ditta FasInternational, già Centro SIT n. 128.

È stata avviata l'attività di consulenza per la ditta Metra di Siracusa, fornendo le conoscenze tecniche e metrologiche per attuare il trasferimento della riferibilità per le grandezze elettriche in bassa frequenza.

È stata effettuata l'attività di consulenza finalizzata all'accreditamento del laboratorio della ditta Chemifarm per la produzione di soluzioni di riferimento certificate per i gradi Brix. L'attività di ispezione tecnica è in via di conclusione.

ME-CI – Confronti internazionali

EUROMET.EM-S20: *Intercomparison of a 100 mH inductance standard*. È stata preparata una prima versione del *draft A*, che è stata fatta circolare tra i partecipanti per commenti e modifiche. Nel 2005 il *draft A* sarà perfezionato e proposto al gruppo di supporto per l'approvazione.

Si è concluso il confronto EUROMET.EM.BIPM-K10.a per verificare l'equivalenza dei campioni di tensione Josephson. Il confronto prevedeva misure dirette tra schiere al livello di 1 V, mediante un campione viaggiatore che sfrutta un dispositivo programmabile di nuova generazione. Il rapporto finale del confronto è stato approvato e sarà pubblicato sul KCDB del BIPM.

Il confronto internazionale EUROMET.EM-K8.1 sui rapporti di tensione continua fino a 1000 V, organizzato per consentire ad alcuni partecipanti al precedente confronto EUROMET.EM-K8 di migliorare i propri gradi d'equivalenza, è stato completato ed il rapporto finale approvato e pubblicato nel gennaio 2005 sul KCDB del BIPM. I confronti chiave di misura K8 sui rapporti di tensione continua, tutti coordinati dall'IEN, sono stati così completati. Vi hanno partecipato 33 laboratori, dei quali 19 europei.

Sono state eseguite le misure per la partecipazione al confronto chiave EUROMET.EM-K10 su resistori da 100 Ω . Il laboratorio pilota (PTB) sta preparando il *draft A Report* di questo confronto.

ME1 PO – Metrologia elettrochimica

Nell'ambito della misura della conducibilità elettrolitica di soluzioni acquose sono state svolte le seguenti attività:

- *Mantenimento del campione nazionale di conducibilità elettrolitica di soluzioni acquose*. Sono stati migliorati il sistema di termostatazione della cella primaria e il sistema automatico d'acquisizione ed eseguito un ciclo di taratura dei campioni secondari.
- *Estensione della riferibilità della misura di conducibilità elettrolitica a soluzioni acquose diluite*, usando la cella primaria esistente, validata tramite il confronto internazionale CCQM-P47. Per la disseminazione verso i laboratori secondari, è stata progettata, fatta realizzare e caratterizzata una nuova cella a geometria fissa. La costante geometrica ridotta della nuova cella, determinata rispetto alla cella primaria, ha permesso di estendere il campo di misura fino a valori di conducibilità elettrolitica pari a 50 $\mu\text{S/cm}$ con incertezza relativa dell'1%.
- *Definizione, produzione e gestione di soluzioni di riferimento certificate* in accordo ai documenti riconosciuti a livello internazionale, nell'intervallo fra 50 $\mu\text{S/cm}$ e 1,3 S/m, finalizzate ad una nuova modalità di disseminazione maggiormente controllata ed efficiente. È stato approntato un laboratorio dedicato a quest'attività e sono state sperimentate la produzione e la verifica degli effetti di conservazione e di trasporto.
- Sono state studiate e costruite nuove celle bidimensionali per la misura della conducibilità elettrolitica dell'acqua ultra pura. Il comportamento elettrico delle celle è oggetto di studio e modellizzazione in collaborazione con alcuni ricercatori (Ing. Manzin e Ing. Bottauscio) del Settore EM. L'attività mira a sviluppare nuove celle per misure di tipo elettrochimico.

ME INT – Interventi sui laboratori del Settore ME

Condizionamento delle camere schermate del Settore ME. L'intervento è stato posticipato al 2005.

Camere schermate per le sperimentazioni di effetto Josephson e di comparatori criogenici

Un laboratorio di sperimentazione per l'effetto Josephson è stato attrezzato, anche se, al momento, non si è predisposta una camera schermata.

Responsabili dei laboratori di Metrologia elettrica

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 2004 del Settore hanno risposto alla crescente richiesta di riferimenti metrologici sempre più accurati per la caratterizzazione di sorgenti di luce, rivelatori e materiali, con lo sviluppo di nuove e migliori tecniche per definire i necessari riferimenti di misura e la loro disseminazione nella comunità degli utilizzatori. I risultati raggiunti hanno riguardato lo sviluppo e la promozione di tecniche e tecnologie innovative per la ricerca di base e le applicazioni industriali, e sono riconducibili a tre temi scientifici, che costituiscono le basi metrologiche di una consistente attività di certificazione tecnica e di consulenza, coprendo le differenti aree della metrologia delle radiazioni ottiche.

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

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.

FT1.1 – Riferimenti di misura in luce non coerente

Questo tema di ricerca ha realizzato, mantenuto e disseminato i riferimenti di misura per le grandezze fotometriche intensità luminosa (cd), illuminamento (lx), flusso luminoso (lm), luminanza (cd m⁻²) ed esposizione luminosa (lx s). Nell'ambito della realizzazione e del mantenimento delle unità di misura fotometriche, si sono progettati rivelatori innovativi per la misura dell'intensità luminosa, ottenuti abbinando a trappole di silicio i filtri necessari alla correzione secondo l'osservatore fotopico di riferimento. Per l'esposizione luminosa è stato completato il banco sperimentale per la realizzazione dei riferimenti in luce impulsata a partire dal riferimento in luce stazionaria.

Nell'ambito della colorimetria, sono stati realizzati nuovi metodi per controllare nel tempo le caratteristiche colorimetriche d'opere d'arte, con la realizzazione del colorimetro 3EYES nel quadro del progetto Parnaso e con lo sviluppo di 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 collaborazione con la Sovrintendenza ai Beni Artistici della Regione Valle d'Aosta, sono state eseguite verifiche per convalidare la qualità della strumentazione messa a punto, misurando le caratteristiche colorimetriche sotto illuminanti diversi (in particolare, fra gli altri, D65) di alcuni particolari del Teatro Romano di Aosta (zone con degrado differente, quali alterazione cromatica di valore rosso e deposito nero a diversa altezza da terra). Gli errori, in unità CIE-Lab, fra i dati del colorimetro e quelli ottenuti dalle immagini sono stati dell'ordine di 2-5 unità, dimostrando l'utilità della tecnica proposta. Il sistema sviluppato è il primo e unico sistema per la

mappatura colorimetrica di oggetti tridimensionali di dimensioni pressoché qualunque, mappatura realizzabile su una scala di tempo d'interesse industriale. L'elemento vincente è l'abbinamento della misura con la segmentazione e la tassellatura.

Per quanto riguarda le tecnologie digitali per le immagini recentemente introdotte nei piani di attività, i risultati sono riconducibili a due temi: (1) il recupero del colore in vecchi film e fotografie mediante l'uso di tecniche numeriche e (2) la costanza della qualità di riproduzione del colore utilizzando le diverse tecnologie oggi.

Nel 2004, per quanto riguarda il recupero di film si è avviato un accordo di collaborazione con la società "CSP - Innovazione nelle ICT" e con il Gruppo TI dell'IEIIT del CNR, che prevede lo sviluppo di applicazioni informatiche e il loro *porting* in ambiente GRID (calcolo parallelo). Nell'autunno è stata effettuata con esito positivo una prima prova, trasportando nell'ambiente GRID della sezione INFN di Catania un primo applicativo da noi sviluppato in collaborazione con il Gruppo TI e Cinecittà digitale (fornitore dei contenuti). Il contratto prevede che CSP metta a disposizione una borsa di studio, che sarà attivata nel 2005.

Per la caratterizzazione del profilo colorimetrico dei dispositivi di visualizzazione delle immagini digitali, sono stati realizzati e collaudati alcuni applicativi informatici per la generazione di colori e pattern di test per le misure e sono state inoltre acquisite in formato elettronico molte immagini di test realizzate dai principali laboratori del settore. Sono state quindi eseguite misure, su alcuni *display* realizzati con diversa tecnologia, al fine di acquisire nuove competenze nel settore. Non è invece andato a buon fine il contatto con la ditta Microtex di Mestre.

FTI.2 – Riferimenti di misura in luce coerente

Nell'ambito della realizzazione delle unità radiometriche in luce coerente si è lavorato al mantenimento delle attuali capacità di misura. Il riferimento primario in questo sistema di misura è il radiometro criogenico (4 K) che permette di raggiungere accuratezze di parti su 10^4 . 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 sistema consente di coprire, con sorgenti laser diverse, lo spettro visibile (in modo discreto alle lunghezze d'onda 488, 514, 532, 633 e 647 nm) e la regione del vicino infrarosso (con continuità da 750 ÷ 1100 nm). 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.

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. Per soddisfare le esigenze di taratura di questi sistemi, si è iniziato ad allestire un primo banco di misura, per la potenza, la linearità e l'attenuazione in fibra ottica (lunghezze d'onda 1550 nm), e un secondo sistema di misura, per il trasferimento della taratura assoluta in potenza dal visibile al vicino infrarosso mediante monocromatore e rivelatore a termopila.

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*, con una prima applicazione nella rivelazione delle transizioni molecolari dello iodio attorno alla lunghezza d'onda di 532 nm.

FTI.3 – Dispositivi criogenici innovativi

Gli sforzi sono stati concentrati sul sistema di misura per i TES. È stato messo in funzione il refrigeratore a diluizione e sono state realizzate misure di temperatura critica su film litografati di titanio. Le discese eseguite hanno consentito di acquisire le necessarie conoscenze della macchina (tempi d'operazione, pressione della miscela, vuoto da ottenere) ed hanno portato a consentirne un uso affidabile e ripetibile, raggiungendo temperature minime inferiori a 40 mK. Per il montaggio dei campioni è stato progettato e realizzato un portacampioni in rame OFHC (per massimizzare la conducibilità del materiale) e sono stati realizzati software in Labview per poter acquisire tutte le informazioni sul funzionamento del refrigeratore e sulle misure elettriche dei campioni. All'interno della IVC (*Inner Vacuum Chamber*) è stato montato sulla flangia a 4,2 K un dc-squid con banda di 6 MHz. Le prime prove di funzionamento sul solo squid (con la bobina d'ingresso non collegata) hanno evidenziato la difficoltà di una sua buona termalizzazione, ottenendo il funzionamento solo in

presenza di gas di scambio. Il funzionamento in vuoto è stato ottenuto, dopo diversi tentativi, ricorrendo ad un contatto termico diretto dei fili di connessione dello squid con la chiusura della IVC, che è a contatto con l'elio liquido. Nel refrigeratore è stata montata anche una fibra ottica multimodo per illuminare il rivelatore, che non ha limitato la temperatura minima di funzionamento. Le prime misure dello squid collegato al campione hanno evidenziato un aumento del rumore nella misura, la cui eliminazione richiederà un'adeguata schermatura elettromagnetica di tutto l'esperimento.

Al fine di migliorare l'efficienza dei rivelatori sono state eseguite simulazioni numeriche per la realizzazione di strati antiriflettenti di nitruro di silicio amorfo da applicare a film di titanio. I metodi di calcolo per la minimizzazione della riflettanza, basati su algoritmi genetici, sono stati applicati al caso di una, due o tre lunghezze d'onda contemporanee ed al caso di una banda continua limitata.

Per il progetto ASI sul conteggio di fotoni con giunzioni Josephson, si è collaborato con lo IASF di Milano per effettuare misure su giunzioni Josephson prodotte all'IEN e all'ESA. Le stesse misure sono state ripetute poi presso i laboratori ESTEC (Noordwijk-NL) dell'ESA, evidenziando caratteristiche elettriche di alcuni dispositivi migliori rispetto ai dati ottenuti a Milano a causa della mancanza di un adeguato schermaggio magnetico dell'esperimento.

È proseguita la caratterizzazione dei film di MgB_2 prodotti dal settore DQ, con particolare attenzione allo studio del rumore di corrente misurato durante la transizione superconduttiva. È stato migliorato il modello usato per interpretare lo spettro di rumore a bassa frequenza, considerando un numero variabile di grani per ogni strato in cui è suddiviso il campione ed applicando una distribuzione gaussiana di correnti critiche ai vari grani. Il modello consente una buona interpretazione dei dati sperimentali dal punto di vista qualitativo e quantitativo.

I campioni di MgB_2 sono anche stati studiati dal punto di vista ottico con misure di riflettanza, ricavandone l'indice di rifrazione complesso in funzione della lunghezza d'onda.

Nel campo dei superconduttori ad alta T_c sono state eseguite caratterizzazioni di film spessi di YBCO depositati su argento, in vista di una possibile applicazione come schermi magnetici, in collaborazione con il settore ME. Le misure sono state fatte con un *cryocooler*, che è stato interfacciato con un PC per il controllo della misura e l'acquisizione dei dati.

Nel laboratorio è stato installato un doppio monocromatore con focale da 300 mm/#3.9, con una sorgente al deuterio ed una al tungsteno, in grado di essere usato tra 200 e 2500 nm per la caratterizzazione dei rivelatori criogenici mediante un accoppiamento in fibra.

FT1.4 – Fondamenti di meccanica quantistica

In collaborazione con l'Università di Mosca, si è realizzata una porta unitaria su un qubit (polarizzazione di un fotone) condizionata alla misura su un fotone *entangled*, schema di ampio interesse per i protocolli d'informazione e comunicazione quantistica. Tale *set-up* è stato quindi applicato fruttuosamente alla taratura di foto-rivelatori in regime di conteggio effettuando un confronto con la tecnica tradizionale basata sulla fluorescenza parametrica, il quale ha evidenziato le interessanti potenzialità di tale tecnica.

Si è quindi realizzato, in collaborazione con le Università di Milano e dell'Insubria, un esperimento volto alla ricostruzione della statistica di uno stato di fotoni basandosi su misure di conteggio a differenti efficienze quantiche. Anche in questo caso gli interessanti risultati ottenuti dimostrano le potenzialità di tale tecnica per applicazioni all'informazione quantistica ed allo studio dei fondamenti della meccanica quantistica.

Sono proseguiti, in collaborazione con le Università di Camerino, Catania e Torino ed il LENS ed INOA, gli studi sulla realizzazione di una porta logica quantistica a due fotoni (elemento essenziale di un calcolatore quantistico). Il *set-up* è ora pronto per iniziare una fase preliminare di presa dati.

Sono proseguite le ricerche teoriche riguardo le teorie a variabili nascoste. In particolare: i) sono stati investigati i vantaggi dell'uso di stati *non-maximally entangled* in dimensione 3 per un test conclusivo del realismo locale ed applicazioni di tali stati a protocolli di informazione quantistica (base di un esperimento ora in allestimento); ii) sono stati studiati i test del realismo locale basati sui parametri di *CP-violation* in mesoni K.

FT2 – Grandezze fotoniche

FT2.1 – Radiometria quantistica

Il conteggio di fotoni è uno degli aspetti chiave per lo sviluppo di tecnologie basate sulla meccanica quantistica. L'IEN ha fatto passi significativi nella realizzazione di riferimenti assoluti per

la misura di grandezze fotoniche in regime di conteggio, svolgendo un ruolo guida in Europa. Per questo motivo l'attività svolta ha avuto come obiettivo il potenziamento delle capacità di misura e la realizzazione di esperimenti per la caratterizzazione di dispositivi e rivelatori per l'informazione quantistica nel dominio ottico. La ricerca è condotta in sinergia con NIST e NPL, ed ha pertanto una forte connotazione internazionale. L'attività svolta può essere riassunta nei seguenti punti:

1. Messa a punto di un sistema di mappatura spaziale in efficienza quantica dell'area sensibile di un rivelatore a stato solido nel visibile, con risoluzione di qualche micrometro.
2. Messa a punto di un laboratorio completamente automatizzato per misure precise di efficienza di raccolta in singolo e multimodo di fotoni correlati di *parametric down conversion*.
3. Studio accurato dell'accoppiamento di fibre multi e singolo modo con *parametric down conversion* usando laser in continua.
4. Misure sperimentali relative al punto 3.
5. Studio e caratterizzazione di rivelatori nell'infrarosso vicino per conteggio di fotoni (rivelatori commerciali e prototipi IBM con elettronica NIST, TES del NIST).
6. Messa a punto d'esperimento di *parametric down conversion* con laser impulsato al femtosecondo.
7. Studio accurato dell'accoppiamento di fibre singolo modo con *parametric down conversion* usando laser impulsato.
8. Misure sperimentali degli spettri di *parametric down conversion* al punto 7.

FT2.2 – Informazione quantistica

Si è concluso con successo il contratto QCrypt con Elsas SpA. Si è siglata la partecipazione al programma di ricerca QCrypt2, non finanziato. Nell'ambito di questo progetto l'IEN ha contribuito con studi sulla crittografia quantistica sviluppando un nuovo protocollo per la distribuzione di chiavi crittografiche in modo denso, di cui si è dimostrata la sicurezza contro qualunque attacco spionistico e sono stati effettuati studi sui limiti della correlazione quantistica.

Si sono studiate le proprietà delle sorgenti a singolo fotone *on demand*, progettate al NIST (sorgente autentica di singoli fotoni con certificazione) e alla Johns Hopkins University (sorgente di pseudo-singolo fotone *on demand*) e si è progettata una sorgente che somma i vantaggi dei due metodi. Uno dei fotoni della coppia generata con fluorescenza parametrica di tipo I (ottenuta con laser impulsato) sarà immagazzinato in una cavità e rilasciato quando richiesto, mentre l'altro fotone sarà usato come messaggero del fotone *on demand*. Per accumulare un solo fotone nella cavità si userà un sistema *multiplexing*, che sfrutta la distribuzione azimutale delle coppie di fotoni emesse nel processo di tipo I. Per ogni coppia di canali correlati, l'uso di un *beam splitter* sul canale che fornisce il fotone messaggero dimezzerà la probabilità che sia accumulato un doppio fotone nella cavità di *storage*. La sorgente di singolo fotone sarà realizzata a 1550 nm avendo però come fotone messaggero un fotone nel visibile (650 nm).

Al fine di realizzare questa sorgente a singolo fotone è necessaria una serie di studi preliminari. Nel 2004 ci si è occupati dei problemi connessi all'accoppiamento in fibre singolo modo di fotoni prodotti mediante *parametric down conversion* prodotti da un laser di pompa impulsato (punti 6, 7, 8 in Radiometria Quantistica), e ai problemi di rivelazione di stati a singolo fotone a 1550 nm (punti 5 in Radiometria Quantistica).

In collaborazione con il NIST si è cominciato a studiare e caratterizzare sperimentalmente l'emissione di *parametric down conversion* da cristalli *periodically poled* di niobato di litio, allo scopo di avere sorgenti più efficienti di fotoni *entangled*.

Si è rafforzata la collaborazione con gruppo di A. Migdall del NIST mediante anche periodi di permanenza nel laboratorio suddetto di personale IEN.

FT3 – Illuminotecnica e radiometria di materiali e sorgenti di luce

FT3.1 – Caratterizzazione di dispositivi per l'illuminotecnica

Il laboratorio di goniometria dei materiali distrutto nel 2003 da un incidente occorso all'impianto di condizionamento è stato in parte riallestito nel 2004: per la parte meccanica il goniometro è stato consegnato ad agosto 2004, la parte elettronica è stata completata e collaudata a fine anno. Il riallestimento perdurerà per parte del 2005, dovendosi riaggiornare i software di misura ed elaborazione e completare il sistema di controllo della stabilità fotometrica della sorgente.

La mancanza di operatività del laboratorio ha ridotto l'attività di caratterizzazione dei materiali, che si è limitata alla partecipazione di confronti organizzati all'interno del programma WinDat e del gruppo di lavoro 10 della ICG.

L'attività di caratterizzazione goniometrica dei materiali è però proseguita sulla parte teorica degli algoritmi di misura. In proposito è stato sviluppato l'algoritmo di correlazione direzione-dimensione per le misurazioni goniometriche eseguite tramite rilevatore a matrice CCD del sistema *multiapplicativo* in grado di essere usato in diversi laboratori e condizioni sperimentali. L'algoritmo sarà applicato per la caratterizzazione goniometrica dei dispositivi illuminotecnici, con particolare riguardo alla caratterizzazione dei materiali catadiottrici e a sistemi di misura goniometrici.

Il progetto DAYLIGHT per la realizzazione di un sistema di misura robotizzato, atto a misurare i parametri spettrofotometrici di superfici in vetro estese e traslucide, tipicamente ampie vetrare e finestre, è stato studiato con i possibili partner del gruppo di ricerca (ENEA, SSV, CNR). Purtroppo gli alti costi del progetto (strumentazione e locali idonei) e la mancanza di personale (condizione valida per tutti gli enti coinvolti) hanno consigliato di rivedere le possibilità di misura del sistema introducendo vincoli aggiuntivi sulle dimensioni di campioni e sul numero di grandezze misurabili e suddividendo la realizzazione in passi successivi. Nel 2005 sarà analizzato teoricamente questo approccio per giungere a un sistema che possa richiamare anche finanziamenti industriali.

È continuata la collaborazione con l'Università di Padova per realizzare un laboratorio di analisi goniometrica dei materiali (manti stradali e materiali catadiottri), versione evoluta del laboratorio IEN che sfrutta metodologie e sistemi di misura sviluppati in Istituto. Nel 2004 il laboratorio è stato allestito e collaudato e le prime misure di confronto sono attese per il 2005. Il laboratorio è stato presentato in una giornata di studio sull'illuminazione delle gallerie, organizzata in collaborazione con ANAS e Università di Padova e tenuta presso l'IEN a luglio. Sempre in collaborazione con l'Università di Padova è stato realizzato e provato un sistema per la caratterizzazione manuale sul campo di manti stradali, nelle condizioni geometriche richieste dall'attuale normativa.

Lo studio delle problematiche riguardanti la caratterizzazione dei materiali estremamente diffondenti è proseguito con lo studio teorico del problema (relazione finale progetto Europeo Windat) e per la parte pratica di misura con l'avvenuta consegna del materiale meccanico per la realizzazione di un sistema di misura del fattore di trasmissione emisferico/emisferico. Il sistema è stato allestito e con il completamento della parte di schermatura del campione permetterà, nel 2005, di eseguire confronti con i risultati ottenuti per via goniometrica e caratterizzazioni dirette.

Nell'ambito dell'attività associata al sistema di misura "multiapplicativo", è stata studiata la sua applicazione alla misurazione in loco della segnaletica orizzontale nel quadro della seconda fase di sviluppo del laboratorio mobile ANAS-IEN.

FT3.2 – Applicazioni metrologiche nell'illuminotecnica

La collaborazione con l'Università di Venezia è stata incentrata sull'attività didattica (master professionalizzante in *lighting designer*, edizione anno accademico 2004-2005 e successivi) e sulla caratterizzazione del possibile degrado di materiali esposto in ambito museale (ad esempio stampe fotografiche) e sulle condizioni di abbagliamento in interni (UGR).

L'interazione con il mondo produttivo (apparecchi d'illuminazione) e di gestione del traffico è stata garantita da contratti con enti gestori di autostrade, ma soprattutto con la convenzione con l'ANAS. Nel 2004 si è completato il nuovo laboratorio mobile di illuminotecnica finanziato dall'ANAS, realizzato in IEN e a disposizione dell'IEN per 6 mesi l'anno. Questa attività ha richiesto notevoli sforzi organizzativi e di personale, ma le prove di acquisizione sono state estremamente incoraggianti e la messa a punto del software sarà finanziata e completata nel 2005. Il laboratorio consente la verifica d'impianti d'illuminazione stradali e in galleria (come richiesto nelle recenti normative), principalmente per scopi di ricerca e di consulenza. Nel triennio le capacità di misura del laboratorio saranno incrementate con l'introduzione di sensori per la misurazione della segnaletica orizzontale e verticale. Il laboratorio, denominato TIRESIA, è stato presentato nel corso della citata giornata, dove è stato anche proiettato un breve filmato illustrante le principali peculiarità tecniche e metrologiche. Con la disponibilità del mezzo, nel 2005 saranno completati i contratti in corso relativi alla caratterizzazione d'impianti d'illuminazione.

Sono stati completati i contratti sulla funzionalità dei pannelli a messaggio variabile per uso stradale e sulle condizioni d'illuminazione della Cappella degli Scrovegni di Padova e si è stretta una

collaborazione con il Museo Egizio che, partendo da incontri informali degli anni passati atti a informare sulle peculiarità dei sistemi di caratterizzazione delle opere d'arte sviluppate in IEN (ad esempio il MIR) vuole in una prima fase, da svilupparsi nel 2005, pervenire alla catalogazione colorimetrica e dimensionale di circa 500 reperti ora in fase di catalogazione presso detto Museo.

FT4 – Attività di taratura e prova

Le attività censite trovano fondamento nelle capacità di misura IEN pubblicate nel KCDB del BIPM. I risultati hanno riguardato la taratura e la caratterizzazione dei campioni di riferimento dei Centri SIT e di laboratori industriali, nonché la taratura interna IEN in risposta alle esigenze del sistema qualità, per le grandezze e i campi di misura di competenza del Settore.

Assistenza tecnica a laboratori di taratura. Al personale di laboratori di taratura sono state fornite le nozioni tecniche e metrologiche per trasferire la riferibilità per le grandezze fotometriche, radiometriche e in fibra ottica. Hanno avuto luogo gli incontri periodici, a scopo formativo, tra il personale dei laboratori e quello IEN per la costituzione del manuale operativo di laboratorio, al fine d'acquisire strumenti necessari per l'accreditamento SIT.

Attività di taratura. Ha riguardato la taratura di: sorgenti, in particolare lampade ad incandescenza e LED in intensità luminosa; lampade alimentate in corrente continua e in corrente alternata (50 Hz) in flusso luminoso; sorgenti nell'intervallo $(1 \div 1500)\text{cd m}^{-2}$ in luminanza; in coordinate tricromatiche e/o temperatura di colore. Per la taratura di strumenti di misura, sono stati tarati: luxmetri in sensibilità luminosa con illuminante CIE-A e illuminamenti tra 5 e 5.000 lx; radiometri in sensibilità spettrale con sorgente laser per $\lambda = 633\text{ nm}$ e potenze tra 100 e 1.000 μW ; radiometri UV in sensibilità spettrale con radiazione UV per $\lambda = 365\text{ nm}$ e irradiazioni nel campo $(100 \div 1.000)\mu\text{W cm}^{-2}$; colorimetri con illuminante CIE-A; luminanzometri in sensibilità luminosa con illuminante CIE-A e luminanze nel campo $(1 \div 1500)\text{cd m}^{-2}$; spettroradiometri in sensibilità spettrale nell'intervallo $\lambda = (380 \div 780)\text{nm}$; glossmetri in lucentezza con angolo 60° .

Attività di caratterizzazione di materiali. Hanno riguardato la misura di: fattore di riflessione, globale con illuminanti CIE-A e CIE-D65 e spettrale nell'intervallo $\lambda=(380\div780)\text{nm}$; fattore di trasmissione, globale con illuminanti CIE-A e CIE-D65 e spettrale nell'intervallo $\lambda=(380\div780)\text{nm}$; del fattore di luminanza con illuminanti CIE-A e CIE-D65; coordinate tricromatiche (in riflessione o trasmissione) con illuminanti CIE-A e CIE-D65 e loro calcolo rispetto ad altri illuminanti partendo dalle misure spettrali; misura della densità ottica con illuminante CIE-A.

Prove su dispositivi di segnalazione e per veicoli. Sono state effettuate numerose caratterizzazioni fotometriche e colorimetriche secondo la normativa di pertinenza di proiettori per veicolo, fanali per veicolo, luci targa per veicolo, catadiottri e lanterne semaforiche. Significativa è stata l'attività di taratura di sistemi automatici per il riconoscimento di targhe.

SETTORE ACUSTICA

Le attività si sono sviluppate lungo due linee: riferimenti e 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, consistite in campagne di misura di vibrazioni e in consulenze nel campo dell'acustica architettonica. È proseguita la presenza nel comitato CCAUV del CIPM e in seno ad EUROMET, IEC, CEI e UNI.

AC1 – Riferimenti e tecniche di misura in acustica

AC1.1 – Campione di pressione sonora e taratura di microfoni

Il confronto EUROMET.AUV.A.K3 è terminato per quanto riguarda la parte delle misurazioni. L'analisi dei dati è stata complicata dalla variazione della sensibilità di uno dei due microfoni campione a metà del confronto. Questa variazione, e il notevole scostamento dei risultati di un laboratorio, implica che la valutazione definitiva del valore di riferimento dovrà essere discussa tra i laboratori interessati. È stato prodotto il *draft A*, che è stato inviato ai partecipanti. Come prodotto aggiuntivo del confronto, si sono potute confrontare, in base ai valori riportati dai laboratori, varie

metodiche di misura dell'impedenza acustica dei microfoni: i risultati sono incoraggianti e la valutazione della componente di incertezza relativa all'impedenza acustica ha ora basi più solide.

Nella taratura dei campioni di pressione acustica con il metodo della reciprocità è stata prevista una fase supplementare costituita da una misura dei rapporti di sensibilità mediante confronto simultaneo in pressione con accoppiatore attivo (cioè dotato di una sorgente sonora che genera una pressione eguale sulle membrane di due microfoni campione affacciati). Questa fase supplementare consente di velocizzare l'identificazione dei parametri elettromeccanici dei microfoni, specialmente di microfoni di clienti esterni, i cui dati iniziali per l'identificazione non sono conosciuti e possono essere molto lontani dai valori corretti.

Le prove di tipo secondo la norma IEC-EN 61672 parte 2 di un fonometro di un costruttore italiano hanno mostrato alcuni problemi e hanno quindi portato ad una serie di modifiche dello strumento per adeguarlo alle richieste della norma. Si dimostra così che la capacità di effettuare queste misure è un supporto necessario ai costruttori di strumenti. Nel corso della prova, è stato usato il sistema di misura della risposta in campo libero per confronto, basato su sorgenti sonore a filo del pavimento della camera semianecoica e rimozione degli echi residui dalla risposta all'impulso. Sono stati valutati diversi tipi di sorgenti sonore, elettrostatiche ed elettrodinamiche. La ripetibilità della misura è dell'ordine di $5 \cdot 10^{-2}$ dB per frequenze tra 1 kHz e 20 kHz, sia nel confronto tra microfono campione di laboratorio e microfono campione di lavoro, sia nel confronto tra microfono campione e fonometro, di dimensioni notevolmente maggiori, a dimostrazione della uniformità del campo sonoro. I dati ottenuti sono stati usati per preparare il progetto EUROMET P792 *Investigation of methods of secondary free-field calibration of working standard microphones*, che diverrà operativo nel 2005.

AC1.2 – Misura della potenza ultrasonora di trasduttori

È stato condotto un confronto interlaboratorio con un NMI, il PTB, da 10 mW a 10W, su un trasduttore al niobato di litio costruito all'interno dell'IEN. I risultati sono in accordo con la prima valutazione dell'incertezza di misura della potenza ultrasonora presso l'IEN.

È stata migliorata la procedura automatica di misura della frequenza di risonanza del trasduttore, in particolare per quanto riguarda i tempi del ciclo di misura, con un'influenza positiva sugli effetti delle derivate in temperatura.

È stato studiato l'effetto del riscaldamento del trasduttore e del bersaglio assorbente alle potenze superiori ad 1 W, e si è quindi calcolata la componente di incertezza relativa a questo effetto.

La bilancia a forza di radiazione è stata dotata di un supporto motorizzato per la variazione della distanza tra bersaglio e trasduttore, allo scopo di automatizzare la misurazione a diverse distanze, necessaria per estrapolare il valore di potenza ultrasonora a distanza zero.

AC1.3 – Acustica edilizia e proprietà acustiche dei materiali

In aggiunta ai metodi normalizzati tradizionali per la misura delle proprietà acustiche dei materiali, si sono sviluppate tecniche indirette di previsione del fonoisolamento, basate sulla misura diretta di parametri meccanici. In particolare si sono studiati gli effetti della comprimibilità dei materiali sulla misura della rigidità dinamica. A questo scopo è stato realizzato un apparato provvisorio per la misura degli effetti dei carichi statici in funzione del tempo sui materiali smorzanti usati per isolare i pavimenti, e in base all'esperienza fatta, si è progettato un apparato definitivo con tutte le funzionalità e le incertezze di misura richieste.

La misura degli effetti dei carichi statici ha fornito una spiegazione per le differenze riscontrate tra la previsione del fonoisolamento per via solida, calcolato in base ai valori di rigidità dinamica, e quelli misurati con il metodo normalizzato nelle camere di misura.

AC2 – Tecniche di misura e applicazioni in acustica fisica

Il campo di applicazione prevalente è stato, anche nel 2004, 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 l'avvio delle implementazioni dell'apparato usato per le misure di temperatura termodinamica, eseguite con successo nel 2003, ai fini di una nuova determinazione della costante molare dei gas R . I risultati principali conseguiti sono stati i seguenti.

AC2.1 – Misura di precisione della velocità del suono nei gas con risonatori sferici

Per la rideterminazione della costante molare dei gas R , la cui ultima e più accurata determinazione è stata eseguita nel 1988 presso il NIST proprio sulla base di misure di velocità del suono, è stato realizzato un nuovo risonatore, con caratteristiche costruttive in linea di principio più adatte a questo tipo di misurazione. Ci si propone infatti di determinare R attraverso la misura dei rapporti tra frequenze dei modi acustici e dei modi elettromagnetici della cavità. Il nuovo risonatore offre la possibilità di eseguire contemporaneamente misure acustiche e a microonde, permettendo una misura adimensionale del rapporto tra velocità del suono e velocità della luce in funzione della pressione del gas, e 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. Nel 2004 è stata avviata la caratterizzazione del risonatore con l'esecuzione di una serie di misure delle frequenze di risonanza elettromagnetiche dei primi cinque modi TM, nella cavità sotto vuoto e riempita di gas (argon e poi elio) a pressioni fra 50 kPa e 500 kPa. I risultati hanno confermato la prevista degenerazione dei modi TM, con una separazione delle componenti legata alle proprietà di simmetria della cavità e alla conducibilità elettrica della sua superficie interna. Per migliorare la risoluzione dei modi, senza dover modificare troppo la simmetria assiale del risonatore, con compromissione dell'accuratezza delle misure acustiche, si è deciso di far placcare in oro la superficie interna.

Un ulteriore aspetto che s'intende migliorare, in relazione alla determinazione del volume del risonatore, riguarda il valore della resistività elettrica del materiale di cui esso è costituito/rivestito. Sotto questo punto di vista è stato realizzato, nello stesso materiale usato per la costruzione del risonatore principale, un piccolo risonatore cilindrico, che è stato anch'esso sottoposto al processo di placcatura. Lo scopo è di poter effettuare una misura sperimentale indipendente della resistività elettrica del materiale in funzione della frequenza del modo.

L'attività è stata svolta in collaborazione con la sezione Termometria dell'IMGC.

AC2.2 – Misura di precisione della velocità del suono nei liquidi ad alta pressione

Lo studio delle proprietà termodinamiche dell'acqua pura, avviato con la determinazione di densità e calore specifico a pressione costante a partire da misure di precisione della velocità del suono, è stato continuato in collaborazione con il *Chemical Engineering and Chemical Technology Department* dell'*Imperial College* di Londra. Un apparato $p\rho T$ è stato usato per effettuare misure dirette di densità e temperatura di bolla e di rugiada sia dell'acqua come componente puro, sia di una miscela di acqua/aria con differenti percentuali di acqua. I vantaggi di una determinazione diretta della densità sono legati alla possibilità di ricavare da essa altre grandezze termodinamiche e del trasporto, quali la viscosità, la conducibilità termica e la frazione molare.

È stato inoltre approntato un apparato di misura della velocità del suono (con incertezze a livello d'interesse industriale, circa 0,1% - 1%) in fluidi complessi sottoposti a condizioni di temperatura particolarmente alte, fino a 570 K. Il progetto è nato in seguito ad una richiesta su committenza esterna di misure di velocità del suono in una sostanza catramosa sottoposta a pressioni non particolarmente alte (fino a 5 MPa) e temperature fino a 540 K. Le principali difficoltà sono nate dalla natura del fluido in esame, che presentava un forte assorbimento della radiazione ultrasonica per frequenze superiori a 1,5 MHz e una viscosità particolarmente alta, con forti variazioni in funzione della temperatura (attorno a 370 K si hanno variazioni di 3 ordini di grandezza). Si è optato per una tecnica di misura tipo Delay Line applicata ad una cella in cui la distanza emettitore – ricevitore non fosse troppo alta. Sono stati approntati specifici algoritmi d'analisi dei dati che hanno consentito di ovviare in tempo reale alla scarsa accuratezza intrinseca del metodo, dovuta ai vincoli (bassa frequenza di lavoro, esiguo cammino acustico libero) imposti dalla natura del fluido.

In collaborazione con l'IMGC, sono state avviate misure preliminari sull'*n*-Nonano, fluido che è ora usato per tarare gli apparati sperimentali dedicati alle misure di viscosità e di cui si sta valutando la possibilità d'utilizzo come fluido di riferimento nelle misure di densità dei liquidi. L'interesse per lo studio di questo fluido è anche legato alla possibilità d'integrare il relativo *database*, mantenuto presso il NIST, che evidenzia come le misure dirette di velocità del suono finora disponibili siano addirittura inconsistenti in alcuni intervalli di temperatura e pressione.

AC2.3 – Effetti fisici e chimici della cavitazione acustica

L'attività di ricerca si è concentrata sulla realizzazione di un apparato per la produzione di

cavitazione, onde di *shock* e sonoluminescenza a bassissima frequenza acustica, da 1 a 50 Hz. Si è usata una tecnica denominata “campo acustico simulato”, in cui un corpo liquido di volume ridotto, sottoposto ad un moto d’insieme variabile nel tempo, sperimenta una variazione di pressione statica non distinguibile da un campo acustico (il sistema di riferimento del contenitore del liquido è non inerziale; in un sistema solidale con il contenitore il fluido appare sottoposto ad un campo acustico). Se si usa come liquido di lavoro una sostanza dotata di alta viscosità, come il glicerolo, e si abbassa la pressione statica fino a livello della tensione di vapore, è possibile ottenere lo sviluppo di onde di *shock* e di sonoluminescenza molto intensa.

Lo studio della sonoluminescenza in acido solforico e fosforico è stato approfondito attraverso lo sviluppo di simulazioni. È stato così possibile analizzare e giustificare teoricamente alcune interessanti osservazioni sperimentali, come le alte concentrazioni gassose con cui è possibile produrre sonoluminescenza in questo tipo di soluzioni.

Gli esperimenti di sonochimica, legati al fenomeno della cavitazione da bolla singola, sono proseguiti con studi riguardanti la formazione di radicali all’interfaccia liquido-gas e la reazione di isomerizzazione dell’acido maleico. Una parte più consistente degli esperimenti è stata dedicata alla sintesi di materiali mediante l’uso d’ultrasuoni ad alta potenza. Sono state sintetizzate nanoparticelle di TiO_2 con area superficiale di oltre $130 \text{ m}^2/\text{g}$, che saranno usate per misure di fotocatalisi presso il Dipartimento di Scienze dei Materiali del Politecnico di Torino; sono stati inoltre sintetizzati altri materiali come l’ossido di cobalto e l’ossido di cerio con una struttura porosa e un’area superficiale superiore a $60 \text{ m}^2/\text{g}$. Infine sono stati analizzati gli effetti degli ultrasuoni su supporti di silice mesoporosa come l’MCM-41 e la possibilità di depositare su di essa, o all’interno dei pori, nanoparticelle di solfuro di cadmio: uno dei possibili utilizzi di questo materiale è il suo impiego come sensore per l’ossigeno. Gli esperimenti realizzati hanno portato ad un ulteriore avanzamento delle conoscenze nel campo della sonoluminescenza e della sonochimica, evidenziando alcuni aspetti ancora ignoti legati al fenomeno della cavitazione e i vantaggi che la sintesi sonochimica di materiali può dare per ottenere nanoparticelle o materiali con un’alta area superficiale.

AC3 – Attività di taratura e prova

Taratura di campioni di pressione acustica. Sono aumentate le tarature di campioni per i centri SIT, anche in ragione dei nuovi accreditamenti.

Verifica dei misuratori di livello sonoro. Le tarature di strumenti di utenti sono stabilizzate, essendo ormai da anni su livelli molto contenuti per la presenza di una buona rete di centri SIT in grado di fornire lo stesso servizio.

Misura della potenza sonora di sorgenti. I numeri sono molto bassi, ma si è proceduto alla qualificazione di due camere di misura della potenza sonora presso i laboratori di industrie.

Misura del potere fonoisolante, dell’isolamento al rumore di calpestio e dell’assorbimento acustico. La richiesta di prove è risultata mediamente in crescita rispetto al 2003. Permane l’impossibilità di soddisfare le richieste di misura dell’isolamento del rumore di calpestio, rispetto alla quale la capacità di misura è di una prova al mese per ragioni tecniche legate alla costruzione e alla stabilizzazione del campione da provare nella camera di misura.

SETTORE DISPOSITIVI QUANTISTICI PER LA METROLOGIA

DQ1 – Elettronica superconduttiva

DQ1.1 – Dispositivi superconduttivi per la metrologia

Nel 2004 si sono ottenuti risultati di rilievo sulle giunzioni Nb/Al-AlOx/Nb con elettrodi di alluminio 100 nm e ossidazione variabile nel campo (200-1000)Pa·s.

Si è dimostrata la possibilità d’indurre una transizione da un comportamento isteretico ad uno sovrasmorzato, variando i parametri di trasparenza quantomeccanica della barriera. La ridotta disomogeneità delle correnti su schiere di 10 e 100 elementi collegati in serie (<10%) ha permesso di impiegare tali schiere in esperimenti volti allo sviluppo di campioni programmabili, irradiando a 70 GHz e osservando gradini stabili di circa 1 mA. Le tensioni caratteristiche delle giunzioni misurate, tra 150 e 400 μV , hanno confermato una dipendenza dell’ampiezza da tale parametro del tipo previsto dalle teorie di Shapiro e Kautz.

Sono state intraprese misure di caratterizzazione metrologica, assieme con il Settore ME, su giunzioni singole e schiere di 100 elementi di YBCO realizzati con una cooperazione con il Forschungszentrum di Juelich.

DQ1.2 – Rivelatori di radiazione

L'attività di ricerca sui rivelatori superconduttivi STJ (*Superconducting Tunnel Junction*) è stata completata con la caratterizzazione finale dei campioni a 300 mK. Questa attività è stata finanziata negli ultimi anni principalmente da un contratto con l'ASI.

Per la difficoltà da parte dei gruppi italiani che collaboravano al progetto (IFC-CNR e Settore FT dell'IEN) a sviluppare un *setup* di misura capace di raggiungere la risoluzione in corrente e l'immunità al rumore necessaria per caratterizzare questo tipo di dispositivi, è stata intrapresa una collaborazione con l'Agenzia Spaziale Europea (Noordwijk, Olanda), in particolare con il gruppo del Dott. T. Peacock, gruppo leader al mondo in questo settore.

I risultati delle prove a 300 mK sono andati al di là delle aspettative: la corrente di perdita delle giunzioni, il parametro principale per determinare l'applicabilità di queste giunzioni come rivelatori di radiazione, era nei campioni migliori minore di 50 pA, praticamente indistinguibile dal rumore intrinseco del sistema di misura e quasi due ordini di grandezza minore del livello di corrente di perdita (~1 nA) stabilito come obiettivo finale del progetto di ricerca.

L'abbandono da parte dell'ASI di una politica di supporto alla ricerca di base, per finanziare le sole attività su satellite supportate da partner industriali, ha reso impossibile proseguire, da parte dell'ASI, il finanziamento dell'attività sui rivelatori STJ, la cui applicazione principale riguarda per ora le misure da radiotelescopi basati a terra. Gli ottimi risultati ottenuti, quindi, non potranno essere estesi cercando di ottenere una nuova generazione di rivelatori STJ ultrasensibili con caratteristiche strutturali ed elettriche ripetibili, a meno che non si trovino stabili fonti di finanziamento alternative. I risultati conseguiti sono stati anche oggetto di una tesi di dottorato conclusa nell'anno.

A causa del concentrato impegno su tali dispositivi si è deciso di spostare al 2005 l'attività sulle *ramp junctions* prevista per il 2004.

Le proprietà a microonde di film di MgB_2 sono state studiate (in collaborazione con il gruppo del prof. Mezzetti, Politecnico di Torino) usando la tecnica del risonatore co-planare. Il risonatore mostra un Q di 25000 ad una temperatura di 5 K e ad una frequenza di risonanza di 8 GHz. L'analisi dei dati sperimentali ha permesso di determinare la profondità di penetrazione, l'impedenza superficiale e la conducibilità complessa dei film. Il gap superconduttivo efficace dei film (2 meV) è stato valutato dalla profondità di penetrazione e dalla resistenza superficiale. Usando i valori ottenuti dalle misure è stato determinato il campo di applicazione del dispositivo come rivelatore di radiazione ad induttanza cinetica.

Nell'ambito del progetto FIRB sono state studiate le proprietà ottiche di film di MgB_2 con spessore di (60-150)nm partendo da misure di riflettanza nella banda 200 nm - 2 μm a temperatura ambiente. Il comportamento è simile a quello riscontrato nei *single crystal* di MgB_2 indicando superfici con bassa rugosità e povere di MgO e Mg. La funzione dielettrica mostra due strutture, a 320 nm e 500 nm, compatibili con film di MgB_2 orientati lungo il piano a-b. Le misure indicano che per realizzare fotorivelatori a larga banda occorre migliorare l'assorbimento dei film con strati antiriflesso.

È stato messo a punto un processo di *dry etching* per film di MgB_2 con il sistema ECR acquisito con il progetto FIRB. Sono state realizzate *strip* fino a 5 μm di larghezza. L'analisi delle proprietà elettriche ha mostrato che il processo riduce solo leggermente la temperatura critica e la larghezza di transizione. È stato inoltre messo a punto un processo di *annealing* per l' MgB_2 che permette di modificare localmente (1-2 μm) le caratteristiche del materiale. Tramite questo processo è possibile realizzare *pattern* senza l'utilizzo del fotoresist e migliorare le proprietà strutturali ed elettriche del materiale riducendo il Mg in eccesso.

I risultati conseguiti sono stati anche oggetto di una tesi di dottorato conclusa nell'anno.

Sono stati prodotti film di Ti con il nuovo sistema di evaporazione in UHV acquisito con fondi ASI. L'eccellente controllo del *rate* di deposizione ed il buon vuoto finale consentono la deposizione di film ultrasottili con ottime caratteristiche elettriche.

Nell'ambito del progetto FIRB "Strutture semiconduttore/superconduttore per l'elettronica integrata" sono stati sviluppati studi su elementi passivi (risonatori e filtri) in guida d'onda coplanare e sui metodi di analisi dei parametri diffusivi alle frequenze nel campo delle microonde per la

valutazione della impedenza superficiale dei materiali superconduttori HTc in collaborazione con il Dipartimento di Fisica del Politecnico di Torino (prof. Bruno Minetti, professore ordinario, prof.ssa Enrica Mezzetti, professore associato, dott. Gianluca Ghigo, ricercatore confermato). In particolare si è contribuito alla realizzazione del sistema di misura, che comprende anche una sonda criogenica appositata, alle frequenze di microonda. Si è inoltre contribuito alla misura delle proprietà elettriche alle frequenze di microonda dei campioni con film di YBCO prodotti nell'ambito del progetto, in funzione della distribuzione dei difetti colonnari impiantati al variare della temperatura di lavoro, della potenza di microonda in ingresso e di piccoli campi magnetici applicati.

DQ2 – Sistemi mesoscopici

DQ2.1 – Dispositivi a singolo elettrone

La realizzazione di un sistema di misura di correnti in sistemi di elettronica singolare è stata condizionata dai ritardi nella consegna del criostato a diluizione da parte della ditta Leiden Cryogenics. Per questo motivo, nonostante l'acquisizione della strumentazione e l'implementazione del sistema di elettronica, non sono ancora state realizzate misure alle temperature di 40 mK, necessarie a rilevare correnti elettrone-per-elettrone.

Per contro, i processi tecnologici per la realizzazione dei dispositivi SET presso l'IEN sono stati sviluppati. Tali processi riguardano soprattutto la deposizione di *bilayer* di *resist* necessari a realizzare ponti di *resist* sospesi, lo studio delle dosi di irraggiamento, utili ad ottimizzare la geometria delle strutture sospese, e l'evaporazione di Al a diversi angoli, processo fondamentale per ottenere isole di Al con sottili strati di ossido, che fungono da barriera tunnel.

È stato progettato e realizzato, interamente presso i laboratori della linea DQ1, un sistema di evaporazione in UHV, in grado di sostituire il più semplice evaporatore termico esistente, ed in grado di produrre isole di Al e barriere di ossido di alta qualità e ridotta contaminazione.

DQ 2.2 – Iniezione di cariche in nanostrutture di semiconduttori

È stato implementato un sistema di caratterizzazione elettrica in ambiente controllato che consente di misurare le caratteristiche I-V di nanostrutture in condizioni normali di temperatura e pressione, in vuoto (10-3 mbar) e a diverse concentrazioni di diossido di azoto, dalle unità di ppb (parti per miliardo) alle unità di ppm (parti per milione). Grazie a tale esperimento è stato possibile osservare gli effetti di svuotamento delle nanostrutture, il passaggio da un regime puramente ohmico a quello di selc (*space charge limited current*) tipico degli isolanti a differenti livelli di iniezione, e la transizione ad un comportamento puramente semiconduttore dovuto all'interazione tra il gas NO₂ e le nanostrutture di silicio. Se si tiene conto che i livelli di attenzione allarme per tale gas sono fissati dalla legislazione italiana ed europea a 100 e 200 ppb, lo studio di tali strutture e dispositivi possiede un certo interesse di applicabilità industriale.

È stata organizzata la prima edizione del congresso internazionale *Interaction of Molecules with Nanostructures* (IMN) tenuto presso l'IEN nei giorni 23 e 24 aprile 2004. Il congresso, a cui hanno partecipato studiosi italiani ed esteri di riferimento nel settore della sensoristica dei gas e delle nanostrutture, è stato un'interessante occasione di confronto su tematiche estremamente innovative quali le *smart dust*, il *drug delivery* e le nanostrutture di ossidi semiconduttori. Gli atti del congresso, realizzati in formato multimediale, contengono, oltre alle presentazioni dei vari partecipanti, gran parte delle riprese video effettuate nei due giorni di congresso e i documenti di alcuni riferimenti bibliografici, il tutto assemblato con la tecnologia multimediale sperimentale Hyperfilm.

DQ 2.3 – Applicazione di sensori innovativi al settore alimentare

È stato progettato e realizzato un sensore per la determinazione dei composti volatili, a bassa tensione superficiale, d'interesse nel campo industriale e alimentare. Il sensore ha una traduzione del segnale di tipo ottico. La sua selettività si basa sul principio di condensazione capillare, mentre la sua sensibilità è determinata mediante lo spostamento in frequenza di una microcavità.

Il sensore è selettivo tra composti ad alta e bassa tensione superficiale, in quanto i primi non condensano e quindi non risultano essere interferenti. Per i vapori che condensano gioca un ruolo chiave, per quello che concerne il fattore di riempimento, la tensione superficiale. Per piccole differenze nei fattori di riempimento, la discriminante tra le diverse sostanze condensate è l'indice di rifrazione. Pertanto potendo lavorare su questi due parametri e integrando il cristallo fotonico con l'elemento sensibile è possibile ottenere delle misure quantitative dei vapori, sia in presenza dei

composti singoli, sia in presenza di miscele. Si sta progettando un sensore nel campo dell'enologia, per la determinazione dell'alcool etilico e dell'acido acetico presente nei vini e nei distillati.

Le attività riconducibili all'uso di un gas cromatografo ed una spettrometria di massa non sono state avviate, perché non è stato possibile finanziare l'acquisizione delle suddette apparecchiature.

DQ 2.4 – Sistemi biologici per la metrologia: Biofotonica e Bioelettronica

Nell'ambito dell'attività attinente alle nanoscienze e alle nanotecnologie, si è sentita la necessità di avviare la ricerca che incrociasse l'approccio *top-down*, fornito dalle attuali competenze e professionalità acquisite dalla linea DQ2 per quanto concerne la nanolitografia, con l'approccio *bottom-up* tipico dei sistemi biologici.

Lavori preliminari sono stati condotti sul DNA e sulla rivelazione ottica del segnale derivante dal legare al DNA sonda, il complementare e non complementare. È stata avviata una collaborazione con il CNR- Istituto di Biochimica delle Proteine di Napoli. Data la necessità di caratterizzare i sistemi biologici attraverso misure di fluorescenza, è stato acquistato un microscopio a fluorescenza.

SETTORE MATERIALI

MA1 – Dinamica di magnetizzazione e magnetotrasporto. Transizioni di fase e proprietà termodinamiche di materiali magnetici

MA1.1 – Dinamica di magnetizzazione

Effetto Barkhausen in materiali bi e tridimensionali, film sottili magnetici dolci, isteresi dinamica nei film sottili

Lo studio delle dinamiche di magnetizzazione sui materiali tradizionali (nastri policristallini e amorfi) si è concentrato sulle proprietà di asimmetria temporale che mostrano le valanghe Barkhausen. Riscaldando opportunamente le ampiezze delle valanghe misurate si osserva che esse si dispongono su un'unica curva (definita da alcuni come *universal scaling function*). Questo riscaldamento e l'analisi della sua forma dovrebbero rappresentare il metodo più affidabile per provare la bontà dei modelli teorici. La forma della valanga media riscaldata è infatti una proprietà intrinseca di ogni modello, ed è quindi possibile discriminare in linea di principio differenti predizioni teoriche. Sperimentalmente già in passato abbiamo verificato che le valanghe sono fortemente asimmetriche, nel senso che il segnale in media parte in modo rapido e decade più lentamente. Questa asimmetria non è prevista da nessuno dei modelli presentati in letteratura. Solo recentemente, dopo quasi 2 anni di studio, abbiamo scoperto l'origine di questo fenomeno, dovuto all'effetto di frenamento delle correnti parassite. La novità di questa scoperta sta nel fatto che la modalità di questo frenamento era del tutto sconosciuta; in altre parole, nessuno ha mai ipotizzato la sua esistenza per interpretare la dinamica delle pareti di dominio né tantomeno per analizzare le perdite per isteresi che da esse traggono origine. Come conseguenza, abbiamo osservato che la forma della valanga non è in realtà una *universal scaling function*, ma che dipende dai meccanismi di dissipazione del mezzo disordinato. È in preparazione una pubblicazione su rivista di prestigio per presentare questi importanti risultati.

Nel frattempo è stata preparata una *review* estesa sull'effetto Barkhausen, dove sono valutati criticamente i risultati della letteratura ed anche gli sviluppi che si prevedono nel prossimo futuro. In particolare, sono analizzati in dettaglio i risultati sui film sottili magnetici, perché rappresentano la nuova frontiera di ricerca sull'argomento. A questo proposito abbiamo continuato lo studio teorico e sperimentale su film di finemet per via ottica e induttiva. Le analisi sono ancora in corso, ma il risultato interessante è che è stato possibile misurare per la prima volta le valanghe Barkhausen in film di pochi nanometri con metodi induttivi, mentre sono state avviate le misure sugli stessi materiali con metodi ottici (in collaborazione con i gruppi del prof. R. Sommer, Univ. Santa Maria, Brasile e di S. Zapperi, Roma). Sarà quindi possibile in un prossimo futuro mettere in relazione le proprietà del rumore con quelle d'isteresi dinamica, misurate in passato sugli stessi film.

In proposito è stato intrapreso uno studio dettagliato dei possibili processi di magnetizzazione che potrebbero essere responsabili delle proprietà dei cicli d'isteresi dinamica. Sostanzialmente, abbiamo verificato che è possibile interpretare quasi tutti i dati presenti in letteratura con modelli del tutto simili a quelli usati per materiali più tradizionali. Ciò mette in seria crisi l'interpretazione corrente in letteratura, basata sull'esistenza di una (fittizia) "transizione dinamica" che spiegherebbe l'andamento del campo coercitivo in funzione della frequenza del campo applicato. Anche in questo caso è in preparazione un lavoro su rivista di prestigio.

Studio del rumore Barkhausen in materiali magnetici duri

Un discorso deve essere riservato allo studio del rumore Barkhausen nei materiali magnetici duri. In questo campo, le conoscenze del dettaglio dei processi di magnetizzazione non sono così avanzate come per i materiali magnetici dolci. Le misure eseguite hanno però mostrato che anche in questo caso le distribuzioni delle aree delle valanghe mostrano delle leggi di potenza, con esponenti critici che devono però ancora essere interpretati. Queste misure sono state effettuate in diverse condizioni sperimentali, mantenendo un *rate* di magnetizzazione costante oppure osservando il rumore a tempi diversi dopo aver arrestato il campo ad un valore intorno al campo coercitivo. Le distribuzioni ottenute non differiscono nei due casi, mostrando che esiste un unico processo di magnetizzazione. Da queste misure è stato possibile estrarre informazioni su entità e distribuzione dei momenti magnetici caratteristici coinvolti nel processo di magnetizzazione. Per migliorare la comprensione del fenomeno, si è reso necessario migliorare alcuni aspetti sperimentali. In particolare, è stato sviluppato un sistema di controreazione controllato da PC che permette una regolazione molto accurata delle rampe di campo applicate mediante l'elettromagnete. Inoltre, è stata ampliata la banda passante d'acquisizione del sistema, in modo da meglio definire la struttura interna delle valanghe ed avere la possibilità di caratterizzare in dettaglio altri parametri caratteristici delle valanghe, utili per poter costruire un modello microscopico convincente.

Dinamica non lineare di magnetizzazione (aspetti teorici)

Sono state ottenute soluzioni analitiche esatte per la dinamica di magnetizzazione di nano-elementi ferromagnetici in due casi di particolare interesse applicativo: (i) sistemi sottoposti ad impulsi di campo magnetico (cosiddetto *precessional switching*); (ii) multistrati sottoposti a correnti elettriche con polarizzazione di spin. Per il primo caso, sono stati determinati analiticamente il campo critico ed il tempo di *switching* della magnetizzazione, e sono stati studiati i fenomeni di rilassamento verso lo stato finale (cosiddetto *ringing problem*). Il secondo caso è ora di grande interesse in vista di possibili applicazioni a nuovi tipi di memorie (MRAM) e a nuovi tipi di nano-generatori di microonde. Il fenomeno di maggior interesse è la generazione di oscillazioni alle microonde controllate dall'intensità della corrente continua applicata al nanoelemento. Sono state derivate nuove formule teoriche per l'ampiezza, la frequenza ed il grado di distorsione di tali auto-oscillazioni usando metodi di teoria dei sistemi dinamici non lineari.

L'attività si è svolta nell'ambito del progetto MIUR-FIRB *Dinamica non-lineare di magnetizzazione in nanoparticelle, film sottili e multistrati magnetici*.

Film magnetici nanogranulari per applicazioni ad alcuni gigahertz

Il programma di lavoro si è principalmente basato sullo scambio di competenze tra IEN-KIST Seoul e Tohoku University Sendai. Nell'ambito di questa attività sono state effettuate alcune progettazioni e realizzazioni di circuiti coplanari per misure attraverso analizzatori di spettro fino a frequenze di (6-13,5)GHz. Su questi circuiti possono essere integrati film magnetici per applicazioni in circuiti di telecomunicazione ad alta frequenza. Su materiali nanogranulari CoFeAlO prodotti dal KIST sono stati misurati cicli di magnetizzazione VSM e Kerr, di magnetostrizione con un apparato a leva ottica sviluppato ad hoc. Nel frattempo è iniziata una proficua collaborazione con il gruppo del Politecnico (Delen-Prof Pisani) e sono state progettate nuove linee coplanari, ora in corso di realizzazione presso l'IEN. Sugli stessi film sono state eseguite caratterizzazioni con AFM ed MFM della superficie e nanostrutture magnetiche superficiali. L'obiettivo del progetto è lo sviluppo di circuiti dimostratori induttori e filtri per segnali a microonde per frequenze tra 2 e 10 GHz, con particolare attenzione alla banda intorno a 5 GHz usata per le trasmissioni dati mobili (secondo lo standard IEEE802.11). Le attività sono finanziate da un progetto rilevante nell'ambito del protocollo di cooperazione bilaterale IT-KR 2004-2006, e saranno altresì proposte nel 2006-2010 per il finanziamento nell'ambito del protocollo di cooperazione scientifica IT-JP (responsabile M. Pasquale).

Proprietà termodinamiche di materiali magnetici magnetostrittivi ed a memoria di forma

È stata svolta un'indagine sperimentale su campioni monocristallini e policristallini di Ni_2MnGa (non stechiometrico), la cui esatta composizione è stata selezionata in modo da presentare una coincidenza fra la temperatura di transizione strutturale del primo ordine (martensite-austenite) e la temperatura di Curie. La variazione d'entropia indotta da campo magnetico è stata determinata applicando le relazioni di Maxwell evidenziando un picco della variazione di entropia nell'intorno della temperatura di transizione magneto-strutturale. Il comportamento magneto-calorico della lega è

misurato tramite le variazioni di temperatura indotte da variazioni campo magnetico in condizioni adiabatiche. A tal fine è stato realizzato un apposito discendente in vuoto. L'adiabaticità del sistema è stata aumentata dotando la cella di uno schermo termico la cui logica di controllo è stata realizzata attraverso un PID digitale. Le variazioni di temperatura misurate raggiungono 3 K nel monocristallo ed 1,2 K nel policristallo di Ni_2MnGa sottoposto ad un campo di 7 T. Attività svolte in collaborazione con: IENI Lecco, Ameslab, Brookhaven Nat, Lab., Institute of Magnetism (Kiev). Per questa attività è stata assegnata una borsa di addestramento alla ricerca IEN (responsabile M. Pasquale).

Studio della relazione tra fenomeni d'isteresi e rilassamenti termici

È stata eseguita un'analisi critica dei diversi approcci teorici della termodinamica di non-equilibrio per la descrizione degli aspetti termodinamici dell'isteresi. L'analisi ha portato a riformulare la termodinamica per un sistema ideale costituito da una sovrapposizione d'elementi a due livelli che si riconduce, nel limite statico e a temperatura costante, al modello d'isteresi di Preisach. I risultati di questo lavoro teorico sono stati applicati alla descrizione dello scambio termico lungo il ciclo d'isteresi di un ferromagnete. Grazie al quadro teorico sviluppato si è stati in grado di descrivere le piccole variazioni di temperatura nel Fe. Il metodo sviluppato ha potenziali per lo studio dell'effetto magnetocalorico, di grande interesse per le eventuali applicazioni pratiche. Usando dati di letteratura si è applicato il metodo alla descrizione dello scambio di calore conseguente all'applicazione di un campo magnetico nella lega GdSiGe in cui applicazioni al processo di magnetizzazione si accompagna una trasformazione di fase del prim'ordine indotta dal campo magnetico.

Isteresi nei modelli di spin di Ising

Nell'ambito dello studio teorico dei sistemi di spin di Ising con disordine è stato realizzato un algoritmo numerico che, a partire da uno stato stabile arbitrario, ricerca la sequenza di campi in grado di generarlo dallo stato di saturazione. A partire da questo metodo è stato possibile definire una struttura ad insiemi (bacini) per le configurazioni stabili ma non raggiungibili da saturazione. Lo studio effettuato della struttura dell'insieme di bacini ha rivelato una topologia di grafo orientato caratterizzato da pozzi e sorgenti e ha la proprietà d'illustrare caratteristiche non evidenti del panorama di energia del sistema. Lo studio effettuato ha mostrato una rilevanza nell'ambito dei metodi numerici di ricerca di minimi in sistemi complessi. Uno studio numerico sistematico su sistemi finiti è stato effettuato per ricavare la collocazione del *ground state* all'interno della struttura a grafo.

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

Sono state iniziate le misure concordate (cicli d'isteresi statici) sui diversi materiali contemplati nella prima fase del progetto NUSIMAG. Si tratta in particolare di lamierini Epstein di acciai IF (*interstitial-free*) preparati con vari gradi di ricristallizzazione e di deformazione plastica e fili di acciaio Cr100 prima e dopo il trattamento termico di globulizzazione. È stata avviata l'attività teorica e di simulazione dei cicli d'isteresi basata sul modello di Preisach. Sono state discusse le modalità di confronto tra i risultati sperimentali, la loro analisi mediante modelli d'isteresi e le simulazioni numeriche che saranno eseguite dal personale del Pole Universitarie Leonard de Vinci (PULV).

MA1.3 – Magnetostrasto

Sistemi nanogranulari

Leghe nanogranulari bimetalliche sono state preparate con la tecnica del *melt spinning*. Su tali materiali sono state fatte misure di caratterizzazione magnetica e di magnetotrasporto.

Attraverso l'analisi combinata delle proprietà di magnetotrasporto con quelle magnetiche è possibile studiare la natura delle interazioni magnetiche esistenti nel materiale. Nel 2004 si è proseguito nella produzione di sistemi binari granulari contenenti un metallo di transizione (Fe, Co, Ni) disperso in una matrice metallica (Cu, Au) attraverso la rapida solidificazione. I nastri così ottenuti 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). Sui sistemi prodotti sono state eseguite misure di magnetotrasporto ed i risultati sono stati interpretati sulla base di un modello sviluppato di recente.

Spintronica. Su questa tematica nel 2004 non si è fatto nulla.

Caratterizzazione in alta frequenza. Sono state studiate le proprietà di magnetoimpedenza alle alte frequenze su microfilami amorfi a base Fe sottoposti a trattamenti termici in forno e mediante Joule heating. A differenza delle altre leghe a base Fe, quelle ora studiate presentano un notevole valore di GMI. Le proprietà di magnetotrasporto sono state correlate con quelle magnetiche e strutturali. Sono state studiate preliminarmente le proprietà di magnetotrasporto di film sottili ferromagnetici.

Contratto MIUR-FIRB Dinamica non-lineare di magnetizzazione in nanoparticelle, film sottili e multistrati magnetici

L'attività di ricerca è stata condotta in stretta collaborazione con l'University of Maryland e con I. D. Mayergoyz (University of Maryland), anche attraverso una permanenza di due settimane di G. Bertotti presso tale università. Nel 2004 è stata svolta l'attività relativa al secondo anno di contratto. I risultati scientifici ottenuti sono riportati nella sezione *Dinamica non lineare di magnetizzazione (aspetti teorici)*. Nell'ambito del progetto FIRB è stato inviato negli Stati Uniti per una permanenza di sei mesi presso il NIST, Boulder, Colorado, dipartimento di magnetismo e microonde, lo studente Roberto Bonin che sta svolgendo il dottorato di ricerca sulle tematiche del progetto FIRB. I risultati delle ricerche sono stati presentati alle principali conferenze internazionali di magnetismo.

Contratto MIUR-FIRB Microsistemi basati su materiali magnetici innovativi strutturati su scala nanoscopica

Il progetto nel 2004 ha raggiunto gli obiettivi previsti per il secondo anno:

- preparazione di leghe nanostrutturate e film sottili;
- misura del magnetotrasporto in DC e in frequenza (fino ai GHz);
- controllo dei parametri strutturali che determinano le proprietà magnetiche e di magnetotrasporto;
- studio della stabilità dei sistemi;
- studio dell'isteresi in film sottili e multistrati.

Nel secondo anno è stato collaudato e messo in funzione il magnetometro AGM, acquisito nel primo anno del progetto e consegnato all'inizio del secondo.

Comunità Europea: NUSIMAG Cross Numerical Simulations and characterisations of MAGnetic properties of steels for non destructive evaluation purposes

Il progetto NUSIMAG è stato approvato nell'ambito del programma di finanziamento della ricerca su carbone ed acciaio (*Research Programme of the Research Fund for Coal and Steel*). La sua durata è di 36 mesi a partire dal 1 luglio 2004, data ufficiale d'inizio del progetto. Partner del progetto sono: ARCELOR RESEARCH (coordinatore del progetto, P. Meilland), IEN (G. Bertotti, F. Fiorillo, M. Lo Bue, C. Appino), Pole Universitarie Leonard de Vinci PULV (M. Bernadou, S. Depeyre, S. He), CORUS Research Development and Technology (H. Ploegaert), SIDENOR R+D (L. Gonzalez). Il progetto è finalizzato allo sviluppo di metodi di caratterizzazione non distruttiva mediante misure magnetiche da effettuare su acciai strutturali ed all'elaborazione di simulazioni numeriche micromagnetiche del comportamento di suddetti materiali. Sono state finora tenute tre riunioni sul progetto: una d'avviamento – *kickoff meeting*, (Parigi, luglio 2004); una dedicata agli aspetti teorico modellistica (Torino, ottobre 2004); una principalmente dedicata alla presentazione del laboratorio di caratterizzazione strutturale della CORUS (Ijmuiden, novembre 2004).

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

È stata messa in funzione la seconda macchina per il *melt spinning*. Sono stati risolti i problemi relativi alla ruota che è stata alleggerita. È ripresa la preparazione di leghe amorfe e a struttura nanocristallina. Sono stati preparati materiali dolci (leghe a base Fe e Co) e duri (leghe a base di terre rare - RE: Nd, Pr). Secondo i progetti di ricerca in corso, sono stati preparati mediante ipertempra materiali granulari superparamagnetici a magnetoresistenza gigante (Cu-Co, Cu-Fe, Cu-Fe-Ni), materiali mictomagnetici (Au-Fe), materiali con magnetostrizione gigante (Fe-Tb-B, Fe-Sm-B, Fe-As, Terfenol-D, TbDyFe₂) e leghe a memoria di forma attivate magneticamente (Fe-Pd, Ni₂MnGa).

Si è concluso il contratto con la ditta LegOr per lo studio di fattibilità dell'applicazione della tecnica d'ipertempra (*Planar Flow Casting*) nella produzione di leghe per oreficeria. In particolare si sono studiate modifiche alla tecnica del *Planar Flow casting* per la produzione di leghe Cu-Ag, Cu-

Ag-Zn-In e Cu-Ag-Ni con microstruttura fine, sotto forma di cubetti, o sferette, di dimensione di 2-3 mm, adatte per le lavorazioni d'oreficeria.

Nel quadro del progetto FIRB sui materiali nanostrutturati sono stati prodotti film sottili, multistrati e strutture litografate di sistemi nanostrutturati per lo studio delle proprietà di magnetotrasporto.

È continuata la preparazione, per tempra in stampi di rame (*Mould Casting*), di leghe amorfe in forma massiva, in collaborazione con l'Università di Torino (Dipart. Chimica Inorganica, Fisica e dei Materiali). In particolare la collaborazione si è sviluppata sui due temi:

- nastri rapidamente solidificati a base di Nd-Fe-B con struttura amorfa o nanocristallina, e composizione ($\text{Fe}_{77}\text{Nd}_{4}\text{B}_{19}$) adatta a realizzare materiali bifasici (Fe_3B , $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$) ad alta rimanenza;
- materiali amorfi *bulk* a base di Nd-Fe-Al ($\text{Nd}_{70}\text{Fe}_{20}\text{Al}_{10}$), ottenuti tramite la tecnica del *mould casting* presso il laboratorio di Metallurgia del Dipartimento di Chimica Inorganica, Fisica e dei Materiali dell'Università di Torino.

Campioni di leghe a base Nd-Fe-B (Al, Dy) prodotti mediante metallurgia delle polveri sono stati ottenuti in base alla collaborazione in corso con l'università "Politecnica" e con l'Istituto ICPE-CA di Bucarest, centrata sullo sviluppo e la caratterizzazione di leghe per magneti permanenti.

Caratterizzazione strutturale

È continuata la collaborazione con il Dipartimento di Chimica IFM per la caratterizzazione strutturale dei materiali usati per le nostre ricerche, in particolare per quel che riguarda la spettroscopia X e la microscopia elettronica.

MA2.2 – Produzione di film sottili magnetici

Il sistema di *sputtering* DC/RF è stato tarato per la corretta deposizione di film sottili in ferro, permalloy, rame, allumina. È stato introdotto nella linea di produzione, e calibrato, il processo di deposizione del cobalto. Sono state disegnate e prodotte due maschere per la realizzazione di dispositivi a linee complanari, al fine di studiare il comportamento ad alta frequenza di film magnetici in diverse condizioni d'eccitazione. È stato studiato il processo di deposizione in *cosputtering* di *multilayer* rame – cobalto.

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

Il processo di magnetizzazione in ferriti dolci è stato studiato sperimentalmente ed in teoria da DC sino alle frequenze di estinzione della permeabilità ($f \sim 5$ MHz). È stato sviluppato un modello delle perdite classiche, specifico per sistemi granulari, che mette in evidenza l'esistenza di una predominante componente di perdita in eccesso alle frequenze tipiche di uso ($f > 100$ kHz). Tale contributo in eccesso è legato al moto delle pareti di Bloch, mentre appare non significativo il ruolo della risonanza ferromagnetica.

È stato sviluppato un nuovo sistema di misura delle perdite e del processo di magnetizzazione in regime bi-dimensionale in lamierini magnetici. Con questo sistema luoghi dei punti dell'induzione generici semplicemente connessi possono essere ottenuti mediante controllo digitale del campo generato da un sistema d'eccitazione trifase.

Le perdite d'energia in lamierini magnetici eccitati in regime PWM e con cicli minori sono state misurate, usando un sistema di misura con controllo digitale della forma d'onda dell'induzione. L'algoritmo usato è basato sul metodo del punto fisso. È stato mostrato che l'accurata previsione teorica della perdita d'energia è possibile anche in questo caso, generalizzando il modello statistico sviluppato in passato presso il laboratorio IEN.

Il ciclo d'isteresi in magneti permanenti a medio ed alto prodotto d'energia è stato ottenuto con quattro metodi alternativi: isteresigrafo con elettromagnete, magnetometro ad estrazione, VSM, PFM. È stato messo in evidenza il ruolo della viscosità magnetica e la dipendenza del campo coercitivo dalla velocità di variazione del campo applicato.

MA2.4 – Proprietà magneto-meccaniche e sensori

Materiali a memoria di forma magnetici

Sono proseguite le attività di caratterizzazione di leghe NiMnGa monocristalline e policristalline e nastri rapidamente solidificati (in collaborazione con IMEM-CNR Parma e IENI-CNR Lecco, Institute of Magnetism Kiev, Ameslab Iowa State).

Film ed applicazioni

È stata misurata la magnetostrizione di film CoFeAlO per applicazioni ad alta frequenza controllate dall'anisotropia indotta da sforzo. Sono stati parimenti sviluppati circuiti per lo studio, la realizzazione e la caratterizzazione di semplici dispositivi elettromagnetici (induttori planari e strips) per applicazioni ad alta frequenza (GHz) in collaborazione con il Settore DQ.

Contratto con il Dip. di Chimica I.F.M. dell'Univ. di Torino e la Società Leg.Or s.r.l. di Bressanvido (VI): Uso di tecniche di rapida solidificazione per la preparazione di leghe per l'oreficeria. Il contratto si è chiuso; sono state effettuate delle prove di preparazioni di polveri su indicazioni del committente, che si è dichiarato soddisfatto. Di fronte all'ipotesi di un proseguimento della ricerca, la Leg.Or ha preferito per il momento chiudere.

Edison Termoelettrica (Milano): Manifattura di nastri metallici per melt-spinning e caratterizzazione magnetica a temperature criogeniche di superconduttori. La ricerca ha dato i risultati sperati, e per quel che riguarda le misure su materiali superconduttori il Committente si è detto interessato a continuare, magari cambiando da un contratto vero e proprio a prove conto terzi, o anche di affitto dell'apparecchiatura di misura.

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

L'attività legata al magnetismo si sviluppa con due obiettivi: mantenere e sviluppare le capacità di misura dichiarate dall'IEN per le grandezze magnetiche, i materiali magnetici ed estenderne i campi di applicazione; considerare metodi di caratterizzazione per i materiali e dispositivi magnetici che sono ora oggetto di studio e di ricerca a livello internazionale.

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

Completamento dei sistemi di riferimento per la misura del campo magnetico in DC. Con l'arrivo del magnetometro NMR ad acqua corrente (Virginia Scientific) e con l'aiuto della bobina calibrata PTB04, già sottoposta al ciclo di confronto EUROMET n. 446, sono state rideterminate le costanti delle bobine Helmholtz di riferimento con le quali IEN copre il campo di misura dell'induzione magnetica da 10 μ T a 40 mT. È stato verificato che il sistema triassiale Helmholtz per la compensazione del campo magnetico terrestre può contenere la deriva giornaliera del campo di fondo entro ± 30 nT. In conclusione il campo di valori d'induzione magnetica compreso fra 1,5 T e 10 μ T è coperto dal laboratorio IEN con un'incertezza estesa che va da $\sim 5 \cdot 10^{-6}$ a 1,5 T a $\sim 10^{-3}$ a 10 μ T.

Estensione delle capacità di misura nei materiali magnetici duri ed extra-duri. Sviluppo dell'isteresigrafo per materiali duri

Al fine di controllare a priori la velocità e l'intensità del campo applicato nella misura magnetica nei materiali magnetici duri è stato sviluppato un sistema di controllo digitale della forma d'onda del campo in un elettromagnete. Il sistema di controllo sviluppato usa una scheda digitale programmabile di generazione/acquisizione di segnale HP1419A. Il controllo realizzato è di tipo PI e, tramite interfaccia VEE, è possibile programmare sequenze arbitrarie di rampe di campo a velocità data. Allo studio del sistema di controllo è seguito lo studio della dipendenza del processo di magnetizzazione dalla dinamica del campo nei magneti permanenti a base di terre rare.

È stato completato e calibrato il sistema di misura del ciclo d'isteresi in magneti permanenti mediante campo impulsato (PFM). La taratura è eseguita usando campioni di ferrite di bario isotropi ed anisotropi caratterizzati mediante VSM. Il riferimento è rappresentato da una sferetta campione di Ni puro con momento magnetico noto. Il sistema PFM costituisce un'alternativa interessante, anche se relativamente complessa, ai sistemi che fanno uso di solenoidi superconduttori, oggi indispensabili per la caratterizzazione completa dei moderni magneti Nd-Fe-B e Sm-Co. L'incertezza relativa di misura del momento magnetico con il metodo PFM è dell'ordine di $\pm 1\%$ - 2% . Le cause principali di incertezza sono attribuite alla temperatura, alla compensazione del flusso in aria ed alle vibrazioni meccaniche del solenoide associate a campi superiori a 6 T.

MA3.2 – Sviluppo di tecniche di misura magnetica per la caratterizzazione di materiali e dispositivi e per lo studio del processo di magnetizzazione

La capacità di misura di grandezze magnetiche su film sottili e materiali debolmente magnetici è stata incrementata grazie all'acquisizione del magnetometro a gradiente di campo (AGM) fatta nell'ambito del progetto FIRB. Tale strumento si è dimostrato estremamente versatile e in grado di

effettuare misure di precisione ad alta sensibilità. L'apparecchiatura sarà completata nel 2005 con l'acquisizione del criostato, ordinato nel 2004.

È stata messa a punto l'apparecchiatura per le misure di magnetoresistenza su film sottili, operante a temperatura ambiente e a temperature criogeniche.

Misure su film magnetici alle alte frequenze

È stato sviluppato un wattmetro-isteresigrafo per materiali dolci e film sottili che opera in regime di forma d'onda d'induzione controllata da DC a circa 5 MHz. Il sistema opera in ambiente VEE ed è caratterizzato da grande versatilità. In particolare, è possibile anche la caratterizzazione convenzionale di lamierini magnetici alle frequenze industriali e l'imposizione di forma d'onda generica della tensione al secondario.

Sensori per nanoparticelle per applicazioni biomediche. Biomagnetismo. L'attività, dopo la fine della tesi che l'ha fatta iniziare, non ha trovato modo di continuare.

Potenziamento del laboratorio di magnetoottica

Il banco ottico ad effetto Kerr è stato migliorato grazie all'uso di un *beam expander* sul fascio laser, accoppiato all'uso di un modulatore fotoelastico: queste modifiche permettono di acquisire segnale con alto rapporto segnale/rumore, grazie all'uso di un amplificatore *lock-in*, mentre il *beam expander* permette la focalizzazione del fascio laser, per eseguire misure localizzate con alta risoluzione spaziale. L'uso di fotodiodi sensibili alla posizione spaziale del fascio laser ha permesso di effettuare misure ottiche su film ad alta magnetostrizione.

Misure alle alte frequenze in linee di trasmissione, cavità risonanti e guide d'onda

È stato usato l'analizzatore di reti per la caratterizzazione di fili, nastri e film sottili magnetici. Le tecniche in linea di trasmissione sono state impiegate per gli studi di magneto-impedenza e di risonanza ferromagnetica in fili e nastri. Apposite guide d'onda e cavità risonanti sono state sviluppate per la caratterizzazione di film sottili, procedendo ad una valutazione delle geometrie di campo necessarie per l'interpretazione teorica dei risultati. Usando la tecnica di misura messa a punto in laboratorio, inoltre è stata usata la *probe station* recentemente acquisita per caratterizzare film sottili magnetici fino a 6 GHz.

Caratterizzazione di materiali tramite magnetometri

Alta sensibilità. È stato installato e messo in funzione il magnetometro a gradiente di campo acquisito grazie al progetto FIRB. Si tratta di uno strumento ad alta sensibilità (con incertezza strumentale sul momento magnetico di 10^{-12} Am² a 1 s per punto), che sta per essere dotato, a partire dal 2005, di un criostato, che permetterà di eseguire misure nell'intervallo 10 K - 473 K.

Misure vettoriali

È stata progettata un'estensione al magnetometro VSM presente in laboratorio per eseguire misure vettoriali del momento magnetico. Sono state realizzate due coppie d'avvolgimenti gradiometrici per la rilevazione simultanea del segnale in direzione parallela e perpendicolare al campo applicato.

Tecniche di misura delle proprietà magnetoelastiche di materiali magnetici

Un giogo ferromagnetico con poli mobili è stato integrato nel dinamometro a doppia colonna acquistato di recente, in modo da poter generare contemporaneamente sforzi meccanici e campi magnetici su provini massicci. Per evitare l'errore sistematico che si commetterebbe misurando lo sforzo con la cella di carico del dinamometro, il sistema per la caratterizzazione magneto-elastica è stato dotato di una cella di carico a bottone d'alluminio, per la misura dello sforzo direttamente fra i poli del giogo ferromagnetico. È stato introdotto un sensore di posizione ottico esterno al dinamometro con risoluzione inferiore al micrometro per la misura della deformazione del campione. Tale soluzione garantisce una buona accuratezza e flessibilità della misura delle deformazioni, poiché si tratta di una tecnica di misura molto sensibile e senza contatto. È stato sviluppato un sistema di misura per determinare le costanti magnetostrittive di film sottili magnetici. Esso è basato sulla misura della deflessione di un fascio laser incidente su una delle estremità del film posizionato a sbalzo nella regione in cui è applicato il campo magnetico. La deflessione è misurata tramite un *Position Sensitive Device* e la costante magnetostrittiva determinata da tale misura attraverso la modellizzazione del sistema elastico rappresentato dal film in condizioni statiche e dinamiche.

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

Sviluppo di metodologie elettrochimiche per la misura di pH

È stato sviluppato il sistema di riferimento primario per la misura del pH, costituito da 4 celle elettrochimiche, di tipo Harned, che lavorano in parallelo. Il sistema è stato caratterizzato per valori di pH pari a 7 e 4. A breve è prevista la partecipazione ad un confronto internazionale CCQM per il riconoscimento delle capacità di misura. È stato inoltre fornito supporto tecnico ad alcuni centri produttori di soluzioni di riferimento interessati all'accreditamento SIT. Parallelamente si sono condotti studi sperimentali e teorici sulla determinazione del coefficiente d'attività dello ione cloruro, al fine di superare le difficoltà della misura dovute all'applicazione di una convenzione per la definizione del valore del pH.

Gruppo Misto IEN-IMGC per la Metrologia in Chimica ed Ambientale

Questo gruppo misto (personale IEN: G. Crotti, E. Ferrara-coordinatore, C. Guglielmonne) ha continuato l'attività di sostegno dei settori d'interesse metrologico in campo chimico e ambientale. In collaborazione con enti pubblici (APAT, ISS, ARPA) è continuato il lavoro d'informazione sulle attività riguardanti riferimenti e tecniche di misura di parametri chimico-fisici e ambientali e i materiali di riferimento; prosegue la pubblicazione del bollettino periodico "Chimica, Ambiente & Metrologia". Dal 2005 il gruppo è coordinato da Michela Segà (IMGC).

Risultati: sviluppo e approfondimento delle attività sperimentali per la misura del pH in ambito MRA; mantenimento e realizzazione d'interazioni multidisciplinari (chimica, metrologia, fisica) e collaborazioni con l'IMGC; mantenimento e sviluppo delle competenze e collaborazioni IEN nel campo dei materiali di riferimento e del controllo ambientale.

SETTORE ELETTROMAGNETISMO APPLICATO

EM1 –Modellistica elettromagnetica

EM1.1 – Analisi e sviluppo di misuratori, sensori e attuatori convenzionali e innovativi

L'attività di ricerca era inizialmente programmata sui seguenti obiettivi:

- a) modellizzazione di attuatori e sensori magnetostrittivi per attuazione rapida;
- b) estensione delle capacità sperimentali per l'analisi della dinamica (elettrica e meccanica) di sistemi elettromagnetici;
- c) approfondimento dello studio per la realizzazione di uno strumento per la misura della corrente elettrica di nuova concezione.

Per l'obiettivo a), a inizio 2004 è stata preparata una proposta di progetto europeo (MAGDA - *MAGnetostrictive materials for the DAMping of vibrations in machine tools*), coordinata dalla ditta Fidia, con la partecipazione di 8 partner tra cui l'IEN, rivolta allo studio e allo sviluppo di un attuttore magnetostrittivo per il controllo delle vibrazioni meccaniche di macchine utensili per le lavorazioni meccaniche di precisione. La non approvazione del progetto, considerato ben impostato dal punto di vista tecnico-scientifico ma il cui impatto socio-economico è stato giudicato non sufficiente, ha portato, in assenza di finanziamenti specifici, a posticipare l'inizio di tale attività, preferendo indirizzare le risorse su altri temi (si vedano i successivi punti da d a f). In ogni caso, nei primi mesi del 2005, sullo stesso argomento è stata preparata una proposta per i bandi della ricerca finanziati dalla Regione Piemonte.

Per l'obiettivo b), si sono definiti e avviati gli acquisti per l'estensione delle capacità sperimentali del laboratorio dispositivi elettromagnetici, acquisendo un interferometro per la misura di micro-spostamenti e un banco specifico per la movimentazione micrometrica lungo tre assi ortogonali. Inoltre, è stato potenziato (da 10 kVA a 15 kVA) il sistema di alimentazione statica, costituito da un alimentatore trifase con banda fino a 5 kHz.

Per l'obiettivo c), sulla base dei risultati di un'estesa indagine modellistica svolta nel 2004, si è avviata la realizzazione di un prototipo per la sperimentazione degli algoritmi di ricostruzione delle correnti a partire da misure di campo magnetico effettuate mediante sonde Hall. Il prototipo si è reso disponibile nei primi mesi del 2005. Parallelamente, è iniziata una caratterizzazione accurata di sonde ad effetto Hall compensate, da impiegare nel sistema di misura prototipo.

In aggiunta agli argomenti di ricerca specifici previsti nel programma di attività, nel 2004 sono stati sviluppati i seguenti temi:

- d) *Simulazione del comportamento di celle elettrochimiche.* È stata avviata una collaborazione con il Settore ME per lo studio, mediante modelli numerici, di celle elettrochimiche per la misura della conducibilità elettrolitica di soluzioni acquose diluite. L'obiettivo è la progettazione di un sensore planare integrato con elettrodi ottenuti mediante deposizione di lamine metalliche su un basamento isolante. A tal fine il Settore EM ha messo a punto un modello tri-dimensionale della cella, basato sull'impiego della tecnica dei *Boundary Elements* per la soluzione di un problema di campo di corrente statico, per valutare l'influenza di parametri quali forma e dimensioni degli elettrodi. Nel primo semestre 2005 è stato preparato un lavoro che sarà presentato nel giugno 2005 alla conferenza Compumag (Shenyang, Cina).
- e) *Sviluppo di un sensore di temperatura contact-less.* Nei primi mesi del 2004 è stato svolto un contratto di ricerca preliminare, in collaborazione con la Ditta Varian, il Dipartimento di Ingegneria Elettrica del Politecnico di Torino e il Settore MA, per l'analisi di soluzioni alternative ai fini dello sviluppo di un sensore di temperatura *contact-less*, basato sull'impiego di dispositivi elettromagnetici. L'attività preliminare ha permesso di selezionare le soluzioni più promettenti per la realizzazione di un prototipo, che sono risultate quelle basate sull'impiego di materiali magnetici a temperatura di Curie controllata. La fase successiva dell'attività è oggetto di un successivo contratto di ricerca, iniziato a fine 2004 e ora in corso di svolgimento. Si prevede di giungere alla realizzazione e alla verifica di due prototipi di sensore entro settembre 2005.
- f) *Analisi e progettazione di elettromagneti.* I modelli numerici sviluppati nell'ambito dell'attività modellistica svolta dal Settore EM, sono stati applicati alla progettazione di un elettromagnete per la ditta LovatoElectric, nell'ambito di un contratto di consulenza, e allo studio di un'elettrovalvola, in collaborazione con il Dipartimento di Automatica e Informatica del Politecnico di Torino, ai fini della realizzazione del controllo.

EM1.2 – Modellistica dei materiali magnetici in dispositivi per l'elettrotecnica e l'elettronica

L'attività di ricerca ha riguardato lo sviluppo e l'applicazione di modelli avanzati per la previsione del comportamento magnetico e le perdite di dispositivi, costituiti da materiali ferromagnetici dolci, operanti nel campo della media e alta frequenza in condizioni di regime quasi-stazionario. Per quanto riguarda gli obiettivi specifici, previsti in sede di programma, sono stati ottenuti i risultati descritti nel seguito:

- a) *Studio di nuclei magnetici operanti in condizioni di flusso distorto e in presenza di componenti polarizzanti.* Tale attività è stata perseguita, sviluppando modelli elettromagnetici accoppiati a modelli d'isteresi di Preisach per lo studio di strutture laminate in presenza di alimentazioni con flussi magnetici polarizzati o in presenza di stati iniziali non smagnetizzati del nucleo. In particolare, dal punto di vista modellistico, sono stati affrontati e risolti i problemi di convergenza degli algoritmi numerici, particolarmente delicati in presenza delle condizioni di funzionamento menzionate. Il confronto con i risultati sperimentali, condotto in collaborazione con il Settore MA e il Dipartimento di Ingegneria Elettrica Industriale del Politecnico di Torino, ha permesso di validare ampiamente i modelli sviluppati e di analizzare in dettaglio i fenomeni di perdita in presenza di alimentazioni non convenzionali. Su tale tema sono stati preparati due lavori su rivista internazionale pubblicati a inizio 2005. I risultati ottenuti in questo ambito hanno avuto ricadute dirette sull'attività di ricerca nel 2005 e riguardante la previsione delle perdite rotoriche in motori elettrici a magneti permanenti, nei quali è significativa la presenza di flussi magnetici polarizzati.
- b) *Approfondimento dei meccanismi di perdita nei nuclei di ferrite.* Mediante l'impiego di tecniche di omogeneizzazione per lo studio di strutture finemente periodiche (si veda anche l'attività teorica descritta nel punto EM1.3) si è iniziato lo studio dei fenomeni di perdita classica in nuclei di ferrite dolce per applicazioni nel campo della media frequenza. Tali materiali, essendo costituiti da grani ferromagnetici in una matrice isolante, possono essere convenientemente analizzati mediante le tecniche d'omogeneizzazione accoppiate a modelli ad elementi finiti bi-dimensionali per l'analisi del campo elettromagnetico in condizioni di flusso magnetico imposto. L'analisi preliminare, che sarà approfondita nel 2005, ha permesso di evidenziare i fenomeni fisici alla base del meccanismo di perdita per correnti indotte, come descritto nel lavoro presentato nel mese di settembre alla Conferenza JEMS (Dresda, Germania) ed in corso di pubblicazione.
- c) *Analisi delle perdite addizionali nei motori ad induzione.* Si è completato lo studio delle perdite

addizionali in motori ad induzione attraverso l'impiego dei modelli ad elementi finiti basati sulla tecnica *sliding-mesh*, sviluppati nel 2003 per lo studio specifico di strutture con parti rotanti. L'analisi modellistica, che ha permesso di evidenziare i parametri geometrici e circuitali e il ruolo dei materiali sul comportamento delle perdite, è stata supportata da un'estesa indagine sperimentale, resa possibile dal completamento di un prototipo di rotore allestito con sonde di corrente miniaturizzate, in grado di consentire la misura delle correnti di gabbia durante il funzionamento a vuoto. Il *set-up* sperimentale è ora completo e disponibile per indagini successive (in corso nei primi mesi del 2005) volte alla diagnostica di motori ad induzione in presenza di condizioni di funzionamento anomalo. Sul tema delle perdite addizionali nelle macchine ad induzione è stato pubblicato un *regular paper* sulla rivista IEEE Transactions on Magnetics.

Nel 2004 è stata predisposta, in collaborazione con il Settore MA, una proposta preliminare di progetto europeo per la realizzazione del *Network of Excellence SEMMA* sui materiali magnetici. La proposta, che ha coinvolto 38 laboratori tra i più importanti a livello europeo, non è stata ritenuta finanziabile, per cui non si è proceduto alla preparazione della proposta completa.

EM1.3 – Formulazioni matematiche per lo studio dell'elettromagnetismo quasi-stazionario

L'attività, che costituisce la base teorica per lo sviluppo dei modelli matematici usati nelle diverse applicazioni, è stata rivolta allo studio di problemi elettromagnetici bi-dimensionali e tri-dimensionali in strutture chiuse e in domini *open-boundary*. In particolare nel 2004 l'attenzione è stata focalizzata sui seguenti aspetti teorici:

- a) *Soluzione di problemi elettromagnetici in strutture finemente periodiche, mediante l'impiego di tecniche non convenzionali di omogeneizzazione.* In proposito è stata avviata una collaborazione con i Dipartimenti di Matematica e di Ingegneria Elettrica Industriale del Politecnico di Torino. L'attenzione è stata rivolta allo sviluppo e all'implementazione della formulazione omogeneizzata a problemi di correnti indotte in strutture bi-dimensionali in condizioni di flusso magnetico imposto. La validazione degli algoritmi di omogeneizzazione è stata condotta mediante il confronto con i risultati ottenuti su strutture modello non-omogenee trattabili mediante approcci standard agli elementi finiti. Le metodologie sviluppate sono state poi applicate alla modellistica dei materiali magnetici per media frequenza (nuclei di ferrite e sinterizzati, si veda attività EM1.2) e alla valutazione delle perdite nelle strutture laminate Fe-Si. L'estensione allo studio di sistemi non omogenei nell'ambito delle tecniche di schermatura dei campi elettromagnetici ambientali, avviato a fine 2004, è ora in fase di sviluppo.
- b) *Formulazioni ibride per l'analisi di nuclei funzionanti nel campo della media frequenza.* L'analisi di problemi elettromagnetici in presenza di rilevanti fenomeni indotti (effetto pelle) è stato affrontato attraverso lo sviluppo di metodi alternativi per la soluzione delle equazioni di Maxwell. A tal fine sono state valutate l'affidabilità e l'accuratezza di un metodo *meshless* (*Element Free Galerkin*) nello studio di domini ferromagnetici sottoposti a campi magnetici periodici. Tale metodologia, più comunemente impiegata nell'ambito strutturale, solo recentemente ha trovato applicazione in ambito elettromagnetico, limitatamente allo studio di problemi magnetostatici lineari. Negli ultimi mesi del 2004 è stato effettuato un avanzamento significativo, sviluppando una formulazione di campo per problemi elettromagnetici in presenza di fenomeni nonlineari e isteretici. Sono in corso le verifiche del metodo attraverso il confronto con tecniche ad elementi finiti e si ritiene di completare l'attività nel 2005.

EM1.4 – Campi elettromagnetici in domini aperti a bassa e media frequenza

Sono proseguiti gli studi rivolti alla valutazione modellistica e sperimentale dell'efficienza schermante di materiali per l'impiego nel campo della media frequenza (fino a 100 kHz). Tali studi hanno ricadute sul progetto di schermi usati per il funzionamento di apparecchiature di controllo e misura e nell'ambito dei problemi di salute e sicurezza ambientale. Con riferimento agli obiettivi prefissati per tali indagini:

- a) realizzazione e completamento di un nuovo apparato per la sperimentazione fino a 100 kHz;
- b) completamento del codice di calcolo *Powerfield* comprensivo del modello degli schermi (*shield*) e sua possibile commercializzazione;
- c) studio di schermi multistrato;
- d) partecipazione ai comitati tecnici del CIGRE TF C4.2.03, C4.2.04 e C4.2.05;

si segnala rispettivamente quanto segue:

- a) L'obiettivo è stato raggiunto ed il sistema è funzionante presso il laboratorio schermature magnetiche. Il sistema studiato presso l'IEN è realizzato con l'appoggio di una ditta esterna, è costituito da un generatore (10 kW) derivato dalla tecnologia del plasma, da un oscillatore di accoppiamento e da un induttore di circa due metri di altezza, il tutto abbinato ad un sistema di regolazione di temperatura a liquido da 4 kW. Il sistema per il momento raggiunge la frequenza di 65 kHz con correnti fino a 250 A; con l'adeguamento del set di capacità in dotazione al generatore si potrà raggiungere la frequenza massima prevista. Esso è stato caratterizzato presso l'IEN in termini di frequenza proprie e per ciascuna di esse si è rilevata la stabilità e si sono verificati i valori di induzione generati che rispecchiano quelli di progetto. Le ricadute di tale sistema saranno principalmente in merito allo studio di schermi magnetico-conduttivi in media frequenza.
- b) Il codice è stato completato ed è funzionante. Esso è stato usato con successo nella formazione degli studenti tesisti e tirocinanti. È stata valutata la sua possibile commercializzazione con alcune ditte alle quali si è proposto di bilanciare l'onere della distribuzione e del perfezionamento dell'interfaccia utente del prodotto con la partecipazione a buona parte dei ricavi. In particolare si sono avuti contatti approfonditi con una ditta di rilievo nazionale che si era detta in un primo momento interessata alla commercializzazione. Tuttavia, visto il numero limitato di possibili acquirenti ed utenti (alcune università, grandi studi di progettazione), nessun privato si è rivelato al momento disponibile a sostenere i costi di commercializzazione e assistenza al cliente a fronte di un'entità dei ricavi difficile da valutare. Nonostante ciò, per l'IEN il codice si è rivelato un ottimo strumento per lo svolgimento di consulenze esterne e per le attività didattiche.
- c) L'obiettivo dello studio sperimentale di schermi multistrato, per frequenze tra 10 kHz e 100 kHz, ai fini della verifica degli studi modellistici condotti a fine 2003, non è stato al momento raggiunto. Ciò è stato determinato dai tempi di realizzazione e caratterizzazione del sistema di cui al punto a), superiori al previsto, e dall'impegno generato da due collaborazioni con aziende private, non prevedibili in sede di programmazione. Si tratta in particolare del contratto di consulenza con AEM Torino Trasporto Energia S.p.A. iniziato nel gennaio 2004 su "Studio di soluzioni schermanti per una linea in cavo a doppio trifoglio 220 kV" (Urban 2), d'imminente realizzazione in Torino (importo 4,1 k€) e del contratto di ricerca *Study on exposure to electromagnetic fields in working place* (importo netto 25 k€) tuttora in corso di svolgimento, il cui committente è il Centro Ricerche Fiat S.p.c.A. Lo sviluppo dello studio svolto nell'ambito del contratto di consulenza con AEM citato è stato compiuto con ampio ausilio del codice *Powerfield* e ha condotto alla redazione di un'ampia memoria, *Magnetic Field Mitigation above a double trefoil HV underground power line*, accettata per la presentazione al congresso internazionale Cired-05 cui partecipano i principali enti distributori di energia elettrica dei vari Paesi.
- d) La partecipazione ai comitati tecnici del CIGRE, prevista per i due comitati TF C4.2.03 e TF C4.2.04 è stata estesa al termine del 2004 al comitato TF C4.2.05. Come previsto, l'attività è stata rivolta alla stesura di linee guida su misura e mitigazione di campi magnetici ambientali. Il contributo alla stesura delle linee guida riguardanti la mitigazione di campi magnetici da parte dei ricercatori del Settore EM è stato significativo e ha riguardato sia le parti più generali d'inquadramento del problema dal punto di vista teorico, sia parti più specifiche di analisi dell'influenza di parametri geometrici e costitutivi sull'efficienza di sistemi schermanti passivi. Inoltre su iniziativa del TF C4.2.04 è stato organizzato presso il Politecnico di Torino, il 21 e 22 aprile 2004, il *First Workshop on Magnetic Field Mitigation Techniques*, che ha visto la presentazione da parte dei ricercatori dello IEN di 3 contributi orali, sui 18 complessivi.

EM2 – Riferimenti e tecniche di misura di alte tensioni e forti correnti

EM2.1 – Riferimenti e misura di alte tensioni

Per quanto riguarda il completamento del laboratorio di riferimento per le misure di alte tensioni alternate e impulsive, sono state definite le caratteristiche di progetto della schermatura che dovrà essere predisposta sulle pareti dell'intero laboratorio. Parallelamente si è proceduto alla definizione ed all'acquisizione delle attrezzature per il laboratorio D009, al fine di permetterne l'utilizzo per tarare sistemi di misura per alte tensioni continue fino a 100 kV, sistemi di misura per alte tensioni alternate e condensatori in gas compresso fino a 200 kV, con frequenza di 50 o 60 Hz. Si è poi proceduto nello

sviluppo del partitore resistivo modulare per tensioni fino a 150 kV, con la definizione del disegno definitivo e la realizzazione dei componenti del secondo modulo. Il partitore è ora disponibile in laboratorio per le fasi di caratterizzazione sperimentale.

Per quanto riguarda lo studio dell'invecchiamento degli isolanti elettrici basato sulla rilevazione dei livelli di scariche parziali (diagnostica in campo) si è iniziata una collaborazione con i tecnici del CESI di Milano, del DIE dell'Università di Bologna e della società Techimp, per la caratterizzazione metrologica di un rivelatore per misure di scariche parziali ad ampio spettro di frequenze, basato su un convertitore A/D ad alta risoluzione. Sono poi stati realizzati due sistemi di misura per alte tensioni continue ed alternate, con tensioni nominali di 3 kV e 36 kV, utilizzabili per misurare componenti armoniche sovrapposte alla tensione di alimentazione di sistemi elettrici in media tensione.

EM2.2 – Riferimenti e misura di forti correnti

L'impegno è stato focalizzato sulla messa a punto di un sistema di misura per forti correnti con componenti transitorie, che costituirà il riferimento per la taratura dei sistemi di misura di correnti nei laboratori che eseguono prove di grande potenza. A tal fine sono state definite le caratteristiche del trasduttore di riferimento, costituito da un derivatore coassiale compensato secondo Malewski; il derivatore, appositamente realizzato, è stato poi caratterizzato determinando il valore di resistenza in regime continuo, il comportamento dinamico sino a 30 kHz, il coefficiente di temperatura e della linearità in presenza di correnti sino a 100 kA con durate sino a 0,2 s. In parallelo sono state definite e sperimentate le modalità di taratura del sistema di trasmissione e acquisizione dati. Sulla base dei risultati ottenuti sono state stimate le incertezze di misura del valore di picco della corrente ($1,5 \cdot 10^{-2}$ sino a 170 kA), del valore efficace di corrente ($1,5 \cdot 10^{-2}$ sino a 100 kA efficaci) e dell'energia specifica ($3,5 \cdot 10^{-2}$ sino a 2000 MA²s, $7 \cdot 10^{-2}$ sino a 6400 MA²s). Sono state quindi definite e sperimentate le procedure per la taratura dei sistemi di misura di forti correnti usati tipicamente nei laboratori che effettuano prove di corto-circuito. Il lavoro svolto e i risultati ottenuti sono stati presentati alla Conferenza *Metrologia e Qualità* svoltasi a Torino nel febbraio 2005.

EM2.3 – Riferimenti e misura di campi elettromagnetici ambientali

In accordo con il piano 2004, l'attività è stata finalizzata all'estensione della riferibilità delle misure di campi elettromagnetici nella gamma della media frequenza, di particolare interesse per le misure in ambiente industriale. Usando un sistema di generazione prototipo, costituito da bobine di Helmholtz, si è proceduto alla messa a punto del sistema di alimentazione e misura e si è verificata la capacità di generare valori d'induzione nella gamma di ampiezze e frequenze ipotizzate nella fase di progetto (100 µT da 1 kHz sino a 30 kHz, 50 µT sino a 70 kHz, 25 µT sino a 100 kHz). I risultati ottenuti, mediante il modello numerico messo a punto nella fase di progettazione del sistema e usato per valutare lo scostamento rispetto al comportamento lineare della costante del sistema (rapporto tra campo generato e corrente negli avvolgimenti), sono stati validati per confronto con i rilievi sperimentali effettuati sul sistema prototipo. È stata approfondita l'analisi dell'influenza dei parametri costruttivi sul comportamento dinamico del sistema, con riferimento alla distanza tra le spire e alla tipologia di dielettrico usato per realizzare il supporto. Terminata la fase di progettazione e messa a punto, si sta procedendo con la fase realizzativa definitiva, con la previsione di disporre, entro il 2005, del sistema di generazione di campo per poter avviare la fase finale di caratterizzazione.

È proseguito lo studio, iniziato nel 2003, finalizzato alla stima degli errori di misura, presenti nel caso di rilievi d'induzione magnetica a bassa e media frequenza eseguiti in prossimità della sorgente di campo. L'analisi è stata sviluppata attraverso un modello ibrido BEM/FEM che usa la tecnica degli "schermi sottili" nel caso in cui siano presenti schermi ferromagnetici e/o conduttivi. Mediante l'uso del modello, validato per confronto con misure effettuate con un *set-up* appositamente realizzato, sono stati quantificati tali errori, a partire dalla conoscenza delle caratteristiche dimensionali degli avvolgimenti costituenti il sensore di campo e della loro disposizione rispetto alla sorgente di campo. In alternativa, è stata stimata la componente d'incertezza dovuta all'effetto di media dei sensori e alla loro disposizione, valutata in funzione del rapporto tra dimensioni della sonda e distanza dalla sorgente. Il risultato dell'attività si è tradotto in tre pubblicazioni scientifiche su rivista internazionale, di cui una uscita nel 2004 e due nei primi mesi del 2005.

EM3 – Attività di certificazione tecnica

EM3.1 – Certificazione di componenti e impianti elettrici

L'attività di prova e certificazione di componenti d'impianti elettrici ha riguardato 75 commesse esterne, di cui 4 pervenute da committenti esteri, per apparecchiature di manovra e di protezione, contattori, avviatori, fusibili, quadri di distribuzione e di comando, linee elettriche di distribuzione in BT prefabbricate. È proseguita l'attività di sperimentazione in convenzione con la Società Schneider Electric. Il laboratorio forti correnti ha operato, tra l'altro, quale laboratorio di prova qualificato dall'ACAE, associazione aderente al LOVAG organismo europeo di mutuo riconoscimento dei certificati per le apparecchiature elettriche industriali di bassa tensione.

L'avvio del processo di accreditamento SINAL per alcune attività di prova svolte dal laboratorio forti correnti è stato rinviato fino alla completa implementazione di 7 procedure tecniche di misura del SQ per le attività di prova conformemente alla norma IEC/EN17025.

Congiuntamente all'ACAE è stata avviata la pratica con il CEI per ottenere, nell'ambito dello IECCEB-CB Scheme, per l'ACAE il riconoscimento quale NCB (*National Certification Body*) e per l'IEN il riconoscimento quale CBTL (*CB Testing Laboratory*).

Nel campo della verifica dell'isolamento di componenti d'impianto di media e bassa tensione, l'attività ha riguardato quadri di distribuzione e di comando, sezionatori, trasformatori di misura, terminali e cavi d'energia.

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

L'attività di taratura per committenti esterni ha riguardato derivatori di corrente, trasformatori di corrente e di tensione, catene di misura per forti correnti, calibratori per sistemi di misura di scariche parziali, divisori di tensione e strumenti di misura di campi elettrici e magnetici a frequenza industriale. Sono state perfezionate e implementate 12 procedure tecniche di misura necessarie al mantenimento delle CMC pubblicate nell'ambito MRA sul KCDB.

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

Nel 2004 il Settore EM, nell'ambito del piano di ristrutturazione e ammodernamento del Laboratorio di prova di forti correnti e alte tensioni, operante presso la sede di c.so Massimo d'Azeglio, ha completato i seguenti interventi:

- sostituzione dell'interruttore di protezione con dispositivo sottovuoto a 12 kV, del relativo quadro e del cavo di connessione per il gruppo motore-generatore fino a 60 MVA;
- ricollocazione e allestimento dell'officina meccanica di laboratorio (macchine utensili e attrezzature varie);
- messa in opera di dispositivi a raddrizzatori controllati, integrati con un chiuditore elettromeccanico di potenza, per ottenere lo stabilimento di correnti di prova fino a 50 kA (valore efficace) in modo controllato rispetto allo zero della tensione di alimentazione con incertezza di 100 μ s;
- progettazione della sostituzione dei dispositivi elettromeccanici del quadro di comando del gruppo motore-generatore da 60 MVA con sistemi di controllo allo stato solido gestiti con software dedicati;

Per insufficienza di risorse finanziarie, sono state rinviate l'acquisizione e la messa in opera delle seguenti attrezzature: autotrasformatore 1 MVA - 550/750 V; sostituzione del cavo MT 24 kV per alimentazione da cabina AEM; carichi resistivi per impianti di prova (3-9 Ω , 100 A, 30-90 kW); convertitore per acquisizione prove ad impulso AT; trasformatore per prove a frequenza industriale AT (150 kV).

Il complesso degli interventi, avviati a metà 2002, mira a ristrutturare e rimodernare parte degli impianti e delle attrezzature, per garantire lo svolgimento dell'attività di prova e certificazione ad un adeguato grado di qualità e per mantenerlo competitivo con gli analoghi laboratori operanti in ambito nazionale ed europeo.

SETTORE INGEGNERIA DEI SISTEMI

IS1 – Visione artificiale

Coerentemente con il piano triennale 2004÷2006, l'attività di ricerca nel 2004 ha contemplato lo studio di metodologie per l'uso del sensore di visione come strumento di misura e interpretazione di un ambiente, non necessariamente noto a priori, senza contatto diretto con gli oggetti osservati.

L'obiettivo è la realizzazione di sistemi di visione con alte prestazioni, atti a fornire ad un sistema autonomo tutte le informazioni necessarie alla pianificazione delle sue operazioni.

A tal fine, è proseguito l'approfondimento di due approcci che, nel loro insieme, consentono di trattare buona parte delle problematiche della visione artificiale. Il primo approccio si basa sulla conoscenza delle leggi ottico-geometriche del processo di formazione dell'immagine e si propone di determinare la struttura geometrica della scena e la posizione del sensore all'interno di quest'ultima. 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 fa ricorso a concetti mutuati dalla psicologia della percezione e si propone l'interpretazione della scena in termini d'individuazione degli oggetti presenti, descrizione della loro forma e loro riconoscimento, nonché la valutazione qualitativa delle relazioni statiche e dinamiche tra gli oggetti ed il sensore di ripresa.

Una particolare attenzione è stata rivolta al paradigma della visione attiva, in cui la possibilità di variare i parametri d'acquisizione delle immagini è parte integrante del processo d'interpretazione. In questo contesto sono stati affrontati i temi riguardanti l'autotaratura del sensore, lo sviluppo di algoritmi per individuare strutture significative adatte all'interpretazione della scena ed alla valutazione del loro comportamento nel tempo e nello spazio.

La sperimentazione si è avvalsa delle attrezzature del Laboratorio di Visione Robotica, che comprendono un manipolatore industriale Samsung a 6 gradi di libertà e due robots mobili ActivMedia Pioneer (modelli 2AT e 3DX), uno dei quali corredato di braccio snodato a 5 gradi di libertà, e del sistema di visione attiva 3EYES, sviluppato in collaborazione con l'IEIIT.

IS1.1 – Sviluppo di algoritmi per taratura e autotaratura di sistemi di visione attiva per applicazioni robotiche

Nell'ambito dello studio di procedure per la valutazione dei parametri caratteristici intrinseci ed estrinseci di un sistema di ripresa sono stati sviluppati alcuni algoritmi, usando artefatti di taratura e analizzando sequenze d'immagini generiche riprese dal sensore in movimento (autotaratura).

In particolare: *a)* è stato sviluppato in forma completamente automatica l'algoritmo di Tsai per la taratura intrinseca ed estrinseca di una singola telecamera installata a bordo del robot autonomo Pioneer 2AT; questa implementazione, in linguaggio C, usa come artefatto di taratura tre scacchiere calibrate e disposte sulle tre facce ortogonali di un cubo di 0,6 m di lato; *b)* si è provveduto all'implementazione, in linguaggio C, dell'algoritmo di Cumani (2002), esteso al caso della taratura di una coppia stereo. Questa implementazione usa invece, come artefatto di taratura, una sola scacchiera ripresa da tre o più posizioni diverse, ed è quindi direttamente confrontabile con il metodo di Bouguet (2004), largamente usato grazie ad una implementazione in MATLAB disponibile sul Web. Il confronto sperimentale dei due metodi ha prodotto risultati sostanzialmente simili.

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

È proseguita l'attività, iniziata negli anni precedenti, volta alla ricostruzione 3D dell'ambiente di lavoro di un braccio robotizzato e della sua postura nell'ambiente stesso, mediante l'analisi di sequenze d'immagini riprese da una telecamera montata sul polso del robot, trasferendo questa tematica al problema della navigazione autonoma in ambienti strutturati. In particolare, ci si è concentrati sulla identificazione degli ostacoli e sulla pianificazione delle traiettorie.

L'individuazione e l'identificazione degli ostacoli, in prima ipotesi oggetti a struttura geometrica posti su una superficie omogenea e piana, sono state caratterizzate mediante la formulazione d'ipotesi di oggetto a partire da tratti rettilinei di contorno usati come strutture elementari per l'individuazione in primo luogo di facce, poi di raggruppamenti di facce, ed infine di oggetti presenti nella scena. La struttura elementare adottata per l'individuazione di un ostacolo è stata fornita dal raggruppamento di due tratti verticali paralleli uniti all'estremità inferiore da un tratto approssimativamente orizzontale (struttura a U). Questa rappresentazione, molto semplice, consente anche la formulazione d'ipotesi di facce incomplete, nel caso in cui l'oggetto non sia completamente rappresentato nell'immagine (muri, porte, armadi). Per compensare le distorsioni introdotte dagli obiettivi grandangolari generalmente usati per questo tipo d'applicazioni, questa rappresentazione è stata perfezionata predisponendo una correzione prospettica delle immagini acquisite. Ciascuna ipotesi di ostacolo è stata confermata integrando le informazioni raccolte nel corso dell'elaborazione della sequenza di immagini acquisite durante il movimento del robot. A conclusione dello studio si è

provveduto a confrontare un algoritmo di pianificazione delle traiettorie basato sull'algoritmo A* con uno analogo basato sull'algoritmo D* sviluppato in precedenza.

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

È continuata la ricerca, avviata nel 2003, sulla localizzazione e simultanea mappatura dell'ambiente operativo di un robot mobile (*Simultaneous Localization And Mapping*, SLAM). Obiettivo dello SLAM è l'acquisizione, mediante opportuni sensori, 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. Nel 2004, l'attività ha riguardato soprattutto lo studio e la sperimentazione di tecniche di SLAM basate sulla visione stereoscopica attiva. La sperimentazione è stata eseguita sul robot mobile ActivMedia Robotics Pioneer 3DX, equipaggiato con una testa stereo *low-cost* Videre Design STH-MDCS, montata su di una movimentazione con due gradi di libertà rotazionali (pan e tilt). In particolare, si è sviluppata una metodologia per lo SLAM sequenziale in cui il movimento del robot è stimato unicamente da dati visuali. Elementi caratteristici sono estratti da ogni coppia d'immagini riprese durante il moto del robot, e posti in corrispondenza (destra-sinistra). Da tali corrispondenze si ricava la struttura dell'ambiente come nuvola di punti 3D nel sistema di riferimento del robot. Gli elementi caratteristici sono inoltre inseguiti durante il moto; in tal modo, dalla registrazione di nuvole di punti ottenute ad istanti diversi si ottiene una stima del movimento del robot, e quindi della sua posa in un sistema di riferimento globale (definito dalla posizione iniziale del robot). Le proiezioni dei punti registrati sul piano del movimento sono poi accumulate in una mappa 2D del tipo *occupancy grid*, dove il valore associato ad ogni cella della griglia rappresenta una probabilità soggettiva che tale cella sia o meno occupata da un ostacolo. Negli ultimi mesi del 2004, si è considerato il problema della deriva delle stime di posizione del robot. A tal fine si è sviluppata e provata un'altra metodologia, che consente di ridurre sostanzialmente tale deriva sfruttando l'orientabilità della testa stereo. In questo approccio, il robot si ferma ad intervalli più o meno regolari, ed acquisisce una serie di immagini stereo coprenti un campo visuale di circa 210 gradi. I punti 3D ricavati da tali immagini sono accumulati in una mappa 2D locale, che è poi integrata nella mappa globale dopo opportuna registrazione. A tale scopo, la variazione di orientazione del robot tra due fermate successive è ricavata dalla stima visuale del moto, ottenuta come nel caso precedente; lo spostamento nel piano è invece stimato cercando il massimo della cross correlazione tra la mappa locale e quella globale, usando lo spostamento programmato come valore iniziale. In questo modo si riesce a recuperare quasi del tutto l'errore di posa rispetto all'uso dei dati odometrici grezzi. Nell'ambito di questa attività si è provveduto, inoltre, allo sviluppo di una libreria di funzioni elementari indispensabili per il controllo in tempo reale dei robot autonomi installati nel laboratorio.

ISI.4 – Individuazione di oggetti in movimento in scene dinamiche

Per mancanza di personale e per una riduzione di un interesse diretto a continuare attività di ricerca nel settore *automotive*, non è stata effettuata alcuna attività di ricerca.

ISI.5 – Individuazione, descrizione e rappresentazione di elementi caratteristici invarianti a differenti condizioni d'illuminamento

È continuato in collaborazione con l'IRPI, lo studio di algoritmi per individuare elementi caratteristici invarianti alle condizioni d'illuminamento in immagini riprese da una telecamera, per individuare piccoli spostamenti nel monitoraggio di zone franose di grandi dimensioni. La sperimentazione delle tecniche studiate si è avvalsa del sistema d'acquisizione immagini, installato nel 2003 presso la stazione di monitoraggio attrezzata dall'IRPI in val Germanasca, in grado di registrare per lunghi periodi immagini di una zona a rischio di frana. Le immagini registrate state analizzate fuori linea, per individuare strutture di riferimento utilizzabili per la misura di eventuali eventi franosi. In particolare è stato sperimentato un semplice algoritmo basato sulla varianza del segnale immagine per l'identificazione di aree di riferimento da usare per la misura degli spostamenti ed è stato messo a punto un algoritmo di correlazione basato sugli elementi di contorno per rendere le misure il più possibile insensibili al variare delle condizioni d'illuminazione. Il sistema sperimentale e le conseguenti elaborazioni dei dati raccolti hanno dimostrato la loro validità, evidenziando un piccolo smottamento avvenuto tra il 12 ed 22 dicembre 2004 in pieno accordo con le misure eseguite dalla

strumentazione tradizionale (stazione totale robotizzata) installata per il monitoraggio dello stesso sito. Una particolare attenzione è stata riservata all'analisi di alcune anomalie riscontrate nelle misure effettuate in tutto il 2004. Riscontro che ha portato alla determinazione che anche la zona in cui è installata la stazione di misura è soggetta ad impercettibili fenomeni complessi di movimento.

IS1.6 – Visione attiva e metrologia dimensionale non a contatto

L'attività di ricerca, orientata alle tematiche della visione attiva e della metrologia dimensionale non a contatto, è stata svolta nell'ambito dei progetti di ricerca in collaborazione con istituzioni di ricerca italiane (IEIT, IMGC) e straniere (Politecnico di Bucarest, Politecnico di Darmstadt). In questo contesto si sono sviluppati algoritmi per la ricostruzione locale di scene tramite immagini stereo ed è proseguita l'attività sulla ricostruzione di superfici tridimensionali da dati sparsi quali quelli prodotti dal sistema di visione attiva stereo 3EYES, sviluppato insieme a IEIT e IMGC. L'attività di ricerca applicata si è svolta in collaborazione con IEIT e IMGC nel quadro del Progetto Nazionale PARNASO, terminato nel 2004. In particolare si è conclusa l'attività per la messa a punto del prototipo di sistema di visione attiva realizzato e se ne sono valutate le prestazioni tramite prove di laboratorio e acquisizioni sul campo.

Piano Nazionale di Ricerca PARNASO "Ricerca e sviluppo di sistemi innovativi di indagine e diagnosi assistita" (Committente MIUR)

È proseguita in collaborazione con IEIT e IMGC la messa a punto del prototipo del sistema di visione attiva usato per acquisire dati geometrici e fotometrici di superfici architettoniche di monumenti. Il sistema è stato sottoposto ad una seconda serie di prove sul campo (Teatro Romano d'Aosta), per dimostrare l'impiego delle tecniche di visione attiva per il restauro e la conservazione dei beni culturali. I dati prodotti sono stati forniti ad altri partner del progetto per essere incorporati in una banca di dati multimediale fruibile da operatori del settore dei beni culturali.

SETTORE ACCREDITAMENTO DI LABORATORI

L'organizzazione del SIT – Servizio di Taratura in Italia è stata profondamente modificata nel 2004. La responsabilità ed il controllo delle operazioni sono stati, infatti, trasferiti dagli Istituti metrologici IEN, IMGC e INMRI/ENEA alla Segreteria Centrale del SIT. Questa operazione è stata eseguita per migliorare la capacità di risposta alle richieste dei committenti, razionalizzare l'organizzazione delle strutture di accreditamento e assolvere ai requisiti della norma ISO 17011, con particolare riferimento alla necessità di garantire l'imparzialità dell'operato. Di conseguenza il settore AL dell'IEN, il servizio di accreditamento del IMGC e le attività di accreditamento del INMRI/ENEA operano, a partire dal 2004, sotto il controllo e la supervisione del responsabile della Segreteria Centrale del SIT, che provvede alla firma del certificato di accreditamento.

L'attività del SIT continua a svolgersi nell'ambito del Sistema Nazionale di Taratura (SNT) istituito dalla legge n. 273/1991. Il mutuo riconoscimento con gli analoghi servizi di accreditamento operanti in altri paesi è assicurato dalla firma degli accordi internazionali EA-MLA e ILAC-MRA.

Operando in questo quadro il Settore AL 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, inoltre, la partecipazione alle attività degli organismi europei e internazionali di cooperazione e coordinamento (EA, ILAC).

Nel 2004 il Settore ha potenziato la rete dei Centri di taratura SIT mediante:

- accreditamento di 3 laboratori operanti presso: METRIX Engineering (S. Stefano Quisquina, AG) per la frequenza (Centro 171); TEK-UP (Casalecchio di Reno, Bologna) per tensione continua, corrente continua, resistenza in c.c., tensione alternata, corrente alternata (Centro 174); UICEE di Carazza Marioroberto & C. (Torino) per potenza attiva ed energia attiva (Centro 176);
- estensione dell'accREDITAMENTO per 8 Centri: 05 – Agilent Technologies Italia (Cernusco S/Naviglio, Milano) per la resistenza in c. a. e per i campi e le incertezze di misura di corrente continua, corrente alternata, capacità, induttanza; 19 – Aviatronik (Samarate, Varese) per i campi e le incertezze di misura di potenza in alta frequenza e frequenza; 49 – Oerlikon Contraves (Roma) per corrente continua, tensione alternata, corrente alternata, resistenza in c.c.; 51 – MG Tarature (Castegnato, Brescia); 132 – OTO MELARA (La Spezia) per i campi e le incertezze di misura di tensione continua, resistenza in c.c., corrente continua, tensione alternata, corrente

alternata; 139 – Politecnico di Torino per i campi e le incertezze di misura di potenza attiva monofase, tensione continua, resistenza in c.c., corrente continua, tensione alternata, corrente alternata; 140 – Rohde & Schwarz Italia (Cassina de' Pecchi, Milano) per la frequenza; 146 – Isoambiente (Termoli, Campobasso) per livello di pressione acustica e sensibilità assoluta alla pressione acustica;

- rinnovo dell'accreditamento per 8 Centri: 19 – Aviatronik (Samarate, Varese); 21 – IMQ (Milano); 24 – EMIT-LAS (Milano); 56 – Firenze Tecnologia (Prato); 81 – Iride Elettronica (Romano Canavese, Torino); 83 – Istituto Giordano (Pomezia, Roma); 88 – Centro Tessile Cotoniero e Abbigliamento (Busto Arsizio, Varese); 128 – Fasinternational (Milano);
- esecuzione di un programma di visite ispettive di sorveglianza a 30 Centri: 10 – ENEA (MAT-QUAL-SIT) (Roma); 14 – SI.M.AV. (Bacoli, Napoli); 15 – VITROCISSET (Roma); 20 – Istituto Giordano (Bellaria, Rimini); 22 – M.C.S. (Pomezia, Roma); 40 – Alenia Spazio (L'Aquila); 42 – NEMKO (Biassono, Milano); 45 – Alenia Spazio (Torino); 46 – ARO Fluke Authorized Service Center (Biassono, Milano); 49 della Oerlikon Contraves (Roma); 51 della MG Tarature (Castegnato, Brescia); 53 dell'Ansaldo Signal (Piossasco, Torino); 57 della CESI (Milano); 61 della Vitrociset (Assemini, Cagliari); 64 della Galileo Avionica (S. Maurizio Canavese, Torino); 69 dell'Arpa Piemonte (Dipartimento di Ivrea, Torino); 71 della Bruel & Kjaer Italia (Opera, Milano); 72 della Telecom Italia Lab (Torino); 73 della BTicino (Varese); 101 della T.E.S.I. (Subbiano, Arezzo); 102 della Riccardo Beyerle (Milano); 103 della Teseo (Torino); 118 dell'A.M.I. Aeronautica Militare (Pomezia, Roma); 121 della Delo Services (Fizzonasco Pieve E., Milano); 128 della Fasinternational (Milano); 139 del Politecnico di Torino; 146 dell'Isoambiente (Termoli, Campobasso); 163 della Spectra (Arcore, Milano); 164 della Azienda USL 7 (Siena); 171 della Metrix Engineering (Santo Stefano Quisquina, Agrigento).

Nel giugno 2004 il Settore ha collaborato con le altre strutture SIT nell'organizzazione di un seminario di approfondimento sull'applicazione della norma UNI CEI EN ISO/IEC 17025 e sui requisiti SIT rivolto agli ispettori tecnici impiegati nelle operazioni SIT.

Nell'ottobre 2004 il SIT e il Settore AL sono stati coinvolti nella visita effettuata da un gruppo ispettivo EA al SIT. L'esito positivo della visita ha avuto come riscontro il mantenimento del SIT come firmatario degli accordi di mutuo riconoscimento EA-MLA e ILAC-MRA.

Nel dicembre 2004 è stata organizzata, inoltre, una giornata di studio, rivolta al personale dei Centri SIT, riguardante le attività svolte e le prospettive future del SIT.

Nonostante la soppressione dei gruppi specialistici di esperti EA, l'attività tecnica a livello internazionale è proseguita con lo sviluppo di una linea guida EA per l'uso dei segnali GPS per assicurare la riferibilità delle misure nelle grandezze tempo e frequenza e con la partecipazione al gruppo di lavoro EA LC riguardante i confronti di misura interlaboratorio.

Tra i confronti di misura eseguiti per verificare le capacità dei laboratori accreditati, rilievo ha avuto il primo confronto eseguito nel campo delle microonde, tra 50 MHz e 26,5 GHz, mediante la taratura di un misuratore di potenza del tipo HP 478A dotato di due sensori di potenza a termocoppia. Al confronto, che ha avuto una durata di sei mesi, hanno partecipato 11 laboratori. Lo svolgimento del confronto ha consentito di verificare le capacità di taratura dei laboratori e di armonizzare le procedure di taratura dei sensori di potenza in A.F. usate dai diversi laboratori.

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 (svolte per perseguire i fini istituzionali e nell'ambito di programmi di ricerca internazionali) programmate dall'IEN per l'anno 2004, per il finanziamento di progetti di ricerca d'interesse scientifico e applicativo, da svolgersi nel 2005, nonché per il finanziamento del progetto "La valutazione di campo magnetico nella distribuzione e nell'utilizzazione dell'energia", inteso a favorire la diffusione della cultura scientifica di cui alla legge n. 6/2000. Ha collaborato alla predisposizione di richieste di contributi al Ministero degli Affari esteri, alla Compagnia di San Paolo e alla Fondazione CRT per il finanziamento di specifici progetti di ricerca.

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.

Personale del Settore ha partecipato al gruppo di lavoro incaricato di predisporre il Regolamento di funzionamento e organizzazione dell'INRIM, collaborando alla stesura del relativo schema.

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

- contratti inerenti alla partecipazione dell'Istituto a programmi di ricerca internazionali e nazionali (progetto *Galileo System Test Bed VI*, progetto *Galileo Phase CO – GMS Performance and Algorithms*, progetto *Galileo Mission Implementation (GEM)*, progetto *Galileo - PTF Clocks and GST Generation Engineering Activity*, progetto NUSIMAG, progetto *Galileo Time Generation and Steering Algorithm Definition*, progetto *Galileo Phase CO – IOV System and Performance Analysis – Supporto on Timing Aspects*, progetto CNR-MIUR-ENEA "Salvaguardia dell'uomo e dell'ambiente dalle emissioni elettromagnetiche");
- contratti di ricerca e di consulenza con enti pubblici e privati (Società Varian di Leini, Torino; Provincia di Milano);
- 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'Istituto Tecnico Industriale Statale "E. Majorana" di Grugliasco (TO) per attività di stage e tirocinio, formazione e orientamento;
- l'Associazione per la certificazione delle apparecchiature elettriche (ACAE) di Bergamo per rapporti di collaborazione nel settore elettromeccanico;
- il Politecnico di Torino per l'attivazione e il funzionamento di un posto per il diciannovesimo ciclo del dottorato di ricerca in "Metrologia: scienza e tecnica delle misure";
- l'Università di Pisa, l'Università Tecnica Statale di Novosibirsk e l'Istituto di Fisica dei Laser dell'Accademia russa delle scienze;
- la Soprintendenza al Museo delle antichità egizie di Torino per la collaborazione nel settore dell'analisi spettroradiometrica dei beni culturali;
- l'Università di Perugia – Facoltà di Ingegneria per attività di tirocinio, formazione e orientamento;
- l'Istituto di elettronica e di ingegneria dell'informazione e delle telecomunicazioni (IEIIT) del CNR di Torino per la collaborazione relativamente al programma di "restauro di vecchi film con tecniche digitali";
- l'Università degli Studi di Napoli Federico II per attività di tirocinio, formazione e orientamento;
- il CNR per la cooperazione scientifica e lo scambio di ricercatori;
- la Galileo Avionica S.p.A. di Campi Bisenzio (FI) per la collaborazione finalizzata allo sviluppo, produzione, promozione e commercializzazione di un orologio atomico di nuova generazione per applicazioni di navigazione satellitare e metrologica;
- l'Università di Camerino (MC) per la collaborazione finalizzata ad attività culturali, formative, di ricerca e consulenza;

- l'Università di Torino – Facoltà di Scienze M.F.N. per attività di tirocinio, formazione e orientamento.

Si è curato, per l'ISTAT, la stesura di questionari informativi sulla ricerca scientifica e tecnologica svolta dall'IEN e sullo stato di attuazione della legge n. 241/1990. Si è 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.

Personale del Settore ha svolto le funzioni di segreteria della Commissione per la concessione di borse di studio ai figli dei dipendenti dell'IEN; ha partecipato a commissioni esaminatrici di concorsi pubblici. Ha frequentato, presso l'IEN, corsi per l'apprendimento e il perfezionamento della lingua inglese e un corso di aggiornamento per la gestione sanitaria delle emergenze.

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);
- preparazione delle deliberazioni e degli altri atti degli organi di governo relativi al personale;
- tenuta dello stato matricolare, fascicoli personali, libro matricola e libro paga, rilascio di certificazioni;

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.

SETTORE STIPENDI

Le principali attività hanno riguardato:

- 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 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

Nel 2004 l'attività del Settore si è articolata principalmente nei seguenti punti:

- predisposizione del Bilancio di previsione, del Conto consuntivo, dei provvedimenti di variazione, attraverso un'attenta analisi di tutti gli accadimenti che originano movimenti finanziari, economici e patrimoniali, redatti comunque tenendo conto delle indicazioni pervenute dai Ministeri e secondo le norme dettate durante l'anno in materia economica dagli organi di Governo;
- predisposizione di relazioni per gli organi dell'Ente e per quelli di controllo, di situazioni contabili per i Ministeri e stesura degli atti autorizzativi relativi alle materie di competenza del Settore; nonché collaborazione con i restanti Settori dell'Ente nell'ambito della stesura degli atti ad essi pertinenti e coinvolgenti il Settore PC per i risvolti finanziari;
- gestione contabile delle assegnazioni ai Settori sulla base di quanto previsto dai programmi di attività;
- aggiornamento delle procedure amministrative proprie del settore tenendo conto delle regole dettate dal Manuale di qualità IEN;
- gestione contabile-patrimoniale dei finanziamenti FISR e FIRB assegnati dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca;
- gestione e aggiornamento dell'inventario dei beni acquisiti, scarico dei beni obsoleti, predisposizione dei verbali di passaggio tra Settori e consegnatari, emissione di documenti d'inventario, gestione del patrimonio ASI e CNR;
- accertamento e revisione dei crediti anche mediante l'emissione di estratti conto o altri atti per il recupero degli stessi, incasso dei crediti dallo Stato e da terzi con emissione dei documenti contabili relativi;
- acquisizione di preventivi di spesa, emissione di ordinazioni ed emissione di scritture private, predisposizione di capitoli d'oneri, anche mediante l'utilizzo delle procedure di acquisizione di beni e servizi previste dalla Convenzione CONSIP S.p.A.;
- gestione archivio fornitori e aggiornamento dell'archivio dei fornitori qualificati secondo quanto previsto dalle procedure del Sistema Qualità;
- registrazione, liquidazione e pagamento delle fatture e delle parcelle dei fornitori ed emissione dei documenti contabili per ogni altro pagamento dovuto dall'Istituto;
- espletamento delle pratiche doganali per importazioni ed esportazioni, temporanee e definitive, di beni e attrezzature;
- gestione e aggiornamento dei contratti di assicurazione riguardanti il personale e il patrimonio immobile e mobile dell'Istituto, adeguandoli alla normativa vigente in materia;
- gestione contabile dei contratti di locazione e relativi adempimenti fiscali, collaborazione con il settore GT in ordine alla quantificazione dei conguagli spesa da operare ai locatari;
- gestione e manutenzione del parco autoveicoli dell'Istituto compresa la gestione di un contratto di noleggio a lungo termine di auto di servizio;
- tenuta della contabilità generale riguardante l'attività commerciale dell'Istituto con emissione delle fatture per le prestazioni a pagamento (prove, prestazioni, contratti di ricerca, consulenza), tenendo conto delle procedure operative del Sistema di Gestione della Qualità;
- registrazione delle operazioni attive e passive ai fini IVA, registrazione degli acquisti intracomunitari, tenuta dei libri obbligatori, predisposizione dei modelli INTRA e delle situazioni contabili relative;
- gestione degli introiti da attività conto terzi, sia ai fini dell'applicazione dell'accordo in materia di ripartizione dei compensi spettanti al personale e derivanti da dette entrate, sia ai fini della predisposizione di situazioni contabili trimestrali inerenti il fatturato per prove e tarature, prestazioni e contratti;
- annotazione sul Repertorio degli atti soggetti a registrazione delle scritture private stipulate dall'Istituto e loro conservazione, con invio delle comunicazioni trimestrali al competente Ufficio delle Entrate e comunicazione annuale al Ministero delle Finanze – Anagrafe Tributaria;
- analisi e applicazione delle norme tributarie in sede di predisposizione delle dichiarazioni unificate ai fini IVA, IRES, ICI e relativi versamenti, collaborazione con lo studio di consulenza fiscale incaricato alla presentazione delle dichiarazioni di cui trattasi;
- gestione contabile e rendicontazione di convenzioni, contratti, contributi di ricerca e collaborazioni scientifiche;
- gestione della cassa interna e controlli sulle anticipazioni di cassa ai Settori;

- gestione dei rapporti con l'ente cassiere, attraverso anche l'utilizzo giornaliero di procedura informatizzata dedicata alla gestione dei movimenti contabili;
- supporto all'organizzazione di convegni, seminari, mostre e contabilizzazione delle quote d'iscrizione mediante l'emissione di fatture e note di addebito;
- collegamento operativo tra le sedi dell'Istituto e svolgimento di operazioni di sportello di vario genere anche tenendo conto delle esigenze presentate dagli altri settori dell'Ente (spedizione giornaliera della corrispondenza in uscita, consegna diretta di corrispondenza particolare a destinatari in Torino, acquisto di materiale vario su richiesta dei settori degli altri settori amministrativi dell'Ente).

SETTORE BIBLIOTECA, PUBBLICAZIONI E STAMPA

L'attività è orientata alla conservazione e alla diffusione del patrimonio culturale dell'Istituto, tramite il coordinamento di attività inerenti gli archivi, le collezioni e i materiali di interesse storico e di attività di comunicazione e pubbliche relazioni.

Si segnala, in particolare, il continuo scambio d'informazioni pubblicistiche e la collaborazione all'organizzazione di mostre, corsi di formazione e specializzazione, convegni a carattere nazionale e internazionale, insieme a Politecnico di Torino, IMGC del CNR, Università degli Studi di Torino, A.R.P.A., AMMA, Camera di Commercio di Torino, Parchi Scientifici e Tecnologici, Regione Piemonte, Provincia di Torino e Comune di Torino.

Tale attività ha subito uno sviluppo quantitativo e qualitativo con un maggior rapporto e interscambio di esperienze maturate con il personale dell'IMGC. Il Settore ormai da tempo mantiene uno stretto rapporto con l'IMGC per la consultazione delle riviste in biblioteca, la diffusione delle iniziative scientifiche e l'organizzazione di workshop e convegni.

Nel 2004 l'impegno ha favorito le relazioni con i mezzi di comunicazione.

Il Settore, per l'ampio raggio d'interventi e esperienze, rappresenta il punto di riferimento per la consultazione e il reperimento di libri, riviste e articoli dei fondi della Biblioteca, nonché della Segreteria organizzativo-amministrativa degli eventi legati alla diffusione della cultura scientifica.

Le competenze espresse nel 2004 possono essere riassunte in tre linee fondamentali:

- promozione dell'immagine dell'IEN, con la divulgazione dell'attività di ricerca scientifica e certificazione;
- Biblioteca, Archivio Pubblicazioni (libri e riviste correnti, fondi Storici), partecipazione alla costituzione del Museo Antichi Strumenti;
- attività amministrativa.

Le principali attività del Settore, per il 2004, hanno riguardato:

- iniziative editoriali per la diffusione della cultura scientifica, con la realizzazione dell'*Annual Report 2003* (nelle versioni volume e CD-ROM), e attraverso l'ufficio Stampa la divulgazione di comunicati stampa per tutte le manifestazioni curate dall'IEN e in collaborazione con enti pubblici e privati, di programmi per i corsi di formazione e i congressi;
- collaborazione con la Provincia di Torino per far conoscere le attività dell'Istituto direttamente su web, attraverso il sito Internet della Provincia che ha permesso agli utenti di visitare virtualmente i laboratori dell'Ente, e partecipazione al progetto Science Center;
- collaborazione alla predisposizione e realizzazione di stampa di relazioni scientifiche sulle attività svolte;
- coordinamento delle visite guidate (scuole dell'obbligo e istituti superiori, Università e privati) ai laboratori IEN durante, e non solo, la Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica, promossa dal MIUR; in questa occasione hanno visitato i laboratori 200 persone tra studenti, associazioni e privati;
- attività di relazioni pubbliche per la realizzazione di manifestazioni legate alle esperienze scientifiche dell'IEN, anche con l'utilizzo delle sale conferenze e delle apparecchiature relative; ha visto l'organizzazione di 31 conferenze e di 6 eventi fra congressi e workshop;
- aggiornamento e definizione della situazione delle monografie in prestito agli utenti interni con l'utilizzo della nuova base di dati;

- diffusione del programma di gestione informatizzata per i dati bibliografici, che consente la consultazione generale dei cataloghi della biblioteca (monografie, periodici, norme CEI e tesi di laurea) da parte dell'utenza interna ed esterna all'Istituto;
- proseguimento della strutturazione di un dossier informativo contenente la documentazione acquisita da contatti con altre biblioteche italiane di istituzione scientifica per un confronto sulle diverse procedure operative applicate. In tale ambito si è sviluppata la collaborazione al progetto nazionale di diffusione e scambio d'articoli scientifici (Archivio Collettivo Nazionale dei Periodici), per un totale di 215 scambi;
- gestione amministrativa e catalografica del materiale acquisito, con l'attivazione di un catalogo per la Collezione Norme CEI e per le tesi di laurea;
- acquisizione di 17 titoli di periodici amministrativi, prima custoditi presso gli uffici, del periodo compreso tra il 2000 e il 2004;
- prosecuzione dell'automatizzazione dell'attività: gestione dei lavori scientifici prodotti dai ricercatori attraverso le varie fasi che precedono la pubblicazione su rivista o atti di congresso; nello specifico, registrazione degli articoli e loro diffusione, completamento della collezione delle Pubblicazioni IEN (internazionali e nazionali. Per la seconda metà del 2005 è previsto l'uso di uno specifico programma, a disposizione dei ricercatori e gestito dall'Ufficio Pubblicazioni, per la registrazione degli articoli;
- gestione delle richieste di libri e di abbonamenti a riviste italiane ed estere (in alcuni casi disponibili anche tramite collegamento *on-line*), in parte con l'ausilio di un'agenzia libraria e in parte direttamente; sono stati acquistati 160 libri e attivati 13 associazioni ad enti italiani e stranieri, 34 abbonamenti a riviste italiane, 106 abbonamenti a riviste estere, 28 riviste on-line;
- partecipazione ai lavori della Commissione per la costituzione del Museo di Antichi Strumenti della collezione IEN, con particolare riferimento agli aspetti tecnico-amministrativi e l'eventuale collaborazione alla redazione di specifici cataloghi. Il Museo, al terzo piano dell'edificio B, ospita le collezioni, in parte già catalogate dal prof. Carlo Chiodi, che saranno sistemate in apposite bacheche.

SETTORE SERVIZI GENERALI TECNICI

Le principali attività del Settore 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, anti intrusione, anti incendio, 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, espletamento delle pratiche per i certificati di prevenzione incendio con la consulenza dell'arch. 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, il Politecnico 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'Istituto (elettrici, telefonici, termotecnici, idraulici e idrosanitari, anti incendio);
- 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 e 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;
- servizio di stampa con plotter per Settori vari dell’U.O. GS.

I principali lavori affrontati sono i seguenti:

Lavori edili e affini

- lavori vari eseguiti con contratto di manutenzione edile;
- sigillatura scala e porticato di accesso e lavori vari nei nuovi locali SIAT (C.so M. d’Azeglio);
- posa di scala esterna per accesso al tetto piano dell’edificio Elettromeccanica;
- fornitura e posa di pellicole riflettenti su serramenti facciata edificio B e laboratori vari;
- realizzazione di pensiline su accessi agli edifici A – C;
- allestimento del laboratorio A218 (ex camere schermate TF ora Fotometria);
- rifacimento di impermeabilizzazione e pavimentazione del cortile dell’edificio M;
- ripristino della impermeabilizzazione dei tetti piani degli edifici A – C – D – L;
- installazione della cartellonistica esterna e di emergenza;
- integrazione complementi di arredo;
- allestimento e presentazione della pratica comunale per recupero dei locali ex – cabina Siemens.

Lavori su impianti elettrici e affini

- lavori vari di risistemazione degli impianti del laboratorio Elettromeccanica;
- realizzazione di impianti per nuovi locali SIAT (Corso M. d’Azeglio);
- disattivazione della cabina a 22 kV – Via Morgari e collegamento in BT tra Elettromeccanica e Edificio Principale (C.so M. d’Azeglio);
- realizzazione di impianti per laboratori IS – 2° piano dell’edificio C (ex – Biblioteca);
- installazione nuovo commutatore RETE/GE per edificio M,
- manutenzione straordinaria dell’impianto d’illuminazione nel cortile di Corso M. d’Azeglio;
- realizzazione di impianto elettrico per laboratorio SIINDA – 2° piano dell’ edificio C;
- revisione delle pompe della centrale frigorigena;
- analisi di olio a norme CEI per diagnosi di trasformatori della Cabina a 27 kV;
- revisione dei gruppi di continuità degli edifici B ed E.

Lavori su impianti di riscaldamento, di condizionamento e anti incendio

- lavori di ristrutturazione della centrale termica e della centrale frigorigena IEN di strada delle Cacce;
- rifacimento della dorsale principale per il riscaldamento della Palazzina Elettromeccanica e derivazione dalla rete principale di nuova linea per il riscaldamento della Palazzina dell’ex-Accademia;
- realizzazione d’impianti idraulici per laboratori di Acustica (edificio B) e Film sottili (edificio Q);
- risistemazione di impianto di rivelazione di fughe gas – centrale termica (Corso d’Azeglio);
- realizzazione di impianto di evacuazione – edificio D;
- sostituzione di impianto di regolazione dei condizionatori delle camere schermate del Settore ME;
- verifica della portata d’aria degli impianti di ventilazione nei locali seminterrati.

Lavori di completamento degli edifici FIO

- lavori di pavimentazione Sala Alta Tensione – edificio D;
- messa a punto degli impianti di regolazione della temperatura dei laboratori D008 e D009 (Settore EM).

Preparazione dei documenti preliminari alla progettazione dei seguenti lavori (art.18 della Legge 109/1994 e s.m.i., artt. 8 e 15 del DPR 554/1999):

- rimozione e smaltimento di tubazioni rivestite con materiale contenente fibre di amianto - C.so M. d’Azeglio;
- manutenzione straordinaria del tettiopiano dell’edificio Q – Strada delle Cacce;
- manutenzione straordinaria degli impianti elettrici del cunicolo servomezzi – Strada delle Cacce;
- manutenzione straordinaria degli impianti MT – Strada delle Cacce e Corso M. d’Azeglio;
- manutenzione straordinaria e ristrutturazione della sottocentrale di condizionamento per camere schermate e laboratori del Settore ME – Strada delle Cacce.

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

5 – SISTEMA DI GESTIONE PER LA QUALITÀ (SQ)

Stato dell'arte e motivazioni

Nel 2004 Il processo d'unificazione di IEN e IMG C nel nuovo Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (I.N.Ri.M.) è stato incentrato sui lavori per la preparazione dei regolamenti di organizzazione e funzionamento, del personale e di amministrazione e contabilità e non si è ancora concluso. Specificamente, si è proseguito nell'applicazione delle procedure della qualità nei settori IEN, per non interrompere lo sforzo per applicare la norma ISO 17025 alle attività di taratura e prova; mentre è stato rinviato al 2005 l'esame del problema della fusione dei sistemi qualità dei due istituti in un unico sistema, coerente anche con la norma ISO 9001:2000.

Sono ora in vigore presso l'IEN i manuali della qualità MQ01 e MQ02 e 32 procedure di sistema delle 33 previste. La stesura della procedura PG11 - Processi e indicatori di monitoraggio, è rinviata in sede di esame congiunto con IMG C. È stata effettuata la revisione di MQ01, MQ02 e di 2 procedure di sistema (PO02 e PT02).

I punti del Sistema qualità IEN ancora carenti sono:

- a) completamento delle procedure tecniche di misura (è pronto l'86 % per le procedure di taratura e il 77,4 % per le procedure di prova);
- b) applicazione piena dei programmi annuali di taratura degli strumenti e campioni IEN;
- c) miglioramento della documentazione della validazione delle procedure tecniche di misura e validazione del software;
- d) definizione dei processi dell'IEN e individuazione degli indicatori di monitoraggio;
- e) preparazione di un unico manuale della qualità rispondente ai requisiti previsti da entrambe le norme ISO 9001:2000 e ISO/IEC 17025.

Ostacoli alla piena implementazione del SQ restano:

- meccanismo di direzione delle attività debole, con conseguente eccessiva lentezza nella messa in opera del SQ;
- strumenti della qualità (non conformità, reclami ecc.) spesso non usati presso i settori;
- obiettivi della qualità non pienamente integrati in quelli di ciascun settore;
- utilizzo dei moduli della qualità spesso visto come una semplice formalità;
- servizi di taratura e prova non ancora supportati da un sistema informatico a livello d'istituto, integrato con l'amministrazione e con la qualità;
- carenza di personale, in particolare nei settori maggiormente coinvolti nell'attività di taratura interna;
- condizioni di alcuni laboratori da migliorare nei settori ME, EM, FT.

Nell'ambito dell'IEN, l'attività di AQ è stata svolta avvalendosi del Gruppo di lavoro per il SQ IEN, costituito dai Responsabili di settore o dai loro delegati (Assistenti per la qualità). A gennaio 2004 è stato presentato al QS-Forum Euromet il rapporto sull'implementazione finale del SQ e a fine 2004 è stato inviato al Forum il rapporto annuale sulla qualità. Sono inoltre state individuate e condotte le azioni correttive richieste per evitare che, in mancanza di procedure tecniche di misura, le CMC già approvate in ambito MRA debbano essere ritirate.

Obiettivi conseguiti e attività svolte nel 2004

1. In relazione ai punti a) e c) sopra riportati sono state completate le procedure tecniche di misura collegate alle CMC pubblicate sul *KCDB*. Per il punto b), alcune tarature di strumentazione IEN di riferimento di livello non alto sono state affidate a centri SIT, per diminuire il carico interno.
2. È stato effettuato il piano di verifiche ispettive interne all'IEN entro la prima metà del 2004. Le verifiche ispettive sono state indirizzate al mantenimento delle CMC pubblicate sul *KCDB*.
3. La valutazione di parte terza (SINAL) per l'accreditamento di alcune attività di prova del settore EM è stata rinviata fino al raggiungimento della completa implementazione di 7 procedure tecniche di misura del SQ.
4. Nel periodo settembre - novembre 2004 un collaboratore tecnico, inserito tra gli addetti per la qualità, ha partecipato a un corso di formazione, di 30 h distribuite con lezioni ed esercitazioni di due ore giornaliere, nell'ambito dei corsi di dottorato di ricerca in Metrologia (Scienza e tecnica delle misure), indirizzato a "Riferibilità e gestione metrologica della strumentazione di misura".

5. In collaborazione con il coordinamento sistemi informatici è stata migliorata la presentazione verso l'esterno dell'attività di taratura e prova sul sito web IEN; è stato previsto l'uso della dichiarazione di partecipazione all'MRA, nei certificati relativi alle CMC riconosciute.
6. L'effettuazione dell'indagine sulla soddisfazione del committente è stata rinviata al 2005.
7. La redazione di un'istruzione aggiornata circa le modalità di validazione dei metodi di misura e quella sui criteri con cui organizzare la documentazione nei laboratori è stata rinviata in sede di valutazione congiunta con IMGC.
8. È stata rinviata al 2005 la conduzione insieme all'AQ dell'IMGC di un lavoro di omogeneizzazione delle procedure di sistema partendo da un'analisi dei processi così come si prefigurano nel nuovo istituto, con l'obiettivo di giungere gradualmente, senza interrompere la pratica della qualità in ambito IEN e IMGC, a nuove procedure e a un nuovo manuale coerenti con la ISO 17025 e con la ISO 9001:2000.
9. Le risorse umane destinate alla realizzazione e gestione del SQ nell'IEN sono risultate pari a 2,2 persone e.t.p.
10. È stata assicurata, tramite le persone di contatto nei gruppi tecnici e nel QS-Forum dell'Euromet, l'informazione sulle iniziative in ambito MRA e favorito il confronto con le CMC degli altri Istituti Metrologici Primari. È stata svolta la funzione di segretario del QS-Forum EUROMET con la raccolta della documentazione dei partecipanti al Forum, la preparazione di una riunione del Forum (Lisbona, gennaio 2004), e la preparazione dei documenti necessari alla presentazione dell'attività del Forum nelle varie sedi.

Risultati, ricadute scientifiche, tecniche ed economiche

- a) L'armonizzazione e l'unificazione delle procedure e dei manuali della qualità di IEN e IMGC è stata rinviata a dopo l'approvazione dei regolamenti INRiM nella prospettiva della integrazione dei due istituti.
- b) Sono stati revisionati i due Manuali della qualità e due procedure di sistema di maggiore uso.
- c) Il monitoraggio dei settori è stato effettuato mediante le verifiche ispettive in relazione alle attività di taratura e prova.
- d) È stato migliorato il sito web e implementato l'uso dei certificati con l'indicazione del riferimento all'MRA.
- e) È stato preparato il rapporto sullo stato della qualità per il riesame della direzione.
- f) È stato valutato l'insieme dei reclami e sono state assunte due azioni correttive di due procedure di sistema.
- g) È stato rafforzato il ruolo internazionale in relazione al mutuo riconoscimento dei certificati di taratura fra Istituti nazionali di metrologia ed al mutuo esame dei sistemi qualità nell'ambito del QS Forum EUROMET.

6 – FUNZIONI DI COORDINAMENTO

FORMAZIONE E DIFFUSIONE DELLA CULTURA SCIENTIFICA

Le principali iniziative realizzate nel 2004 sono state le seguenti:

- *Seminari specialistici e divulgativi*: si sono tenuti presso l'IEN 33 seminari scientifici, di cui oltre la metà a carattere specialistico ed il resto a carattere divulgativo. Di questi, 21 seminari sono stati tenuti da ricercatori italiani (7 dell'IEN) ed 12 sono stati tenuti da studiosi stranieri. Ad essi vanno aggiunti 10 seminari tenuti da ricercatori IEN all'esterno.
- *Attività di interscambio con altri enti e istituzioni*: si è verificata la permanenza di studiosi stranieri per complessivi 9 mesi, mentre il soggiorno di personale IEN presso altre istituzioni ha raggiunto il totale di 19,5 mesi (di cui 16,5 all'estero). La permanenza di studiosi italiani presso l'IEN ha raggiunto complessivamente i 74,55 mesi.
- *Partecipazione alla XIV settimana della cultura scientifica e tecnologica promossa dal MIUR*.
- *Annual Report 2003 dell'IEN*: Esso è stato pubblicato in formato cartaceo (34 pagine) ed in lingua inglese, con testo ed illustrazioni, e illustra in modo sintetico e divulgativo i principali risultati della ricerca ottenuti nel 2003 dai settori dell'IEN; include una sintesi delle attività e tabelle riassuntive dei principali indicatori scientifici e di amministrazione. Il testo è stato corredato di 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 nel 2003.

- *Corsi di terzo livello*: i corsi organizzati e tenuti da ricercatori dell'IEN per la Scuola di Dottorato del Politecnico di Torino sono passati dai 6 del 2003 ai 9 del 2004. Nel 2004 sono stati inoltre attivati e tenuti due nuovi corsi di eccellenza per la Scuola Interpolitecnica di Dottorato. Complessivamente si sono quindi tenuti 11 dei 14 corsi previsti.
- *Attività di formazione universitaria e di supporto al tirocinio universitario*: nel 2004 si sono concluse presso l'IEN 17 tesi di laurea. È stata attivata una convenzione con l'Università Federico II di Napoli per lo svolgimento di attività di tirocinio; a seguito di tale convenzione 5 allievi hanno svolto attività di tirocinio presso l'IEN. L'IEN ha partecipato alla giornata "Infostage" organizzata a gennaio dal Politecnico di Torino presentando le proprie proposte di tirocinio agli studenti del Politecnico (stage di 300 ore). È stata inoltre attivata una convenzione con l'Università di Torino sullo stesso tema. In seguito a tale iniziativa 23 studenti universitari (3 nel 2003) hanno svolto tirocinio presso l'IEN, aggiungendosi a 9 studenti dell'ITIS Majorana di Torino.
- *Corsi di formazione per il personale*: ai principali congressi d'interesse dell'IEN, previsti per il 2004, hanno partecipato i ricercatori dell'IEN. Sono stati svolti alcuni dei corsi programmati per la formazione del personale interno, specificamente: corso di lingua inglese per tutto il personale IEN interessato, articolato su più livelli; corso sull'applicativo Labview (corso base I e base II) per 16 persone per totali 1,5 mesi.
- *Formazione verso l'industria e i privati*: oltre all'usuale trasferimento di conoscenza attraverso i contratti di ricerca e consulenza, l'IEN ha organizzato il corso "Misura di campi elettromagnetici ambientali a bassa frequenza" per AEM Torino S.p.A. e di conseguenza non si è tenuto il corso più generale previsto, che sarà tenuto invece nel 2006. Il previsto corso "Misure e materiali magnetici" è stato rimandato e sarà tenuto nel 2005, mentre il corso on-line su tecnologie di deposizione e litografia è stato per il momento accantonato.
- *Conferenze, workshop ed altri eventi*. L'IEN ha organizzato nel 2004 le seguenti iniziative:
 - EUROMET Phora Meeting, IEN, 22-23 April, 25 partecipanti.
 - *2nd Workshop ad memoriam of Carlo Novero "Advances in Foundations of Quantum Mechanics and Quantum Information with atoms and photons"*, svolto presso l'IEN il 26-28 aprile 2004 con 53 partecipanti.
 - Giornata di studio, organizzata da IEN e ANAS e tenuta presso l'IEN, su "Illuminazione delle gallerie: progressi normativi e scientifici", 7 luglio 2004, 120 partecipanti.

L'IEN ha sponsorizzato e partecipato al 1st Workshop on Magnetic Field Mitigation Techniques, tenuto nei giorni 21 e 22 aprile 2004 presso il Politecnico di Torino (40 partecipanti) e organizzato da Politecnico di Torino, IEN e CIGRE (International Council on Large Electric Systems).

Per i dettagli delle attività citate si rimanda alla parte terza del presente documento.

SICUREZZA NELL'AMBIENTE DI LAVORO

In anni recenti il tema della sicurezza sul lavoro è stato affrontato con sistematicità, raggiungendo livelli elevati di sensibilità e d'attenzione al problema. Gli obiettivi raggiunti devono essere mantenuti ed ampliati, anche in funzione dell'entrata in funzione di laboratori e strutture di ricerca nei nuovi edifici.

Nel 2004 sono stati mantenuti: i carichi di lavoro degli addetti al tema della Sicurezza sul Lavoro, in modo da coprire le diverse competenze specifiche delle attività IEN; il ricorso a consulenti esterni in materia di Sicurezza sul Lavoro per comprendere la progettazione di esercitazioni nei reparti a medio rischio; il monitoraggio dei lavoratori soggetti a rischio chimico, piombo aerodisperso in operazioni di saldatura e videoterminalisti, avvalendosi dell'Istituto di Medicina del Lavoro dell'Azienda sanitaria ospedaliera CTO/CRF/Maria Adelaide. La periodicità delle visite di controllo è definita dai Medici Competenti e in base al dlgs 25/03 con periodicità annuale per il rischio chimico e per le operazioni di saldatura e pluriennale in relazione all'età del lavoratore per ciò che riguarda la categoria dei videoterminalisti.

Sono stati compilati e aggiornati i seguenti documenti facenti parte della revisione annuale del Documento di Valutazione del Rischio dell'IEN:

- Database Inforisk della Regione Piemonte per il calcolo dell'entità del rischio chimico;

- Piani di emergenza per i nuovi edifici e localizzazione di quelli già operativi. Per localizzazione si intende l'aggiornamento delle procedure di emergenza e la definizione e la nomina di tutte le figure operative in caso di emergenza;
- Censimento di tutti i locali sotterranei usati come laboratori e avvio pratiche per ottenere (con interventi a costi ragionevoli) i nullastata previsti per legge.

È stata realizzato e messo in linea il nuovo sito web della sicurezza IEN, per ora accessibile solo dall'Intranet, con criteri innovativi e contenuti aggiornati e verificati. Il sito si prefigura come un vero e proprio strumento di lavoro e di aiuto per tutti i lavoratori e per chi si occupa di sicurezza nell'ambiente di lavoro.

Sono stati organizzati e svolti momenti formativi sulle corrette posture e sulla disposizione dei video in collaborazione con l'Istituto di Medicina del Lavoro; è stato svolto un aggiornamento sulle emergenze sanitarie per il personale già formato negli anni precedenti e un nuovo corso con nuovi partecipanti, a cura del Dott. P. Bergamasco, consulente IEN.

SISTEMI INFORMATICI

L'attività si articola in due aspetti: sviluppo di nuovi servizi e gestione delle risorse.

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. Inoltre, consulenza e supporto sono forniti nella progettazione di sistemi e prodotti specifici sviluppati presso i Settori dell'Istituto. I principali progetti realizzati sono stati i seguenti:

- Sostituzione della cablatura in cavo coassiale con cavi utp (edifici E ed O). Progettazione d'interventi di adeguamento della rete in seguito a nuovi allestimenti di uffici e laboratori.
- Installazione nuovo collegamento in fibra ottica per connessione alla rete GARR tramite linea CNR a 34 Mb. Connessione in fibra ottica tra la sede di corso Massimo d'Azeglio e l'INFN.
- Realizzazione sotto-rete a larga banda Gigabit Ethernet, per il potenziamento delle connessioni d'accesso ai server centrali, in considerazione della richiesta e necessità di velocità sulla rete da parte degli utenti. Sviluppo di soluzioni *wireless* per la connessione in rete di computer portatili in laboratori di grandi dimensioni.
- Sul portale IEN, ampliamento della sezione "Formazione e divulgazione" con la presentazione dei corsi e delle tesi di dottorato, delle tesi di laurea, e di tutte le offerte formative in atto presso l'Istituto.

Le collaborazioni più significative sono avvenute per la realizzazione dei seguenti prodotti:

- Attivazione del nuovo servizio "Cartellino Elettronico" che consente ai dipendenti di verificare la propria situazione orario e ferie in tempo reale via web.
- Progettazione e realizzazione del cdrom, allegato al fascicolo *IEN – Annual Report 2003*.
- Realizzazione sul sito Web ad accesso locale di sezioni dedicate alla pubblicazione di documenti del nuovo Istituto nazionale di ricerca metrologica (INRIM).

Infine sono state assicurate le seguenti attività:

- Gestione dei sistemi informativi della biblioteca e delle pubblicazioni IEN (amministrazione del server, accesso via web, aggiornamento dei programmi software).
- Gestione degli strumenti multimediali nelle sale conferenze e assistenza tecnica durante gli eventi.
- Presentazione dell'Istituto durante la Settimana della Cultura Scientifica 2004 e altre iniziative di diffusione della cultura scientifica al pubblico.

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. Monitoraggio remoto, via sms, del funzionamento delle apparecchiature di rete (router, switch, server), al fine di garantire l'accesso continuo ai server Web, NTP, e di dati relativi a specifiche attività di ricerca. Monitoraggio e gestione del traffico di rete con particolare attenzione ai

programmi *peer-to-peer*. Acquisizione e installazione di nuovi *switch* per far fronte alle esigenze di maggiore banda e velocità di comunicazione (edifici C e D). Connessione di nuovi computer alla rete.

- *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 d'autenticazione, riservatezza e integrità. Installazione e gestione di un nuovo *antivirus* e *antispam* sul server centrale di posta elettronica. Aggiornamento di tutti i sistemi Windows 2000 e XP causa attacco DoS sulla rete locale.
- *Portale IEN*: aggiornamento delle informazioni pubblicate sul sito Web e dei servizi d'accesso unificato alle raccolte disponibili nella biblioteca e alle pubblicazioni IEN. 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.
- *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*.

PARTE III – INFORMAZIONI SU ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI CONSEGUITI

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 2004:

- 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 sono censite solo in un settore, scelto sulla base dei criteri di prevalenza ed entità complessiva del contributo fornito da ciascun settore.

TF

- RI1 A. Godone, F. Levi, S. Micalizio, C. Calosso: *Coherent population trapping maser: noise spectrum and frequency stability*. Physical Review A, Vol. 70, p. 012508, 2004 (2,589).
- RI2 S. Micalizio, A.- Godone, D. Calonico, F. Levi, L. Lorini: *Blackbody radiation shift of the ^{133}Cs hyperfine transition frequency*. Physical Review A, Vol. 69, p. 053401, 2004 (2,589).
- RI3 F. Levi, D. Calonico, L. Lorini, S. Micalizio, A. Godone: *Measurement of the blackbody radiation shift of the ^{133}Cs hyperfine transition in an atomic fountain*. Physical Review A, Vol. 70, p. 033412, 2004 (2,589).
- RI4 A. Godone, S. Micalizio, F. Levi: *Pulsed optically pumped frequency standard*. Physical Review A, Vol. 70, p. 023409, 2004 (2,589).
- RI5 F. Levi, L. Lorini, D. Calonico, A. Godone: *IEN-Cs1 accuracy evaluation and two-way frequency comparison*. IEEE Trans. on UFFC Vol. 51, no. 10, pp. 1216-1224, 2004 (1,421).
- RI6 D. Macii, P. Tavella, E. Perone, P. Carbone, D. Petri: *Accuracy comparison between techniques for the establishment of calibration intervals: application to atomic clocks*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 53, no. 4, pp. 1167-1172, 2004 (0,703).
- RI7 C. Svelto, G. Galzerano, F. Ferrario, G. Bruni, M. Norgia, E. Bava: *Chapter III - Ultra stable diode pumped Er-Yb solid state laser for high-resolution spectroscopy and optical frequency standard at 1.5 μm* . Published in Focus on Laser and Electro-Optics Research / William T. Arkin, (Editor), Nova Science Publishers, Inc., New York. ISBN 1 - 59454 - 021 - 7, 2004.
- RN1 M. Borsero, G. Crotti: *Riferibilità per la misura dei campi elettromagnetici ambientali*. Tutto_Misure, anno VI, n. 03, pp. 219-221, 2004.
- RN2 L. Oberto: *L'incertezza nelle misure di grandezze complesse*. Tutto_Misure, anno VI, n. 03, pp. 246-250, 2004.
- RN3 E. Vremora, L. Brunetti: *Improvements in microcalorimeter measurements by using of dedicated data acquisition boards*. Buletinul Institutului Politehnic DIN IASI, tomul L(LIV), fasc. 5B, pp. 926-929, ELECTROTEHNICĂ, ENERGETICĂ, ELECTRONICĂ, IEEE (Secția România), 2004.
- AI1 V. Pettiti, F. Cordara: *Traceability in the time and frequency field: the short term characterization of GPS disciplined oscillators*. Proc. of the IMEKO TC 8 Workshop Evaluation and Check of Traceability: Basic Aspects and Experimental Results, Torino, September 1998, published in June 2004, pp. 143-152.
- AI2 P. Tavella: *Uncertainty evaluation in the calibration of a frequency standard*. Proc. of the IMEKO TC 8 Workshop, Torino, September 1998, pp. 53-61.
- AI3 P. Tavella, A. Bobbio, M. Sereno: *The determination of the optimal calibration interval by means of stochastic models*. Proc. of the IMEKO TC 8 Workshop, Torino, September 1998, pp. 117-125.
- AI4 L. Anglesio, M. Borsero, M. Tasso, G. Vizio: *Traceability of electromagnetic field-strength measurements in the radiofrequency range*. Proc. of the IMEKO TC 8 Workshop, Torino, September 1998, pp. 153-160.
- AI5 F. Levi, D. Calonico, L. Lorini, S. Micalizio, A. Godone, H. Kalakhety: *Measurement of the blackbody shift in the IEN cs fountain*. 18th EFTF (European Frequency and Time Forum) 2004, Guildford (UK), April (on CD ROM).
- AI6 F. Levi, C. Calosso, S. Micalizio, A. Godone, E. K. Bertacco, E. Detoma, P. Morsaniga, R. Zanello: *CPT maser clock evaluation for Galileo*. 18th EFTF 2004, Guildford (UK), April (on CD ROM).
- AI7 R. Costa, D. Orgiazzi, V. Pettiti, I. Sesia, P. Tavella: *Performance comparison and stability characterization of timing and geodetic GPS receivers at IEN*. 18th EFTF 2004, Guildford (UK), April (on CD ROM).

- AI8 F. Cordara, L. Lorini, V. Pettiti, P. Tavella, D. Piester, J. Becker, T. Polewka, G. De Jong, O. Koudelka, H. Ressler, B. Blanzano, C. Karel: *Calibration of the IEN-PTB TWSTFT link with a portable reference station*. 18th EFTF 2004, Guildford (UK), April (on CD ROM).
- AI9 F. Cordara, R. Costa, L. Lorini, D. Orgiazzi, V. Pettiti, P. Tavella, G. Graglia, M. Falcone, J. Hahn: *The Galileo system test bed VI: first experimental results*. 18th EFTF 2004, Guildford (UK), April (on CD ROM).
- AI10 W. Lewandowski, F. Cordara, L. Lorini, V. Pettiti, A. Bauch, D. Piester, O. Koudelka: *A simultaneous calibration of the IEN/PTB time link by GPS CV and TWSTFT portable equipment*. 18th EFTF 2004, Guildford (UK), April (on CD ROM).
- AI11 G. Panfilo, P. Tavella, C. Zucca: *How long does a clock error remain inside two threshold barriers? An evaluation by means of stochastic processes*. 18th EFTF 2004, Guildford (UK), April (on CD ROM).
- AI12 R. Lapuh, F. Cordara, G. De Jong: *Preparation and review of EUROMET CMC files for time and frequency*. 18th EFTF 2004, Guildford (UK), April (on CD ROM).
- AI13 S. Micalizio, A. Godone, F. Levi, C. Colosso: *High stability perspectives with pulsed optically pumped frequency standard*. 18th EFTF 2004, Guildford (UK), April (on CD ROM).
- AI14 E. Bava, C. Svelto, N. Beverini, G. Carelli, A. De Michele, M. Maccioni, A. Moretti, F. Sorrentino, G. Galzerano: *Metal-Semiconductor point-contact diodes for frequency mixing in the near infrared*. 18th EFTF 2004, Guildford (UK), April.
- AI15 C. Svelto, E. Bava, G. Galzerano: *Laser spectroscopy of deuterated methane at 1.54 μm as a reference standard for optical communications*. Proc. of the 21st IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference (IMTC), pp. 2349-2352, Como (Italy), May 2004.
- AI16 E. Bava, N. Beverini, G. Carelli, A. De Michele, G. Galzerano, E. Maccioni, A. Moretti, M. Prevedelli, F. Sorrentino, C. Svelto: *Measurements of near infrared frequency mixing by metal-semiconductor point-contact diodes*. Proc. of the 21st IEEE IMTC, pp. 2338-2341, Como (Italy), May 2004.
- AI17 G. Galzerano, E. Sani, A. Toncelli, M. Tonelli, C. Svelto, E. Bava, S. Taccheo, P. Laporta: *Intensity-noise and frequency-noise measurements in 2 μm tm-ho: kyf laser*. Proc. of the 21st IEEE IMTC, pp. 2346-2348, Como (Italy), May 2004.
- AI18 E. Vremera, L. Brunetti: *Improvement of microcalorimeter measurements through data corrections*. Proc. of the 13th Intern. Symposium on Measurements for Research and Industry Applications and 9th European Workshop on ADC Modelling and Testing, pp. 260-265, Athen (Greece), September 2004.
- AI19 E. Nunzi, G. Panfilo, P. Tavella, P. Carbone, D. Petri: *Stochastic and reactive methods for the determination of optimal calibration interval*. Proc. of the 21st IEEE IMTC, pp. 106-109, Como (Italy), May 2004.
- AI20 G. Panfilo, C. Zucca, P. Tavella: *Stochastic processes for modeling and evaluating atomic clock behaviour*. Presented at the International Conference on "Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology" (AMCTM 2003), 9-11 September 2003, Torino, Italy and in P. Ciarlini, M.G. Cox, F. Pavese, and G. B. Rossi (eds.): "Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology, vol. 6", Series on Advances in Mathematics for Applied Sciences vol. 66, World Scientific, Singapore, 2004, pp. 229-239.
- AI21 M. Borsero, G. Vizio, C. Piutti, M. Falda, A. Giardina, E. Arri: *Calibration methods for RF electromagnetic field-meters*. Proc. of the Fifth International Congress "Energy, Environment and Technological Innovation", Rio de Janeiro (Brazil), October 2004 (paper 3-A1, ten pages, on CD).
- AN1 C. Svelto, E. Bava, M. Norgia, G. Galzerano: *Spettroscopia laser a 1.54 μm di transizioni molecolari di HI*. Atti del XXI Congresso GMEE, Crema, settembre 2004, pp. 11-12.
- AN2 L. Brunetti, L. Oberto: *Campione primario di potenza ad alta frequenza dello IEN: nuovo processo di taratura*. Atti del XXI Congresso GMEE, Crema, settembre 2004, pp. 247-254.
- AN3 E. Arri, M. Borsero, G. Vizio, C. Piutti, M. Falda, A. Giardina: *Riferibilità dei misuratori di campo elettromagnetico in alta frequenza*. Atti del XXI Congresso GMEE, Crema, settembre 2004, pp. 21-22.
- ME**
- RI8 E. Amico di Meane, F. Durbiano: *Effect of CO₂ concentration in air on electrolytic conductivity of aqueous solutions*. Annali di Chimica, by Società Chimica Italiana, vol. 94, pp. 463-467, giugno 2004 (0,488).
- RI9 S. A. Awan, L. Callegaro, B. P. Kibble: *Resonance frequency of four-terminal-pair air-dielectric capacitance standards and closing the metrological impedance triangle*. Measurement Science and Technology Vol. 15, no. 5, pp. 969-972, May 2004 (0,822).

- RN4 P. P. Capra, F. Galliana, F. Francone: *Realizzazione di un resistore campione da 1 G Ω indipendente dalle variazioni di temperatura, pressione e umidità*. Tutto_Misure, anno 6, n. 03, pp. 242-245, 2004.
- AI22 P. P. Capra, F. Galliana, E. Gasparotto: *A guarded switching system for automatic selection of high value resistors under calibration*. Proc. of the 13th Intern. Symposium on Measurements for Research and Industry Applications and 9th European Workshop on ADC Modelling and Testing, pp. 80-85, Athen, October 2004.
- AI23 P. P. Capra, A. Sosso, D. Serazio: *Automated reversing switch and monitor for high accuracy voltage standards*. Proc. of the 13th Intern. Symposium on Measurements for Research and Industry Applications and 9th European Workshop on ADC Modelling and Testing, pp. 206-210, Athen (Greece), September 2004.
- AI24 U. Pogliano, G. C. Bosco, M. Lanzillotti: *Validation of the new automatic system for ac voltage comparisons*. Proc. of the 13th Intern. Symposium on Measurements for Research and Industry Applications and 9th European Workshop on ADC Modelling and Testing, pp. 550-554, oral session, Athen (Greece), September 2004.
- AI25 U. Pogliano: *Analysis of a multiplying DAC employed synchronous detection*. Proc. of the 13th Intern. Symposium on Measurements for Research and Industry Applications and 9th European Workshop on ADC Modelling and Testing, pp. 865-868, oral session, Athen (Greece), September 2004.
- AI26 F. Cabiati: *Two possible approaches to the evaluation of collective measurement results*, Proc. of the IMEKO TC 8 Workshop Evaluation and Check of Traceability, Torino, September 1998, pp. 107-116.
- AI27 C. Cassiago, G. La Paglia: *Metrological confirmation of high precision multifunction electrical instruments*. Proc. of the IMEKO TC 8 Workshop, Torino, September 1998, pp. 127-133.
- AI28 U. Pogliano: *The characterization of the ranges of programmable electrical instruments: problems and criteria*. Proc. of the IMEKO TC 8 Workshop, Torino, September 1998, pp. 163-170.
- AI29 C. Cassiago, L. Callegaro, G. La Paglia: *Internet calibration for electrical metrology: first application at IEN*. Proc. of the 21st IEEE IMTC, pp. 102-105, Como (Italy), May 2004.
- AI30 A. Carullo, M. Parvis, L. Callegaro: *Network-assisted procedure for impedance dissemination*. Proc. of the 21st IEEE IMTC 2004, pp. 378-382, Como (Italy), May 2004.
- AI31 L. Callegaro: *Four terminal-pair impedance comparisons at high frequency*. Proc. of the 21st IEEE IMTC, pp. 383-386, Como (Italy), May 2004.
- AI32 L. Callegaro, V. D'Elia, D. Serazio: *10 nF capacitance transfer standard*. Proc. of the 21st IEEE IMTC, pp. 392-394, Como (Italy), May 2004.
- AI33 U. Pogliano, G. C. Bosco, M. Lanzillotti: *Generalized automatic system for AC/DC transfer, AC voltage and AC current measurements*. Proc. of the 21st IEEE IMTC, pp. 395-399, Como (Italy), May 2004.
- AI34 U. Pogliano: *Evaluation of the uncertainties in the measurement of distorted power by means of the IEN sampling system*. Proc. of the 21st IEEE IMTC, pp. 1748-1751, Como (Italy), May 2004.
- AN4 G. Boella, U. Pogliano, D. Serazio: *Componenti superconduttivi per applicazioni metrologiche*. Atti del XXI Congresso GMEE, Crema, settembre 2004, pp. 7-8.
- AN5 L. Callegaro, V. D'Elia, J. Vejdek: *La riproduzione del farad, l'unità di capacità elettrica: progressi*. Atti del XXI Congresso GMEE, Crema, settembre 2004, pp. 9-10.
- AN6 U. Pogliano, G. C. Bosco, D. Serazio: *Caratterizzazione del campione di trasferimento di tipo elettrometrico*. Atti del XXI Congresso GMEE, Crema, settembre 2004, pp. 19-20.
- FT**
- RI10 M. Genovese: *Entanglement properties of kaons and tests of hidden variables models*. Physical Review A 69, (2004) 022103 (2,589).
- RI11 S. Bodoardo, C. Portesi, P. Fino, R. Gonnelli, M. Rajteri, E. Monticone, C. Badini, N. Penazzi: *Production by solid/liquid reaction and characterization of high purity MgB₂ powders and thick films for superconducting application*. Journal of the European Ceramic Society, Vol. 24, no. 6, pp. 1837-1840, 2004 (1,248).
- RI12 S. Castelletto, I.P. Degiovanni, A. Migdall, M. Ware: *On the measurement of two photon single mode coupling efficiency in parametric down conversion photon sources*. New Journal of Physics, no. 6, p. 87, 2004 (2,480).
- RI13 I. P. Degiovanni, I. Ruo Berchera, S. Castelletto, M. L. Rastello, F. A. Bovino, A. M. Colla, G. Castagnoli: *Quantum dense key distribution*. Physical Review A, Vol. 69, p. 032310, 2004 (2,589).
- RI14 F. A. Bovino, G. Castagnoli, I. P. Degiovanni, S. Castelletto: *Experimental evidence for bounds on quantum correlations*. Physical Review Letters, Vol. 92, p. 060404, 2004 (7,035).

- RI15 G. Brida, M. Chekhova, M. Genovese, M. Gramegna, L. Krivitsky, S. Kulik: *Conditional unitary transformation on biphotons*. Physical Review A, Vol. 70, p. 032332, 2004 (2,589).
- RI16 G. Brida, E. Cagliero, M. Genovese, M. Gramegna, C. Novero, R. Steni, E. Predazzi: *An innovative biphoton double slit experiment*. International Journal of Modern Optics, Vol. 51, nos. 6-7, pp. 1079-1081, 2004 (1,213).
- RI17 G. Brida, M. Genovese, M. Gramegna, E. Predazzi: *A conclusive experiment to throw more light on light*. Phys. Lett. A, Vol. 328, pp. 313, 2004 (1,324).
- RI18 G. Brida, M. Genovese, M. Gramegna, E. Cagliero: *Reply to Comment on experimental realisation of a first test of the De Broglie Bohm theory*. J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys., Vol. 37, pp. 3781, 2004 (1,724).
- RI19 A. Premoli, M. L. Rastello: *Homotopic solution of elementwise least squares problems*. Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology VI, editors P. Ciarlini, M. G. Cox, F. Pavese, D. Richter, G. B. Rossi, World Scientific, Singapore, pp. 251-263, 2004.
- RI20 S. Castelletto, I. P. Degiovanni, I. Ruio Berchera, M. L. Rastello: *Bayesian approach to quantum states tomograph*. Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology VI, editors P. Ciarlini, M. G. Cox, F. Pavese, D. Richter, G. B. Rossi, World Scientific, Singapore, pp. 279-281, 2004.
- RI21 D. Ichim, P. Ciarlini, F. Pavese, A. Premoli, M. L. Rastello: *Comparison of LS estimation techniques for the linear approximation of thermo-dynamic data affected by heteroschedastic errors on both variables*. Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology VI, editors P. Ciarlini, M. G. Cox, F. Pavese, D. Richter, G. B. Rossi, World Scientific, Singapore, pp. 293-298, 2004.
- RI22 P. Iacomussi: *Sorgenti di illuminazione nel nuovo millennio – Lighting in the new millenium*. Luce-Lights, D. Vicario, Gribaudo (Savigliano, CN), pp. 436-441, 2004.
- RN5 P. Iacomussi, G. Rossi, M. Castellano: *Caratterizzazione degli impianti di illuminazione pubblica*. Rivista Luce, 2-2004, pp. 30-37 (English version), pp. 38-43 (versione italiana).
- RN6 P. Iacomussi, G. Rossi: *I nuovi proiettori automobilistici di tipo AFS*. Rivista Luce, 3-2004, pp. 74-81.
- RN7 P. Iacomussi, F. Valpreda: *Un luminoso millennio: nuove sorgenti e applicazioni*. Rivista Luce, 4-2004, pp. 58-63.
- RN8 G. Rossi: *Misure e sicurezza*. Rivista Luce, 4-2004, pp. 20-23.
- RN9 G. Di Leo, F. Geotti-Bianchini, P. Iacomussi, P. Rigone, G. Rossi, M. Zinzi: *WIS 3.0: il software europeo gratuito per il calcolo delle proprietà dei serramenti*. Rivista Luce, 6/2004, pp. 28-31.
- RN10 M. Zinzi, F. Geotti-Bianchini, G. Rossi, P. Iacomussi, G. Di Leo, P. Rigone: *WIS 3.0: il software europeo gratuito per il calcolo delle proprietà termiche solari e luminose dei serramenti*. Rivista della Stazione Sperimentale del Vetro, 4-2004, pp. 23-27.
- RN11 G. Brida, M. Genovese, M. Gramegna, C. Novero, E. Predazzi: *Theoretical and experimental research about quantum mechanics foundations*. Atti della Accademia delle Scienze di Torino, Atti Scienze Fisiche, Vol. 137, pp. 31-46, 2003.
- AI35 S. Castelletto, I. P. Degiovanni, M. Ware, A. Migdall: *Coupling efficiencies in single photon on-demand sources*. Proc. of the SPIE Conference on Quantum Communications and Quantum Imaging, R. E. Meyers and Y. Shih (editors), Vol. 5161, pp. 48-56, San Diego (CA, USA), 2004.
- AI36 S. Castelletto, I. P. Degiovanni, M. L. Rastello, I. Ruio Berchera, F. A. Bovino, A. M. Colla, G. Castagnoli: *A theoretical and experimental test on the security of quantum cryptography key distribution Ekert's protocol based on Wigner's inequality*. Proc. of the SPIE Conference on Quantum Communications and Quantum Imaging, R. E. Meyers and Y. Shih (editors), Vol. 5161, pp. 229-239, San Diego (CA, USA), 2004.
- AI37 M. Genovese: *Review of studies about quantum communication and foundations of quantum mechanics at IENGf*. Proc. of the SPIE Conference on Quantum Communications and Quantum Imaging, R. E. Meyers and Y. Shih (editors), Vol. 5161, pp. 287-299, San Diego (CA, USA), 2004.
- AI38 P. Fiorentin, P. Iacomussi, G. Rossi: *A facility for the analysis of reflection properties of surfaces*. Instrumentation and Measurement Technology Conference, 2004. IMTC '04. Proc. of the 21th IEEE, pp. 569-574, Vol. 1, Como, May 2004.
- AI39 M. L. Rastello: *Photometry and photobiology: quantities and units*. Proc. of the 2nd International Symposium on Measurement, Analysis and Modeling of Human Functions – The 1st Mediterranean Conference on Measurement, pp. 75-76, Genova, June 2004.

- AI40 S. Castelletto, I. P. Degiovanni, M. L. Rastello, I. Ruó Berchera, F. A. Bovino, A. M. Colla, G. Castagnoli: *Quantum dense key distribution and secure communication without cryptography*. The 7th International Conference on Quantum Communication, Measurement and Computing, AIP Conference Proc., Vol. 734, S. M. Barnett, E. Andersson, J. Jeffers, P. Ohberg, O. Hirota (editors), pp. 291-294, 2004.
- AI41 S. Castelletto, I. P. Degiovanni, A. Migdall, V. Schettini, M. Ware: *Measurement of coupling PDC photon sources with single-mode and multimode optical fibers*. Quantum Communications and Quantum Imaging II, Proc. of SPIE Vol. 5551, p. 60, 2004.
- AI42 C. Gandini, C. Portesi, E. Monticone, M. Rajteri, M. Accardo, C. Boveri, A. Masoero, A. Stepanescu, P. Mazzetti: *Measurements and interpretation of current noise in MgB₂ superconducting thin film during the resistive transition*. Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng. 5469, 374, 2004.
- AI43 G. Brida, M. Chekhova, M. Genovese, M. Gramegna, L. Krivitsky, S. Kulik, M. L. Rastello: *Experimental realization of a measurement conditional unitary operation at single photon level and application to detector characterization*. Conference on Quantum Communication and Quantum Imaging, Denver (2004). Proc. of SPIE – Vol. 5551 Quantum Communications and Quantum Imaging II, Ronald E. Meyers, Yanhua Shih, Editors, October 2004, pp. 182-196.
- AI44 C. Gandini, E. Monticone, C. Portesi, M. Rajteri, C. Boveri, A. Masoero, P. Mazzetti, A. Stepanescu: *Current noise measured in a MgB₂ superconducting thin film during its resistive transition*, Institute of Physics Conference Series no. 181, edited by A. Andreone, G. P. Pepe, R. Cristiano and G. Masullo, Proc. of the 6th European Conference on Applied Superconductivity (EUCAS), Sorrento, Italy, September 2003, pp. 1345-1348, 2004 (on CD ROM).
- AI45 G. Grenzi, S. Bodoardo, G. Boella, M. Vallino, N. Penazzi, M. Rajteri: *Fabrication and characterization of YBCO thick films by electrophoretic technique*. Institute of Physics Conference Series no. 181, edited by A. Andreone, G. P. Pepe, R. Cristiano and G. Masullo, Proc. of the 6th EUCAS, Sorrento, Italy, September 2003, pp. 1475-1481, 2004 (on CD ROM).
- AI46 M. Rajteri, C. Gandini, C. Portesi, E. Monticone, M. L. Rastello: *MgB₂ thin films bolometers*. Institute of Physics Conference Series no. 181, edited by A. Andreone, G. P. Pepe, R. Cristiano and G. Masullo, Proc. of the 6th EUCAS, Sorrento, Italy, September 2003, pp. 2966-2969, 2004 (on CD ROM).
- AN7 P. Iacomussi, G. Rossi: *Misure fotometriche in campo: aspetti normativi e problemi di misura*. Congresso Nazionale AIDI, novembre 2004, in CD ROM.
- AN8 P. Iacomussi, G. Rossi, P. Soardo, F. Serra: *Misure in situ di luminanza artificiale del cielo*. Congresso Nazionale AIDI, novembre 2004, in CD ROM.
- AN9 M. L. Rastello, F. Saccomandi: *Sistema stereoscopico di visione attiva per la caratterizzazione colorimetrica di superfici architettoniche*. Atti dei convegni di Colorimetria 2003 e 2004, Collana Quaderni di Ottica e Fotonica, Vol. 12, pp. 40-51, 2004.
- AN10 N. Bo, P. Iacomussi, G. Rossi, *Sistema multispettrale ad immagine per la caratterizzazione spettroradiometrica di opere d'arte e la valutazione delle condizioni di illuminazione*. Atti dei convegni di Colorimetria 2003 e 2004, Collana Quaderni di Ottica e Fotonica, Vol. 12, pp. 181-193, 2004.
- AC**
- VN1 S. Cingolani, R. Spagnolo, (a cura di): *Acustica musicale e architettonica*. UTET Libreria, Torino, pagine 981, dicembre 2004.
- RI23 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, Vol. 41, pp. 74-98, 2004 (0,983).
- RI24 A. Troia, D. Madonna Ripa, S. Lago, R. Spagnolo: *Evidence for liquid phase reactions during single bubble acoustic cavitation*. Ultrasonics Sonochemistry, Vol. 11, no. 5, pp. 317-321, 2004 (1,537).
- RI25 C. Guiot, R. Cavalli, P. Gaglioti, D. Danelon, C. Musacchio, M. Trotta, T. Todros: *Temperature monitoring using ultrasound contrast agents: in vitro investigation on thermal stability*. Ultrasonics, vol. 42, pp. 927-930, 2004 (0,780).
- AI47 A. Schiavi: *Dynamic stiffness measurement: an empirical model to estimate the reduction in impact sound pressure level and its relative improvement curve*. Proc. of the 18th Intern. Congress on Acoustics, Vol. V, pp. 3401-3404, Kyoto (Japan), April 2004.
- AI48 A. Troia, S. Lago, D. Madonna Ripa, R. Spagnolo: *Single bubble sonochemistry: the production of Fumaric Acid*. Proc. of the 18th Intern. Congress on Acoustics, Vol. I, pp. 707-709, Kyoto (Japan), April 2004.

- AN11 S. Geroso, S. Cingolani, M. Masoero, A. Pavoni Belli: *Verifica dell'influenza del tratto vocale sul suono del clarinetto mediante analisi del segnale*. Atti del XXXI Convegno dell'Associazione Italiana di Acustica (AIA), pp. 139-144, Venezia, Maggio 2004.
- AN12 S. Geroso, S. Cingolani, M. Masoero, A. Pavoni Belli: *Determinazione delle caratteristiche della critica nota Si_b del clarinetto mediante l'analisi sincrona con il pitch*. Atti del XXXI Convegno dell'AIA, pp. 145-150, Venezia, Maggio 2004.
- AN13 A. Schiavi, A. Pavoni Belli, F. Russo, E. Brosio: *Protezione dal rumore di calpestio: nuovi contributi sulla possibilità di previsione delle prestazioni dei sottofondi elastici*. Atti del XXXI Convegno dell'AIA, pp. 229-234, Venezia, Maggio 2004.
- AN14 A. Schiavi, A. Pavoni Belli, F. Russo: *Relazione fra il livello di pressione sonora in un ambiente e il livello medio di velocità di vibrazione degli elementi strutturali nella propagazione di rumori da impatto*. Atti del XXXI Convegno dell'AIA, pp. 625-628, Venezia, Maggio 2004.
- AN15 C. Musacchio, E. Dragone, C. Guglielmone, R. Spagnolo: *Confronto tra due differenti apparati sperimentali per la misura della potenza ultrasonora di trasduttori*. Atti del XXXI Convegno dell'AIA, pp. 651-655, Venezia, Maggio 2004.
- AN16 G. Benedetto, R. M. Gavioso, P. A. Giuliano Albo, S. Lago, D. Madonna Ripa, R. Spagnolo: *Velocità del suono in acqua pura a temperatura fra 274 e 394 K e per pressioni fino a 90 MPa*, Atti del XXXI Convegno dell'AIA, pp. 677-681, Venezia, Maggio 2004.
- AN17 G. Benedetto, R. M. Gavioso, R. Spagnolo, P. Marcarino, A. Merlone, A. Tiziani: *Termometria acustica primaria fra il punto triplo del mercurio e 380 K*. Atti del XXXI Convegno dell'AIA, pp. 683-688, Venezia, Maggio 2004.
- AN18 R. M. Gavioso, D. Madonna Ripa, A. Troia, A. Schiavi, A. Pavoni Belli, R. Spagnolo: *Generazione di subarmoniche durante il processo di cavitazione acustica*. Atti del XXXI Convegno dell'AIA, pp. 691-694, Venezia, Maggio 2004.
- AN19 A. Troia, D. Madonna Ripa, R. Spagnolo: *Sonoluminescenza in soluzioni acquose di acido solforico e acido fosforico*. Atti del XXXI Convegno dell'AIA, pp. 699-703, Venezia, Maggio 2004.

DQ

- RI26 G. Amato, L. Boarino, F. Bellotti: *On the apparently anomalous response of porous silicon to nitrogen dioxide*. Applied Physics Letters, Vol. 85, no. 19, pp. 4409-4411, 2004 (4,049).
- RI27 F. Geobaldo, P. Rivolo, S. Borini, L. Boarino, G. Amato, M. Chiesa, and E. Garrone: *Chemisorption of NO₂ at boron sites at the surface of nanostructured mesoporous silicon*. J. Phys. Chem. B 2004, 108, 18306-18310 (3,679).
- RI28 L. De Stefano, L. Moretti, I. Rendina and A. M. Rossi: *Time-resolved sensing of chemical species in porous silicon optical microcavity*. Sensors and Actuators B, Vol. 100, Issue 1-2, pag. 168-172, 2004 (2,391).
- RI29 F. Geobaldo, P. Rivolo, G.P. Salvador, G. Amato, L. Boarino, E. Garrone: *Free carriers reactivation on p+-mesoporous silicon through ammonia adsorption: a FTIR study*. Sensors and Actuators B 100 (2004) 205-208. (2,391).
- RI30 L. De Stefano, L. Moretti, A. Lamberti, O. Longo, M. Rocchia, A. M. Rossi, P. Arcari, I. Rendina: *Optical sensors for vapors, liquids, and biological molecules based on porous silicon technology*. IEEE Trans. on Nanotechnology, Vol. 3, no. 1, pp. 49-54, 2004 (2,088).
- RI31 S. Borini, B. Mendez and J. Piqueras : *Formation of porous layers on n-GaSb by electrochemical etching*. Semiconductor Science and Technology 19 902-905, 2004 (1,603).
- RI32 L. De Stefano, I. Rendina, L. Moretti, S. Tundo, A. M. Rossi: *Smart optical sensors for chemical substances based on porous silicon technology*. Applied Optics, Vol. 43, no. 1, pp. 167-172, 2004 (1,534).
- RI33 R. S. Gonnelli, D. Daghero, A. Calzolari, G. A. Umbarino, V. Dellarocca, V. A. Stepanov, S. M. Kazakov, J. Karpinski, C. Portesi, E. Monticone, V. Ferrando, C. Ferdeghini: *Point-contact spectroscopy in MgB₂: from fundamental physics to thin-film characterization*. Superconductor Science and Technology, Vol. 17, no. 5, pp. S93-S100, 2004 (2,247).
- RI34 E. Monticone, C. Gandini, C. Portesi, M. Rajteri S. Bodoardo, N. Penazzi. V. Dellarocca, R. S. Gonnelli: *MgB₂ thin films on silicon nitride sbstrates prepared by in situ method*. Superconductor Science and Technology, Vol. 17, no. 4, pp. 649-652(4), 2004 (2,247).

- RI35 L. Callegaro, S. Ricci, P. Vavassori: *Critical current hysteresis in a ferromagnet-superconductor device*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 272-276, suppl. 1, pp. E1045-E1046, 2004 (0,910).
- RI36 L. Sirleto, V. Raghunatan, A. Rossi, B. Jalali: *Raman emission in porous silicon at 1.54 micron*. Electronics Letters, Volume: 40, Issue: 19, pp. 1221-1222, 2004 (1,010).
- RI37 M. Rajteri, C. Gandini, E. Monticone, C. Portesi, A. Masoero, C. Boveri, P. Mazzetti: *Current noise in MgB₂ superconducting thin films*. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment, Vol. 520, nos. 1-3, pp. 351-353, 2004 (1,166).
- RI38 L. De Stefano, L. Moretti, I. Rendina, A. M. Rossi: *Quantitative optical sensing in two-component mixtures using porous silicon microcavities*. Physica Status Solidi (a), 5, 1011-1016, 2004 (0,950).
- RI39 A. M. Rossi, V. Ballarini, S. Ferrero, F. Giorgis: *Vibrational and emission properties of porous 6H-SiC*. Materials Science Forum, vol. 457-460, pp. 1475-1478, 2004 (0,602).
- RI40 C. Angeli, S. Borini, M. Cestari, R. Cimraglia: *A quasidegenerate formulation of the second order n-electron valence state perturbation theory approach*. The Journal of Chemical Physics, Vol. 121, no. 9, pp. 4043-4049, 2004 (2,950).
- AI49 R. S. Gonnelli, D. Daghero, A. Calzolari, G. A. Umbarino, V. Dellarocca, V. A. Stepanov, S. M. Kazakov, J. Karpinski, C. Portesi, E. Monticone, V. Ferrando, C. Ferdeghini: *Point-contact spectroscopy in MgB₂: from fundamental physics to thin-film characterization*. Institute of Physics Conference Series no. 181, edited by A. Andreone, G. P. Pepe, R. Cristiano and G. Masullo, Proc. of the 6th EUCAS, Sorrento, Italy, September 2003, pp. 157-164, 2004 (on CD ROM e sul volume degli atti).
- AI50 V. Dellarocca, C. Portesi, S. Bodoardo, R.S. Gonnelli, E. Monticone, N. Penazzi: *Synthesis and characterization of MgB₂ thick films obtained by electrophoresis technique*. Institute of Physics Conference Series no. 181, edited by A. Andreone, G. P. Pepe, R. Cristiano and G. Masullo, Proc. of the 6th EUCAS, Sorrento, Italy, September 2003, pp. 1320-1324, 2004 (on CD ROM).
- AI51 C. Portesi, E. Monticone, C. Gandini, M. Rajteri, R. Rocci, V. Lacquaniti, S. Bodoardo, V. Dellarocca, R. S. Gonnelli: *Structural and electrical properties of MgB₂ thin films prepared by co-deposition*. Institute of Physics Conference Series no. 181, edited by A. Andreone, G. P. Pepe, R. Cristiano and G. Masullo, Proc. of the 6th EUCAS, Sorrento, Italy, September 2003, pp. 1333-1338, 2004 (on CD ROM). N. Pompeo, R. Marcon, L. Muzzi, E. Silva, C. Portesi, C. Gandini, E. Monticone, M. Rajteri, S. Sarti: *Microwave fluctuation conductivity of MgB₂ thin films on sapphire and SiN substrates*. Institute of Physics Conference Series no. 181, edited by A. Andreone, G. P. Pepe, R. Cristiano and G. Masullo, Proc. of the 6th EUCAS, Sorrento, Italy, September 2003, pp. 1339-1344, 2004 (on CD ROM).
- AI53 C. Cagliero, V. Lacquaniti, S. Maggi, R. Rocci, R. Steni, C. Gandini, A. Agostino: *Fabrication of ramp-type Josephson junctions for optical detectors*. Proc. of the 6th EUCAS, Sorrento (Italy), September 2003, pp. 2856-2860, 2004 (on CD ROM).
- AI54 V. Lacquaniti, D. Andreone, C. Cagliero, S. Maggi, R. Steni: *From SIS to SNS Nb based junctions: a different approach to the development of high speed devices for superconductive electronics*. Institute of Physics Conference Series no. 181, edited by A. Andreone, G. P. Pepe, R. Cristiano and G. Masullo, Proc. of the 6th EUCAS, Sorrento, Italy, September 2003, pp. 2861-2865, 2004 (on CD ROM).
- AI55 L. Sirleto, V. Raghunatan, A. Rossi, B. Jalali: *Raman emission in porous silicon at 1.54 micron*. Integrated Optics and Photonic Integrated Circuits. G. C. Righini, S. Honkanen (editors). Proc. of SPIE Vol. 5451, pp. 603-610, SPIE, Bellingham, WA, 2004.
- AI56 L. Moretti, L. De Stefano, I. Rendina, A. M. Rossi: *Thermo optic modulation of porous silicon microcavities*. Proc. of Thermic, pp 1-4, Sophia Antipolis, Côte d'Azur, France, 29 sept.-1 oct. 2004.
- MA**
- VII F. Fiorillo: *Measurement and characterization of magnetic materials*. Elsevier Academic Press, 647 pp., December 2004.
- Part I – Properties of Magnetic Materials
1. Basic Phenomenology in Magnetic Materials
 2. Soft Magnetic Materials
 3. Operation of Permanent Magnets
- Part II – Generation and Measurement of Magnetic Fields
4. Magnetic Field Sources
 5. Measurement of Magnetic Fields
- Part III – Characterization of Magnetic Materials

6. Magnetic Circuits and General Measuring Problems
 7. Characterization of Soft Magnetic Materials
 8. Characterization of Hard Magnets
 9. Measurement of Intrinsic Magnetic Properties of Ferromagnets
 10. Uncertainty and confidence in Measurements
- RI41 L. Santi, L. S. Dorneles, R. L. Sommer, F. Colaiori, S. Zapperi, A. Magni and G. Durin: *Investigation of scaling properties of hysteresis in Finemet thin films*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 272-276, pp. e913-e914, 2003 (0,910).
- RI42 M. Pasquale: *Magnetic sensors and actuators*. J. of Magnetism - Korean Magnetism Society, Vol. 8, pp. 60-69, 2003.
- RI43 C. Beatrice, C. Appino, E. Ferrara, F. Fiorillo: *Magnetization processes and magnetic losses in field-annealed amorphous and nanocrystalline ribbons*. Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, Vol. 6, pp. 511-521, 2004 (0,996).
- RI44 C. Appino, C. Beatrice, M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai: *Effect of domain structure on magnetotransport properties in Co-based rapidly solidified alloys*. Materials Science and Engineering (A), Vol. 375-377, pp. 1015-1018, 2004 (1,365).
- RI45 C. Appino, V. Basso: *Vector magnetization processes in amorphous materials with uniaxial induced anisotropy*. Physica B, Vol. 343, pp. 39-44, 2004 (0,908).
- RI46 C. Beatrice, O. Bottauscio, E. Ferrara, F. Fiorillo, E. Patroi: *Characterization of permanent magnets with the pulsed field magnetizer*. Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, Vol. 6, no. 3, pp. 963-968, 2004 (0,996).
- RI47 C. Serpico, M. d'Aquino, G. Bertotti, I. D. Mayergoyz: *Analysis of quasi-periodic Landau-Lifshitz-Gilbert dynamics*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 272-276, pp. 734-735, 2004 (0,910).
- RI48 C. Serpico, M. d'Aquino, G. Bertotti, I. D. Mayergoyz: *Quasi-periodic magnetization dynamics in uniformly magnetized particles and films*. Journal of Applied Physics, Vol. 95, no. 11, pp. 7052-7054, 2004 (2,171).
- RI49 E. Barbisio, F. Fiorillo, C. Ragusa: *Predicting loss in magnetic steels under arbitrary induction waveform and with minor hysteresis loops*. IEEE Trans. Magn., Vol. 40, no. 4, pp. 1810-1819, 2004 (1,006).
- RI50 E. Olivetti, E. Ferrara, P. Tiberto, M. Baricco: *Magnetic and structural characterization of partially amorphous Nd₇₀Fe₂₀Al₁₀*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 272-276, pp. e1949-e1951, 2004 (0,910).
- RI51 F. Colaiori, S. Zapperi, G. Durin: *Shape of a Barkhausen pulse*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 272-276, pp. E533-E534, 2004 (0,910).
- RI52 F. Colaiori, M. J. Alava, G. Durin, A. Magni, S. Zapperi: *Phase transitions in a disordered system in and out of equilibrium*. Physical Review Letters, Vol. 92, no 25, pp. 257203-1-257203-4, 2004 (7,035).
- RI53 G. Bertotti, I. D. Mayergoyz, C. Serpico: *Analytical solutions of Landau-Lifshitz equation for precessional dynamics*. Physica B, Vol. 343, nos. 1-4, pp. 325-330, 2004 (0,908).
- RI54 G. Bertotti, I. D. Mayergoyz, C. Serpico: *Averaging technique for the analysis of magnetization relaxation*. Journal of Applied Physics, Vol. 95, no. 11, pp. 6598-6600, 2004 (2,171).
- RI55 G. Bertotti, R. Bonin, I. D. Mayergoyz, C. Serpico: *Generalized magnetostatic modes around large magnetization motions*. Journal of Applied Physics, Vol. 95, no. 11, pp. 7046-7048, 2004 (2,171).
- RI56 H. K. Lachowicz, K. Záveta, M. Maryško, F. Vinai: *Magnetic phases in nanogranular Co-Cu structures*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 272-276, pp. 1521-1523, 2004 (0,910).
- RI57 I. D. Mayergoyz, M. Dimian, G. Bertotti, C. Serpico: *Inverse problem approach to the design of magnetic field pulses for precessional switching*. Journal of Applied Physics, Vol. 95, no. 11, pp. 7004-7006, 2004 (2,171).
- RI58 J. Bydžovský, L. Kraus, P. Svec, M. Pasquale: *Magnetoelastic strain sensors for the outdoors application*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 272-276, pp. e1743-e1747, 2004 (0,910).
- RI59 J. Bydžovský, L. Kraus, P. Svec, M. Pasquale, M. Kollár: *Strain sensors based on stress-annealed Co₆₉Fe₂Cr₇Si₈B₁₄ amorphous ribbons*. Sensors and Actuators A, Vol. A110, pp. 82-86, 2004 (1,422).
- RI60 M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai: *Magnetic and magneto-transport properties of Fe-based glass-covered microwires*. Journal of Physics: Condensed Matter A, Vol. 16, pp. 6279-6291, 2004 (1,757).

- RI61 M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai, S. N. Kane: *High-frequency magnetotransport properties in $\text{Co}_{83.2}\text{Mn}_{7.6}\text{Si}_{5.9}\text{B}_{3.3}$ glass-covered amorphous microwires.*, Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 272-276, pp. e1127-e1128, 2004 (0,910).
- RI62 M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai, S. N. Kane: *Effect of thermal treatments on the high-frequency magnetic permeability of glass-covered $\text{Co}_{83.2}\text{Mn}_{17.6}\text{Si}_{5.9}\text{B}_{3.3}$ wires.* Materials Science and Engineering (A), Vol. 375-377, pp. 1036-1039, 2004 (1,365).
- RI63 M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai, S. N. Kane: *Effect of the amorphous-to-nanocrystalline transformation on the high-frequency magnetoimpedance in $\text{Fe}_{63.5}\text{Cr}_{10}\text{Cu}_1\text{Nb}_3\text{Si}_{13.5}\text{B}_9$ melt spun ribbons.* Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 272-276, pp. 1421-1422, 2004 (0,910).
- RI64 M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai, S. N. Kane: *Influence of DC Joule heating treatment on magnetoimpedance effect in amorphous $\text{Co}_{64}\text{Fe}_{21}\text{B}_{15}$ alloy.* Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 271, pp. 312-317, 2004 (0,910).
- RI65 M. Pasquale, C. P. Sasso, L. H. Lewis: *Magnetic entropy in Ni_2MnGa single crystals.* Journal of Applied Physics, Vol. 95, pp. 6918-6920, 2004 (2,171).
- RI66 P. Allia, M. Coisson, J. Moya, V. Selvaggini, P. Tiberto, F. Vinai, E. Bosco: *Magnetic and magneto-transport properties of rapidly solidified $\text{Cu}_{80-x}\text{Fe}_{20}\text{Ni}_x$ alloys.* Materials Science and Engineering (A), Vol. 375-377, pp. 1006-1010, 2004 (1,365).
- RI67 P. Allia, M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai: *Effect of quenching and annealing on the high-temperature magnetic properties of rapidly quenched $\text{Au}_{80}\text{Fe}_{20}$ alloy.* Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 272-276, pp. e1189-e1190, 2004 (0,910).
- RI68 P. Allia, M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai: *Low temperature magnetisation and magnetoresistance of the interacting nanogranular superparamagnet $\text{Cu}_{95}\text{Co}_5$.* Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 272-276, pp. 1482-1484, 2004 (0,910).
- RI69 P. A. Algarabel, C. Magen, L. Morellon, M. R. Ibarra, F. Albertini, N. Magnani, A. Paoluzi, L. Pareti, M. Pasquale, S. Besseghini: *Magnetic-field-induced strain in Ni_2MnGa melt-spun ribbons.* Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 272-276, pp. 2047-2048, 2004 (0,910).
- RI70 S. Zapperi, F. Colaiori, L. Dante, V. Basso, G. Durin, A. Magni, M. J. Alava: *Is demagnetization an efficient optimization method ?.* Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 272-276, pp. e1009-e1010, 2004 (0,910).
- RI71 V. Basso, A. Magni: *Field history analysis of spin configurations in the random-field Ising model.* Physica B, Vol. 343, pp. 275-280, 2004 (0,908).
- RI72 V. Basso, C. Beatrice, G. Bertotti, G. Durin, M. LoBue, C. P. Sasso: *Barkhausen noise in nucleation-type hard magnetic materials.* Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 272-276, pp. e539-e541, 2004 (0,910).
- RI73 M. Baricco, E. Bosco, G. Acconciaio, P. Rizzi, M. Coisson: *Rapid solidification of Cu-Fe-Ni alloys.* Materials Science and Engineering A, Vols. 375-377, pp. 1019-1023, 2004 (1,365).
- RI74 G. Bertotti, I. D. Mayergoyz, C. Serpico: *Perturbation technique for LLG dynamics in uniformly magnetized bodies subject to RF fields.* IEEE Trans. on Magnetics Vol. 38, no. 5, pp. 2403-2405, 2002 (1,006).
- RI75 P. Allia, M. Coisson, A. Da Re, F. Celegato, F. Spizzo, P. Tiberto, F. Vinai: *Proximity magnetoresistance in $\text{Ag}_{70}\text{Fe}_{30}$ and $\text{Ag}_{74}\text{Fe}_{26}$ cosputtered granular films.* Physica Status Solidi C 1, 3406-3409, 2004.
- RI76 M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai, S. N. Kane: *Investigation on structural and magnetotransport properties of joule heated amorphous $\text{Co}_{67}\text{Fe}_4\text{Mo}_{1.5}\text{Si}_{16.5}\text{B}_{11}$ alloy.* Physica Status Solidi C 1, 3402-3405, 2004.
- RI77 E. Ferrara: *Pottery and people: a dynamic interaction.* Plains Anthropologist, Vol. 49, No. 189, pp. 98-99, 2004.
- RI78 E. Ferrara: *The Book of the Pharaohs.* Leonardo reviews, MIT Press, February 2004 (on line sul sito <http://mitpress.mit.edu/>).
- RI79 E. Ferrara: *Water, atmosphere, and environmental governance: a comprehensive perspective.* Culture & Agriculture, Vol. 25, pp. 54-56, 2003.
- RN12 P. Fisicaro, E. Ferrara: *La misura di pH per via potenziometrica.* Tutto_Misure, anno 6, n. 02, pp. 153-157, 2004.
- RN13 V. Basso, L. Callegaro, M. Pimpinella, M. Pisani: *IEN: misura di velocità del suono nei fluidi.* Tutto_Misure, anno VI, n.3, p. 261, 2004.

- RN14 G. Bertotti: *Nonlinear magnetization dynamics in magnetic materials for radio-frequency applications*. Atti Fondazione G. Ronchi, Vol. LVIII, pp. 515-519, 2003.
- AI57 G. Durin, F. Colaioni, S. Zapperi: *Universality and scaling in the Barkhausen noise*. Noise as a tool for studying materials, M. B. Weissman, N. E. Israeloff, A. S. Kogan eds., Proc. of SPIE 5112, pp. 307-316 (2003).
- AI58 G. Durin, S. Zapperi: *The microscopical origin of Barkhausen noise: a review of recent results*. Proc. of the 4th Intern. Conference on Barkhausen noise and micromagnetic testing, pp. 1-7, 2003.
- AI59 E. Barbisio, F. Fiorillo, C. Ragusa: *Accurate measurements of magnetic power losses and hysteresis loops under generic induction waveform with minor loops*. Proc. of the 16th Soft Magnetic Materials Conference (SMM 16), D. Raabe (editor) Vol. 1, pp. 257-262, Düsseldorf (Germany), Verlag Stahleisen 2004.
- AI60 F. Fendrych, L. Kraus, K. Zaveta, K. Jurek, J. Bydzovsky, P. Svec, M. Pasquale: *Domain structures and magneto-elastic properties of Co-rich amorphous ribbons applied in civil engineering strain-sensor*. Proc. of SMM 16, D. Raabe (editor) Vol. 2, pp. 573-578, Düsseldorf (Germany), Verlag Stahleisen 2004.
- AI61 G. Durin, C. Castellano, F. Colaioni, S. Zapperi: *Time asymmetry of magnetic noise*. Fluctuation and Noise in Materials, D. Popovic, M. B. Weissman, Z. A. Rácz Editors, Proc. of SPIE 5469, pp. 4-12, 2004.
- AI62 M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai, S. N. Kane: *Influence of quenching rate and thermal treatments on magnetoimpedance in CoFeMoSiB ribbons* Proc. of SMM 16, D. Raabe (editor) Vol. 2, pp. 567-571, Düsseldorf (Germany), Verlag Stahleisen 2004.
- AI63 M. LoBue, C. Beatrice, O. Bottauscio, E. Patroi, F. Fiorillo: *DC-1 MHz magnetic losses in soft ferrites and field annealed amorphous and crystalline alloys*. Proc. of SMM 16, D. Raabe (editor) Vol. 2, pp. 627-632, Düsseldorf (Germany), Verlag Stahleisen, 2004.
- AI64 J. Bydžovský, V. Jančárik, M. Kollár, L. Kraus, P. Švec, E. Ušák, M. Pasquale: *Design and testing of magnetoelastic strain sensors for outdoor applications*. Proc. of SMM 16, D. Raabe (editor) Vol. 2, pp. 817-822, Düsseldorf (Germany), Verlag Stahleisen 2004.
- AI65 G. Bertotti, *Micromagnetics and nonlinear magnetization dynamics in ferromagnetic media*, in: Bianisotropics 2004, Proc. of the 10th Conference on Complex Media and Metamaterials, F. Olyslager, A. Francois, and A. Sihvola, eds. Pp. 202-211 (2004).
- EM**
- RI80 O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin: *Different finite element approaches for electromechanical dynamics*. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 40, no. 2, pp. 541-544, 2004 (1,006).
- RI81 P. Sergeant, U. Adriano, L. Dupré, O. Bottauscio, M. De Wulf, M. Zucca, J. Melkebeek: *Passive and active magnetic shielding of induction heaters*. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 40, no. 2, pp. 675-678, 2004 (1,006).
- RI82 O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin: *Numerical analysis of magnetic shielding efficiency of multilayered screens*. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 40, no. 2, pp. 726-729, 2004 (1,006).
- RI83 O. Bottauscio, A. Manzin, A. Canova, M. Chiampi, G. Grusso, M. Repetto: *Field and circuit approaches for diffusion phenomena in magnetic cores*. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 40, no. 2, pp. 1322-1325, 2004 (1,006).
- RI84 E. Barbisio, O. Bottauscio, M. Chiampi, C. Ragusa: *Analysis of AC magnetic properties in SiFe laminations under DC-biased magnetisation*. Physica B, Vol. 343, pp. 127-131, 2004 (0,908).
- RI85 O. Bottauscio, C. Cambursano, M. Chiampi, A. Garramone, A. Manzin, M. Zucca: *Modelling dynamic behaviour of dot matrix printer heads*. IEE Proc. Science, Measurement and Technology, Vol. 151, no. 4, 2004, pp. 305-311 (0,321).
- RI86 O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin, M. Zucca: *Additional losses in induction machines under synchronous no-load conditions*. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 40, no. 5, 2004, pp. 3254-3261 (1,006).
- RI87 O. Bottauscio, M. Chiampi, G. Crotti, M. Zucca: *Influence of probe size on the measurement accuracy of non-uniform ELF magnetic fields*. Radiation, Protection Dosimetry, Vol. 111, no. 4, pp. 369-372, 2004 (0,617).
- RI88 O. Bottauscio, M. Chiampi, G. Crotti, M. Zucca: *Critical parameters in current evaluation by magnetic field measurements*. Journal of Electrical Engineering, Vol. 55. no. 10/S, pp. 124-127, 2004 .
- RI89 O. Bottauscio, M. Chiampi, L. Donadio, M. Zucca: *Measurement of local electric and magnetic quantities inside electrical induction motors*. Journal of Electrical Engineering, Vol. 55. no. 10/S, pp. 66-69, 2004.
- AI66 G. Crotti, S. D'Emilio, G. Farina, C. Ruffino: *Traceability of measuring systems in high power laboratories*. Proc. of the IMEKO TC 8 Workshop Evaluation and Check of Traceability, Torino, September 1998, pp. 171-180.

AI67 U. Adriano, O. Bottauscio, M. Zucca: *Use of soft magnetic materials in medium frequency magnetic field shielding*. Proc. of the 16th Soft Magnetic Materials Conference (SMM 16), Vol. 1, pp. 373-378, Düsseldorf (Germany), Verlag Stahleisen 2004.

AI68 O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin: *Effects of eddy currents in dynamic magnetization of laminated cores*. Proc. of SMM 16, D. Raabe (editor) Vol. 2, pp. 805-810, Düsseldorf (Germany), Verlag Stahleisen 2004.

AI69 O. Bottauscio, M. Chiampi, M. Zucca: *Computation of rotor losses in induction motors under no-load conditions*. Proc. of SMM 16, D. Raabe (editor) Vol. 2, pp. 811-816, Düsseldorf (Germany), Verlag Stahleisen 2004.

IS

RI90 A. Cumani, S. Denasi, A. Guiducci, G. Quaglia: *Integrating monocular vision and odometry for SLAM*. WSEAS Trans. on Computers, issue no. 3, Vol. 3, pp. 625-630, 2004.

RI91 A. Cumani, S. Denasi, A. Guiducci, G. Quaglia: *Robot localisation and mapping with stereo vision*. WSEAS Trans. on Circuits and Systems, vol. 3, no. 10, pp. 2116-2121, 2004.

AI70 P. Dalmaso, R. Nerino: *Hierarchical 3D surface reconstruction based on Radial Basis Functions*. Proc. of the 2nd Intern. Symposium on 3DPVT (3D Data Processing, Visualization, and Transmission), Thessaloniki (Greece), September 2004 (on CD ROM).

AI71 A. Cumani, S. Denasi, A. Guiducci, G. Quaglia: *Integrating monocular vision and odometry for SLAM*. Proc. of the 2nd WSEAS Intern. Conference on Signal Processing, Robotics and Automation – ISPRA 2004, Salzburg, February 2004 (on CD ROM).

AL

VI2 S. D'Emilio (editor): *Proceedings of the IMEKO TC 8 Workshop Evaluation and Check of Traceability: Basic Aspects and Experimental Results*, Torino, September 1998, 209 pp., published in June 2004.

AI72 S. D'Emilio, G. Iuculano, E. Arri: *Traceability in the dissemination of the SI units: modelling, quantitative evaluation and experimental check*. Proc. of the IMEKO TC 8 Workshop, Torino, September 1998, pp. 5-16.

AI73 F. Galliana, S. D'Emilio: *Application of the Guide concerning the expression of uncertainty in measurement (GUM): a review and some examples of application*. Proc. of the IMEKO TC 8 Workshop, Torino, September 1998, pp. 71-79.

AI74 G. Iuculano, S. D'Emilio, G. Pellegrini: *Uncertainty interpretation by defining a probability interval with a high level of confidence*. Proc. of the IMEKO TC 8 Workshop, Torino, September 1998, pp. 81-91.

AI75 S. D'Emilio, G. B. Rossi : *Guidelines for calibration procedures and reports*. Proc. of the IMEKO TC 8 Workshop, Torino, September 1998, pp. 197-209.

Pubblicazioni di carattere generale e storico

AI64 S. Leschiutta: *Elettrotecnica, elettronica e telecomunicazioni – Breve storia dello sviluppo a Torino*. Tutto_Misure, anno VI, n. 04, pp. 374-376, 2004.

AI76 S. Leschiutta: *The origins of wireless telecommunications: a new brave world*. Proc. of the 2004 URSI EMTS – Intern. Symposium on Electromagnetic Theory, pp. 4-6, Pisa, May 2004.

1.2 - Rapporti tecnici

Qui di seguito si elencano, con riferimento all'anno 2004, i rapporti tecnici e bollettini.

TF

RT1 L. Brunetti, L. Oberto: *Scattering coefficients by broad-band methods (2 ÷ 18 GHz) – Type N connector (CIPM Key Comparison CCEM:RF-K5b.CL)*. IEN Technical Report no. 672, 67 pp., March 2004.

RT2 R. Costa, D. Orgiazzi, V. Pettiti, I. Sesia, P. Tavella: *GPS common view data processing algorithm*. IEN Technical Report no. 677, 49 pp., May 2004.

RT3 L. Oberto, P. Terzi: *Update of the power measurement set-up at the IEN HF Laboratory*. IEN Technical Report no. 680, 20 pp., August 2004.

ME

RT4 F. Durbiano: *Taratura di conduttivimetri per confronto*. Rapporto Tecnico IEN n. 671, 18 pp., gennaio 2004.

RT5 L. Callegaro, F. Durbiano: *Water level sensing by electrical impedance measurements*. IEN Technical Report no. 673, 10 pp., March 2004.

RT6 M. Lanzillotti, P.P. Capra, G.C. Bosco: *Taratura automatica dei calibratori Patron 4808 e J. Fluke 5700° nella funzione corrente continua*. Rapporto Tecnico IEN n. 674, 23 pp., marzo 2004.

- RT7 R. Cerri, F. Francone, D. Serazio: *Calibratore di temperatura portatile (-5 ÷ +75°C)*. Rapporto Tecnico IEN n. 675, 19 pp., aprile 2004.
- RT8 F. Galliana, P. P. Capra: *Misure di resistenze di elevato valore in corrente continua all'IEN. Stato dell'arte e obiettivi futuri*. Rapporto Tecnico IEN n. 676, 34 pp., aprile 2004.
- RT9 R. Cerri, G. Marullo Reedtz: *Final report of CCEM – K8.1 comparison of DC voltage ratio*. IEN Technical Report no. 678, 29 pp., May 2004.
- RT10 R. Cerri, G. Marullo Reedtz: *Linking the results of key comparisons CCEM – K8 and Euromet.EM – K8*. IEN Technical Report no. 679, 6 pp., May 2004.
- RT11 E. Gasparotto: *Caratterizzazione del gruppo di resistori campione di riferimento per la misura di basse resistenze con correnti fino a 100 A*. Rapporto Tecnico IEN n. 681, 19 pp., ottobre 2004.
- RT12 G. Marullo Reedtz, R. Cerri : *Final report of Euromet.EM – K8.1 comparison of DC voltage ratio*. IEN Technical Report no. 683, 34 pp., December 2004.
- FT**
- RT13 R. De Paoli, M. L. Rastello, M. Terzi: *Colorimetry of Displays - Misure colorimetriche su display di diverse tecnologie*. IEN Technical Report no. 684, December 2004.
- RT14 R. De Paoli: *Test Program for scratch removal on a sequence of images acquired with a scanner from a film*. IEN Technical Report no. 685, December 2004.
- RT15 T. Bittar, J. Bastie, M. L. Rastello, M. Stock: *Note on photobiological quantities*. Documento CCPR/03-17 2003.
- DQ**
- RT16 L. Boarino (program manager): *CHECS. Closed Habitat Environmental Control Sensors – Final Report*. ESA-ESTEC (Noordwijk), 2004.
- RT17 M. Bertinetti, S. Borini, V. Fornero, R. Rocci, A. M. Rossi: *Costruzione di reattori elettrochimici per la realizzazione di materiali porosi*. Rapporto Tecnico IEN n. 686, 49 pp., dicembre 2004.
- MA**
- RT18 C. Appino, L. Martino: *Realizzazione di un apparato sperimentale per la rilevazione della magnetizzazione in due dimensioni*. Rapporto Tecnico IEN n. 682, 18 pp., dicembre 2004.

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

Il settore TF ha referato **9 lavori**, di cui: 2 per Metrologia (1 A. Godone, 1 P. Tavella); 2 per IEEE Trans. Instrum. and Measur. (A. Godone, D. Calonico); 1 per URSI Radio Science (M. Borsero); 2 per Phys. Rev. Lett. (S. Micalizio); 2 per Phys. Rev. A (A. Godone); 1 per IEEE UFFC (P. Tavella).

Il settore ME ha referato: **9 lavori** per la rivista IEEE Trans. Instrum. and Measur. (2 G. Boella, 4 L. Callegaro, 3 U. Pogliano); **5 lavori** per per 13th Intern. Symposium on Measurements for Research and Industry Applications and 9th European Workshop on ADC Modelling and Testing (U. Pogliano).

L. Callegaro, membro dell'*editorial board* della rivista internazionale "European Physical Journal: Applied Physics" per l'anno 2004 ed editor della sezione "Instrumentation and Measurement".

Il Settore FT ha referato **20 lavori** per le riviste Phys. Rev. Lett., Phys. Rev. A, Phys. Rev. D, Europhys. Lett, Optics Letters (OSA), The European Physical Journal - Applied Physics (EPJ-AP), Metrologia, New Journal of Physics.

Il Settore DQ ha referato **12 lavori**, di cui: 1 per European Physical Journal - Applied Physics (S. Borini); 1 per Journal of Chemical Physics e 2 per Sensors and Actuators B (L. Boarino); 2 per Elsevier - Thin Solid Films (M. Rocchia); 1 per European Physical Journal e 1 per Thin Solid Films (G. Amato); 3 per IEEE Transaction on Applied Supercond.; 1 per Journal of Physics and Chemistry of Solids.

Il Settore MA ha referato **30 lavori**, di cui: 10 F. Fiorillo (3 per J. Physics D, 3 per Nanotechnology, 3 per J. Optoelectronics Advanced Materials, 1 per IEEE Trans. Magn.); 10 G. Bertotti per varie riviste (Phys. Rev. Lett., J. Appl. Phys., J. Magn. Mater., IEEE Trans. Magn.); 3 F. Vinai per JMMM; 4 M. Coisson per Phys. Rev. B; 3 P. Tiberto (2 per JMMM e 1 per J. of Cond. Matter).

Il Settore EM ha referato 4 lavori per riviste e 5 lavori atti di congressi (IEEE Trans. on Magnetism, Compel, MMM Conference, EMC Zurich Conference, 1&2D Workshop - Ghent).

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 A. Godone, F. Levi, S. Micalizio, D. Calonico: *Physical properties of the Coherent Population Trapping maser*. ICAP 2002, July 2002, Cambridge (USA).

- CI2 D. Calonico, Y. Sortais, S. Bize, H. Marion, F. Pereira Dos Santos, G. Santarelli, A. Clairon, C. Salomon, C. Mandache, A. Luiten, M. Tobar: *Dual 87Rb -133Cs fountain and possible time variation of the fine structure constant*. ICAP 2002, July 2002, Cambridge (USA).
- CI3 V. Pettiti, D. Orgiazzi: *A new IGS station in Italy*. IGS (International GPS Service) Workshop and Symposium 2004, Berna (CH), March.
- CH1 P. Tavella: *Chair of session 5B – T & F Dissemination and Distribution*. 18th EFTF 2004, Guildford (UK), April.
- CI4 D. Orgiazzi, G. Graglia, S. Facioni, M. Mascarello: *Generation of system time and time steering: validation of routine core products and planned experimentation*. ESA Workshop on Galileo System Test Bed V1 (GSTB V1), Noordwijk (NL), April.
- CI5 D. Janik, T. Inoue, A. Michaud, L. Brunetti, E. Dressler, J. Furrer, J. Juroshek, R. Lapuh, H. Li, G. Orford, V. Chuicko, T. Zhang: *CCEM key comparison CCEM.RF.-K10.CL (GT/RF 99-2) power in 50 Ω coaxial lines, frequency: 50 MHz to 26 GHz*. Short paper in the 2004 CPEM Digest, pp. 246-247, London (UK), June.
- CI6 L. Brunetti, E. Vremere: *Updated calibration method for coaxial microcalorimeters*. Short paper in the 24th Conference on Precision Electromagnetic Measurements (2004 CPEM) Digest, pp. 404-405, London (UK), June.
- CI7 D. Calonico, F. Levi, L. Lorini, A. Godone: *IEN Cs fountain primary frequency standard: contribution to the International Atomic Time and blackbody shift measurements*. Short paper in the 2004 CPEM Digest, pp. 502-503, London (UK), June.
- CI8 P. Tavella, D. Orgiazzi: *Experimental Galileo System Time (E-GST): One year of Real-Time Experiment*. 36th PTIT 2004 – Precise Time and Time Interval Systems and Applications Meeting, Washington, DC (USA), December.
- CI9 W. Lewandowski, D. Matsakis, G. Panfilio, P. Tavella: *First evaluation and experimental results on the determination of [UTC-UTC(K)]*. 36th PTIT 2004 – Precise Time and Time Interval Systems and Applications Meeting, Washington, DC (USA), December.
- CI10 L. Brunetti: *Analizzatori di rete vettoriali nelle misure in alta frequenza*. II International Symposium on Metrology and Physics Application, Energy Measurement (ISPMPAEM), Indonesia, August.
- ME**
- CI11 L. Callegaro, V. D'Elia, F. Francone, D. Serazio, F. Durbiano: *Progress toward capacitance measurements at ultra-acoustic frequencies*. Short paper in the 2004 CPEM Digest, pp. 99-100, London (UK), June (comunicazione poster).
- CI12 U. Pogliano, G. Boella, D. Serazio: *Superconductive reactive components for metrological applications*. Short paper in the 2004 CPEM Digest, pp. 127-128, London (UK), June.
- CI13 L. Callegaro: *On strategies for automatic bridge balancing*. Short paper in the 2004 CPEM Digest, pp. 129-130, London (UK), June (comunicazione orale).
- CI14 C. Cassiago, R. Cerri, G. La Paglia, A. Sosso: *Application of DMM linearity to dc volt traceability*. Short paper in the 2004 CPEM Digest, pp. 176-177, London (UK), June.
- CI15 G. Marullo Reedtz, R. Cerri, W. Waldmann, J. Streit, P. Immonen, I. Blanc, F. Raso, T. Funck, B. Schumaker, E. Dierikx, M. Nunes, P. Vrabcek, D. Rudohradský, O. Gunnarsson, B. Jeanneret, B. Jeckelmann, T. Pulfer, S. Selçik, Turhan, O. Yilmaz, J. Williams, H. Slinde, K. Lind, J. Nicolas, M. Lindic, I. Flouda, G. Erdos: *Comparison EUROMET.EM-K8 of dc voltage ratio: results*. Short paper in the 2004 CPEM Digest, pp. 252-253, London (UK), June (comunicazione poster).
- CI16 A. Sosso: *Josephson array standard calibrations without frequency synchronization*. Short paper in the 2004 CPEM Digest, pp. 336-337, London (UK), June.
- CI17 G. Boella, I. Mihai, G. Marullo Reedtz, P. P. Capra, E. Gasparotto: *The IEN CCC bridge to scale the quantized Hall resistance to 1- Ω standards*. Short paper in the 2004 CPEM Digest, pp. 520-521, London (UK), June (comunicazione orale).
- CI18 U. Pogliano, G. Bosco: *Investigations on the electrometric transfer standard*. Short paper in the 2004 CPEM Digest, pp. 587-588, London (UK), June.
- CH2 G. Marullo Reedtz: *Chair of session Tu4c Comparison posters I*. CPEM 2004, London (UK), June.
- CH3 U. Pogliano: *Chair of the first session of the 13th Intern. Symposium on Measurements for Research and Industry Applications and 9th European Workshop on ADC Modelling and Testing*, Athen (Greece), September 2004.

- CH4 L. Callegaro: *Publicity Chairman della 21th IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference*, Como (Italy), May 2004.
- CH5 L. Callegaro: *Chairman della sessione WA3 Electrical Measurements 1*, 21th IEEE IMTC, Como (Italy), May 2004.
- CN1 M. Sega, M. Gallorini, F. Durbiano: *La riferibilità nelle analisi chimiche e la stima dell'incertezza dei risultati. Applicazioni nella determinazione di metalli in tracce e nelle misure elettrochimiche*. Workshop di studio "Le qualità della misura in Chimica dell'Ambiente e dei Beni Culturali", Roma, novembre.
- FT**
- CI19 M. Genovese (invited talk): *Review of recent experimental progresses in Foundations of Quantum Mechanics and Quantum Information obtained in Parametric Down Conversion Experiments at IENGf*. X International Conference on Quantum Optics, Minsk (Belorus), May 2004
- CI20 S. Castelletto, I. P. Degiovanni, V. Schettini, G. Furno, A. Migdall, M. Ware: *Two-photon single mode coupling efficiency: definition, measurement, optimization*. Short paper in the 2004 CPEM Digest, pp. 524-525, London (UK), June.
- CI21 G. Brida, M. Chekhova, M. Genovese, M. Gramegna, L. Krivitsky, S. Kulik, M. L. Rastello: *Absolute quantum efficiency measurements by means of conditioned polarization rotation*. Short paper in the 2004 CPEM Digest, pp. 528-529, London (UK), June 2004.
- CI22 M. Genovese (invited talk): *Experimental progresses on quantum Information in "Carlo Novero" lab at IEN*. ISI, Torino, June 2004.
- CI23 M. Genovese (invited talk): *Recent experiments performed in "Carlo Novero" lab at IEN*. SPIE 2004 Quantum Communications & Quantum Imaging Conference, Denver (Colorado, USA), July 2004.
- CI24 A. Migdall, M. Ware, S. Castelletto: *Switching requirements for a single-photon on-demand source*. <qcmc|2004> The 7th Intern. Conference on Quantum Communication, Measurement and Computing, University of Strathclyde (Glasgow, UK), July 2004.
- CI25 S. Castelletto, I. P. Degiovanni, M. L. Rastello, I. Ruo Berchera: *Secure direct quantum communication and quantum dense key distribution*. <qcmc|2004>, University of Strathclyde (Glasgow, UK), July 2004.
- CI26 I. P. Degiovanni, S. Castelletto, M. L. Rastello, I. Ruo Berchera, F. A. Bovino, A. M. Colla, G. Castagnoli: *Quantum dense key distribution and secure communication without cryptography*. <qcmc|2004>, University of Strathclyde (Glasgow, UK), July 2004.
- CI27 S. Castelletto, I. P. Degiovanni, V. Schettini, A. Migdall, M. Ware: *Measurement of coupling PDC photon source with single-mode and multi-mode optical fibers*. SPIE Quantum Communications and Quantum Imaging III Conference 5551, July, Denver (CO, USA), July 2004.
- CI28 S. Castelletto, I. P. Degiovanni, A. Migdall, M. Ware: *On the measurement of two-photon single mode coupling efficiency in PDC photon sources*. 2nd Workshop ad memoriam of Carlo Novero: Advances in Foundations of Quantum Mechanics and Quantum Information with Atoms and Photons, Torino, April 2004.
- CI29 S. Castelletto, I. P. Degiovanni, M. L. Rastello, I. Ruo Berchera, F. Bovino, A. M. Colla, G. Castagnoli: *Quantum dense key distribution and secure communication without cryptography*. 2nd Workshop ad memoriam of Carlo Novero, Torino, April 2004.
- CI30 M. Gramegna, G. Brida, M. Genovese, E. Predazzi: *A conclusive experiment to throw more light on "light"*. 2nd Workshop ad memoriam of Carlo Novero, Torino, April 2004.
- CI31 M. Genovese, G. Brida, M. Gramegna, M. L. Rastello, M. Chekhova, L. Krivitsky, S. Kulik: *Conditional unitary gate on biphotons and application to photodetectors calibration*. 2nd Workshop ad memoriam of Carlo Novero, Torino, April 2004.
- CI32 P. Fiorentin, P. Iacomussi, G. Rossi: *A facility for the analysis of reflection properties of surfaces*. Instrumentation and Measurement Technology Conference, 2004. IMTC '04. Proc. of the 21th IEEE, pp. 569 – 574, Vol. 1, Como, May 2004.
- CN2 M. Rajteri: *Fotorivelatori superconduttivi*. Giornate di presentazione dei "Risultati delle attività scientifiche ASI sulle tecnologie elettro-ottiche", Roma, ottobre 2004.
- CN3 M. L. Rastello, F. Saccomandi: *Sistema stereoscopico di visione attiva per la caratterizzazione colorimetrica di superfici architettoniche*. Convegno Nazionale SIOF, Parma, ottobre 2004.

- CN4 N. Bo, P. Iacomussi, G. Rossi: *Sistema multispettrale ad immagine per la caratterizzazione spettroradiometrica di opere d'arte e la valutazione delle condizioni di illuminazione*. Convegno Nazionale SIOF, Parma, ottobre 2004.
- CN5 P. Iacomussi, G. Rossi: *Misure fotometriche in campo: aspetti normativi e problemi di misura*. Congresso Nazionale AIDI, novembre 2004, in CD ROM.
- CN6 P. Iacomussi, G. Rossi, P. Soardo, F. Serra: *Misure in situ di luminanza artificiale del cielo*. Congresso Nazionale AIDI, novembre 2004, in CD ROM.
- CH6 M. L. Rastello: 2nd International Symposium on Measurement, Analysis and Modeling of Human Functions – The 1st Mediterranean Conference on Measurement, pp. 75-76, Genova, June 2004.

AC

- CI33 A. Schiavi: *Dynamic stiffness measurement: an empirical model to estimate the reduction in impact sound pressure level and its relative improvement curve*. ICA 2004, Kyoto (Japan), April.

DQ

- CI34 E. Garrone, F. Geobaldo, L. Pallavidino, P. Rivolo, G. Salvador, G. Amato, L. Boarino, R. Gobetto, M. Chiesa: *Boron passivation and its reactivation in mesoporous silicon: a "chemical" model* PSST 2004 – Porous Semiconductors Science and Technology, Cullera (Valencia, Spain), March 2004.
- CI35 G. Amato, L. Boarino, E. Garrone, F. Geobaldo, E. Giamello, G. Salvador, M. Chiesa: *Conduction electrons in p+ type porous silicon generated by surface adsorption of ammonia and weak bases. a CESR study* PSST 2004, Cullera (Valencia, Spain), March 2004.
- CI36 L. Moretti, L. De Stefano, I. Rendina, A. M. Rossi: *Thermo-optic effect in porous silicon layers with different porosities*. PSST 2004, Cullera (Valencia, Spain), March 2004.
- CI37 G. Amato, S. Borini, A. M. Rossi, L. Boarino, M. Rocchia: *A novel Si/SiO₂ nanocomposite by CVD infiltration of oxidized porous silicon*. PSST 2004, Cullera (Valencia, Spain), March 2004.
- CI38 A. M. Rossi, F. Giorgis, V. Ballarini, S. Borini: *Infrared study of porous silicon carbide*. PSST 2004, Cullera (Valencia, Spain), March 2004.
- CI39 S. Borini, B. Mendez, J. Piqueras: *Visible light emission from anodized GaSb*. PSST 2004, Cullera (Valencia, Spain), March 2004.
- CI40 A. M. Rossi, H. G. Bohn: *Photodetector from porous silicon*. PSST 2004, Cullera (Valencia, Spain), March 2004.
- CI41 S. Borini, M. Rocchia, A. M. Rossi, L. Boarino, G. Amato: *Electron beam irradiation of porous silicon for applications in micromachining and sensing*. PSST 2004, Cullera (Valencia, Spain), March 2004.
- CI42 A. M. Rossi, S. Borini, L. Boarino, G. Amato, M. Rocchia: *Laser local oxidation of porous silicon: a FTIR spectroscopy investigation*. PSST 2004, Cullera (Valencia, Spain), March 2004.
- CI43 E. Nogales, S. Borini, B. Méndez, J. Piqueras (invited talk): *Electron beam induced luminescence from nanostructured semiconductors*. IV International Workshop on Disordered Systems" Leganés, Spagna, 2004.
- CI44 I. Rendina, L. De Stefano, L. Moretti, P. Arcari, A. Lamberti, A. Rossi: *Porous silicon based DNA microsensors*. The 6th Workshop on Biosensors and BioAnalytical μ -Techniques in Environmental and Clinical Analysis, Rome, October 2004.
- CI45 L. Moretti, L. De Stefano, I. Rendina, A. M. Rossi: *Thermo optic modulation of porous silicon microcavities*. International Workshop on Thermal Investigation of ICS and Systems, Sophia Antipolis, September 2004.
- CI46 A. M. Rossi, V. Ballarini, S. Ferrero, F. Giorgis: *Microstructure and photoluminescence analysis of porous SiC*. 5th European conference on silicon carbide and related materials, Bologna, August 2004.
- CH7 L. Boarino: *Session IV- Improving characterization*. PSST 2004 – Porous Semiconductors Science and Technology, Cullera (Valencia, Spain), March 2004.
- CI47 E. Monticone, C. Portesi, R. Steni, V. Lacquaniti: *Study of tunneling properties in MgB₂/AlO_x/Nb and MgB₂/AlO_x/Au junctions*. Spectroscopies in Novel Superconductors Conference (SNS2004), Sitges (Spain), July 2004.
- CI48 E. Monticone, M. Rajteri, C. Portesi, A. M. Rossi: *Electrical and optical properties of MgB₂ grown by co-evaporation method*. SNS2004, Sitges (Spain), July 2004.

- CI49 V. Lacquaniti, C. Cagliero, S. Maggi, R. Steni, D. Andreone, A. Sosso: *RF properties of overdamped SIS junctions*. Applied Superconductivity Conference (ASC 2004), Jacksonville (Florida, USA), October 2004.
- CI50 D. Andreone, V. Lacquaniti, A. Sosso: *RF analysis of HTS Josephson arrays for metrological applications* – in sessione poster). ASC 2004, Jacksonville (Florida, USA), October 2004.
- CI51 C. Portesi, E. Monticone, D. Daghero, R. S. Gonnelli: *Preparation and characterization of SIN planar junctions based on MgB2 films* – in sessione poster). ASC 2004, Jacksonville (Florida, USA), October 2004.
- CI52 C. Portesi, A. M. Rossi, V. Lacquaniti, E. Monticone: *Enhancement of Tc MgB2 thin films by Laser local annealing (poster session)*. ASC 2004, Jacksonville (Florida, USA), October 2004.
- CN7 C. Portesi: *Dispositivi Josephson di MgB2*. 12° Congresso Nazionale sulla Superconduttività ad Alta Temperatura di Transizione (SATT 12), Roma, aprile 2004.
- CN8 C. Portesi: *Studio delle proprietà dei film di MgB2 in funzione dello spessore*. SATT 12, Roma, aprile 2004.
- CN9 C. Cagliero, V. Lacquaniti, S. Maggi, R. Rocci, R. Steni: *Fabrication and characterization of edge NB/AL Josephson junctions*. SATT 12, Roma, aprile 2004.
- MA**
- CI53 G. Bertotti, I. Mayergoyz, C. Serpico: *Averaging technique for the analysis of magnetization relaxations*. 9th Joint MMM-Intermag Conference, Anaheim (California, USA), January 2004.
- CI54 C. Serpico, M. d'Aquino, G. Bertotti, I. Mayergoyz: *Quasi periodic magnetization dynamics in uniformly magnetized particles and films*. 9th Joint MMM-Intermag Conference, Anaheim (California, USA), January 2004.
- CI55 G. Bertotti, R. Bonin, I. Mayergoyz, C. Serpico: *Generalized magnetostatic modes around large magnetization motions*. 9th Joint MMM-Intermag Conference, Anaheim (California, USA), January 2004.
- CI56 I. D. Mayergoyz, M. Dimian, G. Bertotti, C. Serpico: *Inverse problem approach to the design of magnetic field pulses for precessional switching*. 9th Joint MMM-Intermag Conference, Anaheim (California, USA), January 2004.
- CI57 G. Bertotti, R. Bonin, A. Magni, I.D. Mayergoyz, and C. Serpico: *Energy equation for the analysis of magnetization relaxation to equilibrium*, International Workshop on Magnetic Multilayers (MML 2004), NIST, Boulder (Colorado, USA) June 2004.
- CI58 M. Coïsson, P. Tiberto, F. Vinai, S. Kane: *High-frequency magnetoimpedance evolution in amorphous Fe-based glass-covered wires submitted to dc Joule-heating*. 9th Joint MMM-Intermag Conference, Anaheim (California, USA), January 2004. USCIRÀ SU IEEE Trans. on Magn.
- CI59 C. P. Sasso, M. Pasquale: *Vector analysis of magnetic behavior in Ni₂MnGa single crystals under rotating field*. 9th Joint MMM-Intermag Conference, Anaheim (California, USA), January 2004.
- CH8 M. Pasquale: *Chair of Session EC Magneto-elastic materials -I*. 9th Joint MMM-Intermag Conference, Anaheim (California, USA), January 2004.
- CI60 M. Pasquale, C. P. Sasso: *Magnetic entropy in Ni₂MnGa single crystals*. 9th Joint MMM-Intermag Conference, Anaheim (California, USA), January 2004.
- CI61 M. Pasquale, L. H. Lewis, C. P. Sasso, T. Lograsso: *Phase transitions in magnetic shape memory alloys*. Workshop “Interplay of Magnetism and Structure in Functional Materials, Benasque (Spain), February 2004.
- CI62 C. P. Sasso, M. Pasquale, L. Giudici *Effect of stress and magnetic field on phase transition temperatures on Magnetic Shape Memory Alloys (poster)*. Workshop “Interplay of Magnetism and Structure in Functional Materials, Benasque (Spain), February 2004.
- CI63 M. Pasquale: *Magnetostructural transitions for magnetizing cooling*. 23rd Annual Conference on Properties and Applications of Magnetic Materials, Chicago (USA), May 2004.
- CI64 G. Durin: *Depinning transition in the magnetization processes*. Workshop “Depinning transition in disordered media: theory and application”, Copenhagen (Danimarca), April 2004.
- CI65 G. Durin: *Time asymmetry in the magnetization noise*. Conference on “Fluctuations and noise”, Maspalomas (Spain), May 2004.
- CI66 M. Coïsson, P. Tiberto, F. Vinai, S. N. Kane: *Investigation of structural and magnetotransport properties of Joule heated amorphous Co₆₇Fe₄Mo_{1.5}Si_{16.5}B₁₁ alloys*. 2nd Seeheim Conference on Magnetism (SCM2004), Seeheim (Germany), June 2004.
- CI67 P. Allia, M. Coïsson, A. Da Re, F. Celegato, F. Spizzo, P. Tiberto, F. Vinai: *Proximity magnetoresistance in Ag₇₀Fe₃₀ and Ag₇₄Fe₂₆ cosputtered granular films*. 2nd Seeheim Conference on Magnetism (SCM2004), Seeheim (Germany), June 2004.

- CI68 F. Fiorillo (invited talk): *Modelling magnetic losses in electrical steel*. Workshop “Metallurgy and Magnetism”, Freiberg (Germany), June 2004.
- CI69 J. Kupec, H. Ahlers, J. Belliss, S. Bryant, F. Fiorillo, V. Khorev, V. Kohout, L. Rocchino, V. Shifrin, K. Weyand: *Intercomparison of magnetic flux by means of coil transfer standard*. Short paper in 2004 CPEM Digest, pp. 263-264, London (UK), June 2004.
- CI70 C. P. Sasso, M. Pasquale, S.H. Lim, S.M. Na, *Piezomagnetic coefficients of polymer bonded Co-Ferrite* EMSA 2004, Cardiff (UK), July 2004.
- CI71 C. Appino: *Hysteresis and nucleation field in two-dimensional magnetization process*. JEMS 04 – Joint European Magnetic Symposia, Dresden (Germany), September 2004 (JEMS’04 Proc. will be published in the Elsevier’s JMMM – Journal of Magnetism and Magnetic Materials). To appear on JMMM
- CI72 M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai: *High frequency magnetoimpedance in $Fe_{89}B_1Si_3C_3Mn_4$ microwires submitted to thermal treatments*. JEMS 04, Dresden (Germany), September 2004. To appear on JMMM.
- CI73 E. Olivetti, P. Tiberto, E. Ferrara, L. Martino, M. Baricco: *Effect of annealing on the magnetic properties in $Nd_{70}Fe_{20}Al_{10}$ bulk metallic glasses*. JEMS 04, Dresden (Germany), September 2004. To appear on JMMM.
- CI74 P. Allia, F. Celegato, M. Coisson, A. Da Re, F. Ronconi, F. Spizzo, P. Tiberto, F. Vinai: *Temperature dependance of spontaneous magnetisation in granular $Au_{80}Fe_{20}$ films*. JEMS 04, Dresden (Germany), September 2004. To appear on JMMM.
- CH9 A. Magni: *Chair of the Oral Session HP-IV (HP Magnetization dynamics and hysteresis phenomena)*. JEMS 04, Dresden (Germany), September.
- CH10 V. Basso: *Chair of the Oral Session HP-II (HP Magnetization dynamics and hysteresis phenomena)*. JEMS 04, Dresden (Germany), September 2004.
- CI75 V. Basso, G. Bertotti, M. Lo Bue, C. P. Sasso: *Theoretical approach to the magnetocaloric effect with hysteresis*. JEMS 04, Dresden (Germany), September 2004, oral session.
- CI76 A. Magni, V. Basso: *Study of metastable states in the random-field Ising model*. JEMS 04, Dresden (Germany), September 2004, oral session. To appear on JMMM.
- CI77 C. Serpico, M. d’Aquino, G. Bertotti, I.D. Mayergoyz: *Analytical approach to current-driven self-oscillations in Landau-Lifshitz-Gilbert dynamics*. JEMS 04, Dresden (Germany), September 2004, oral session.
- CI78 G. Bertotti, A. Magni, R. Bonin, I.D. Mayergoyz, C. Serpico: *Bifurcation analysis of magnetization dynamics driver by spin transfer*. JEMS 04, Dresden (Germany), September 2004, oral session.
- CI79 M. Lo Bue, V. Basso, C. Beatrice, G. Bertotti, G. Durin, C. P. Sasso: *Barkhausen jumps and magnetic viscosity in NdFeB magnets*. JEMS 04, Dresden (Germany), September 2004, poster session.
- CI80 V. Basso, M. Lo Bue, C. P. Sasso, G. Bertotti: *Entropy and entropy production in magnetic systems with hysteresis*. Poster presentato alla XI International Summer School “Nicolás Cabrera” su Magnetic nanostructures. Miraflores de la Sierra (Madrid, Spain), 13-17 September 2004.
- CI81 F. Fiorillo (invited talk): *The art of magnetic measurements: physical foundations and technological demands*. 8th Int. Workshop on 1&2 – Dimensional Magnetic Measurement and Testing, Ghent (Belgium), September 2004 (
- CI82 G. Bertotti (invited speaker): *Micromagnetics and non-linear magnetization dynamics in ferromagnetic media*. Bianisotropics 2004 – 10th Conference on Complex Media and Metamaterials, Ghent (Belgium), September 2004.
- CI83 M. Pasquale, A. Magni, C. P. Sasso, F. Celegato, J. C. Sohn, D. Byun, S. H. Lim: *Magneto-mechanical properties of nanogranular Co-Fe-Al-O films*. Oral session, 49th Intern. Annual Conference on Magnetism and Magnetic Materials (49th MMM Conference), Jacksonville (Florida, USA), November. To appear on Journal of Applied Physics.
- CI84 G. Bertotti, A. Magni, R. Bonin, I. D. Mayergoyz, C. Serpico: *Analytical description of magnetization relaxation to equilibrium*. Oral session, 49th MMM Conference, Jacksonville (Florida, USA), November. 2004.
- CI85 G. Bertotti, A. Magni, R. Bonin, I. D. Mayergoyz, C. Serpico: *Phase portraits and bifurcations in magnetization dynamics driven by spin-polarized currents*. Oral session, 49th MMM Conference, Jacksonville (Florida, USA), November 2004.
- CI86 M. d’Aquino, C. Serpico, G. Miano, I. D. Mayergoyz, G. Bertotti: *Numerical integration of Landau-Lifshitz-Gilbert equation based on the mid-point rule*. Oral session, 49th MMM Conference, Jacksonville (Florida, USA), November 2004.

- CI87 I. D. Mayerogyz, M. Dimian, G. Bertotti, C. Serpico: *Critical fields and pulse durations for precessional switching of perpendicular media*. Oral session, 49th MMM Conference, Jacksonville (Florida, USA), November 2004.
- CI88 M. Lo Bue, V. Basso, C.P. Sasso, G. Bertotti: *Entropy and entropy production in magnetic systems with hysteresis*. Oral session, 49th MMM Conference, Jacksonville (Florida, USA), November 2004.
- CI89 V. Basso, M. Lo Bue, G. Bertotti: *Temperature hysteresis and thermal remagnetization in magnetic materials*. Poster session, 49th MMM Conference, Jacksonville (Florida, USA), November 2004.
- CI90 I. D. Mayerogyz, M. Dimian, G. Bertotti, C. Serpico: *Inverse problem approach to precessional switching in perpendicular media*. Poster session, 49th MMM Conference, Jacksonville (Florida, USA), November 2004.
- CI91 F. Vinai (invito) *Magnetic properties of bulk nanocrystals and nano-granular materials*. Workshop: Magnetic nanomaterials: preparation, characterization and applications, Iasi (Romania), September 2004
- CH11 M. Pasquale: *Chair of session DE – Special Materials: Magnetocaloric and magneto-elastic properties*. 49th MMM Conference, Jackson Vile (FL, USA), November 2004.
- CH12 V. Basso: *Organization of HP symposium – Magnetization dynamics and hysteresis phenomena*, JEMS 04, Dresden (Germany), September 2004.

EM

- CI92 G. Crotti, D. Giordano: *Evaluation of frequency behaviour of coils for reference magnetic field generation*. Short paper in 2004 CPEM Digest, pp. 28-29, London (UK), June. Accettato per la pubblicazione su IEEE Transactions on Instrumentation and Measurements.
- CI93 O. Bottauscio, M. Chiampi, G. Crotti, M. Zucca: *Probe influence on the measurement accuracy of non-uniform LF magnetic fields*. Short paper in 2004 CPEM Digest, pp. 30-31, London (UK), June. Accettato per la pubblicazione su IEEE Transactions on Instrumentation and Measurements.
- CI94 K. Weyand, R. Ketzler, J. Lüdke, P. G. Park, V. Shifrin, V. Balakrishnan, L. Dorosinski, M. Hall, J. Bartholomew, G. Crotti, F. Fiorillo, Z. Wie, J. Kupec, M. A. Escobar: *CCEM key comparison "Magnetic Flux Density by means of Field Coil Transfer Standard"*, CPEM 2004, London (UK), June 2004 (comunicazione poster).
- CI95 R. G. Jones, A. J. Wheaton, P. Clarkson, R. Marx, K. Shon, A. Sardi, O. Saracco, P. A. Giorgi, G. La Paglia, G. Varetto, A. Bergman, A. Sandberg, J. Hällstrom, Y. Cherukov, B. Jeannerer, B. Jeckelmann, M. Flueli, P. Gournay, C. V. Kojmans, E. Dierikx: *EUROMET.EM 495 comparison of high direct voltage measurements up to 100k V*. Short paper in 2004 CPEM Digest, pp. 254-255, London (UK), June.
- CI96 O. Bottauscio, M. Chiampi, G. Crotti, M. Zucca: *Critical parameters in current evaluation by magnetic field measurements*. Magnetic Measurements 2004, Prague (Czech Republic), June.
- CI97 O. Bottauscio, M. Chiampi, L. Donadio, M. Zucca: *Measurement of local electric and magnetic quantities inside electrical induction motors*. Magnetic Measurements 2004, Prague (Czech Republic), June.
- CI98 O. Bottauscio, V. Chiado' Piat, M. Chiampi, M. Codegone, A. Manzin: *A mathematical approach to loss estimation in non-homogeneous magnetic materials*. JEMS 04, Dresden (Germany), September 2004 (oral session, to appear on JMMM – Journal of Magnetism and Magnetic Materials).
- CI99 O. Bottauscio, M. Chiampi, L. Donadio, M. Zucca: *Experimental set-up for the measurement of induction motor cage currents*. JEMS 04, Dresden (Germany), September 2004 (oral session, to appear on JMMM).
- CI100 O. Bottauscio, M. Chiampi, G. Crotti, M. Zucca: *Measurement accuracy in shielded magnetic fields*. JEMS 04, Dresden (Germany), September 2004 (poster session, to appear on JMMM).
- CI101 E. Barbisio, O. Bottauscio, M. Chiampi, F. Fiorillo, C. Ragusa: *Prediction of magnetic power losses in soft laminations under DC-biased supply*. JEMS 04, Dresden (Germany), September 2004 (poster session, to appear on JMMM).
- CI102 O. Bottauscio, M. Chiampi, C. Ragusa: *Modelling magnetic laminations under arbitrary starting state and flux waveform*. JEMS 04, Dresden (Germany), September 2004 (poster session, to appear on JMMM).
- CI103 O. Bottauscio, M. Chiampi, F. Fiorillo, A. Manzin: *Space and time distribution of magnetic field in 2D magnetizers*. 8th Int. Workshop on 1&2 – Dimensional Magnetic Measurement and Testing, Ghent (Belgium), September 2004 (oral session, to appear on Journal Przegląd elektrotechniczny (Electrotechnical review)).

IS

- CI104 A. Chimienti, P. Grattoni, R. Nerino, G. Pettiti: *An active vision system for the acquisition and monitoring of architectural surfaces and frescos*. Oral session, International Workshop on Vision Techniques Applied to Rehabilitation of City Centres, Lisbona (Portogallo), October.

Comunicazioni di carattere generale e storico

CI105 S. Leschiutta (invited talk): *The origins of wireless telecommunications: a new brave world*. URSI Intern. Symposium on Electromagnetic Theory, Pisa, May.

CN10 S. Leschiutta: *I ritardi nell'accettare nuove teorie e nuove scoperte. Il paradigma*. Convegno Amedeo Avogadro e Bruno Pontecorvo: due uomini, due scienziati, due città, Biella, 19 marzo.

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

La Tab. 1 fornisce, con riferimento all'anno 2004, 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*;
- comunicazioni pubblicate in forma estesa su atti di conferenze internazionali (AI) e nazionali (AN);
- rapporti tecnici e bollettini pubblicati;
- 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 76 dei 91 lavori, sono così distribuiti: 2 minori di 0,5, 28 compresi tra 0,5 e 1; 23 compresi tra 1 e 2; 19 compresi tra 2 e 3; 4 maggiori di 3; valore medio 1,613, scarto tipo 1,177.

Tab. 1 – Lavori pubblicati, attività di referee e comunicazioni presentate a congressi nel 2004

Settore	VI	VN	RI	RN	AI	AN	RT	CI	CN	CH
TF			7	3	21	3	3	10		1
ME			2	1	13	3	9	8	1	4
FT			13	7	12	4	3	14	5	1
AC		1	3		2	9		1		
DQ			15		9		2	19	3	1
MA	1		39	3	9		1	39		5
EM			10		4			12		
IS			2		2			1		
AL	1				4					
Generale					1			1	1	
Totale	2	1	91	14	77	19	18	105	10	12

2 – PARTECIPAZIONE E ORGANIZZAZIONE DI CONFRONTI DI MISURE

Per ogni confronto concluso nel 2004 o in corso a fine 2004 (in totale 30) si specifica: organismo che lo ha organizzato (Comitato Consultivo del CIPM, EUROMET, EA); codice; denominazione; persona IEN responsabile della partecipazione o dell'organizzazione del confronto; 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 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.

2.1 – Confronti conclusi nel 2004

TF

EUROMET Project no. 633: *Comparison on determining the calibration factor of thermistor mounts (up to 18 GHz)*. Respons. L. Brunetti. Draft B report in progress.

ME

CCEM-K9 (EUROMET Project no. 557): *Measurement of the AC-DC difference of high voltage thermal converters*. Approvato per l'equivalenza nel marzo 2005, in corso di pubblicazione sul KCDB.

EUROMET.EM-K5 (EUROMET project no. 385): *AC power at 50 Hz*. In preparazione il draft B report.

EUROMET.EM-K8 (EUROMET Project no. 449): *Intercomparison of DC voltage ratios up to 1000 V*. IEN laboratorio pilota. Approvato per l'equivalenza nel dicembre 2003. Pubblicato sul KCDB nel gennaio 2004.

EUROMET.EM-K8.1 (EUROMET project no. 753): *Intercomparison of DC voltage ratios up to 1000 V (follow-up)*. IEN laboratorio pilota. Approvato per l'equivalenza e pubblicato sul KCDB nel gennaio 2005.

EUROMET.EM-K9 (EUROMET project no. 557): *Calibration of high voltage thermal converters (AC-DC transfer difference)*. In preparazione il *draft B report*.

EUROMET.EM-K10 (EUROMET Project no. 636): *Key comparison on resistance at 100 Ω* . In preparazione il *draft A report*.

EUROMET.EM.BIPM-K10.a (EUROMET Project 723): *Comparison of Josephson array voltage standards by using a portable Josephson transfer standard*. Approvato per l'equivalenza nel marzo 2005. In pubblicazione sul KCDB.

EUROMET.EM-S20 (EUROMET Project no. 607): *Intercomparison of a 100 mH inductance standard*. IEN laboratorio pilota. Preparato il *draft A report*.

AC

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 ½ pollice* (confronto terminato per la parte delle misurazioni; è stato prodotto il *draft A*, che è stato inviato ai partecipanti).

EM

EUROMET Project no. 473 (report in progress, draft A): *Comparison of the measurements of current transformers* (G. Crotti). Non è ancora uscito il *draft B*.

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

2.2 – Confronti in corso a fine 2004

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*. Respons. L. Brunetti. *Draft B report* in progress.

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

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

CCEM.RF-K8.CL (previously EUROMET Project no. 393): *Measurement of calibration factor of coaxial bolometer mounts in the frequency range 10 MHz – 18 GHz*. Respons. L. Brunetti. *Draft B report* in progress.

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

EUROMET Project no. 555 (measurements in progress): *Comparison of scattering parameter measurements in 2.4 mm coaxial system*. Respons. L. Brunetti. *Draft B report* in progress.

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

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

ME

EUROMET.EM-K11 (EUROMET project no. 464, same protocol as CCEM-K11, draft A in Jan. 2004): *Measurement of the AC-DC difference of low voltage thermal converters*. Riprenderà, dopo una sospensione, in agosto 2005.

EUROMET Project no. 637 (planned): *AC power measurements at 50 Hz in the presence of harmonics*. CCEM pilota. Fatte misure a SP, NRC (pilota) e PTB; IEN interessato a partecipare.

FT

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

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

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

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*.

MA

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

Proposta di confronto di misure d'induzione magnetica tra 0,2 e 2 T. Pilota VSL, interesse di IEN a partecipare.

3 – BREVETTI

DQ

Brevetto per l'invenzione industriale: *Procedimento per formare materiali semiconduttori porosi mediante attacco elettrochimico e corrispondente dispositivo moltiplicatore di elettroni a microcanali*. Inventore: Giampiero Amato, N° TO 2004A000369 depositato il 01/06/2004.

IS

Sviluppo di brevetto su sensori capacitivi. R. Nerino

4 – SISTEMA DI GESTIONE PER LA QUALITÀ

4.1 – Manuali della qualità e procedure di sistema

La Tab. 2 elenca i documenti sviluppati e approvati fino al 31 dicembre 2004, specificando: sigla, titolo, revisione, data d'approvazione da parte dell'Assicurazione della Qualità IEN. Al 31 dicembre 2004 sono stati 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 2004 sono stati revisionati i due manuali della qualità, una procedura operativa e una procedura tecnica.

Tab. 2 – Documenti del sistema di gestione per la qualità sviluppati e approvati al 31 dicembre 2004

Sigla	Titolo del documento	R	Data
MQ01	Manuale della qualità generale dell'IEN	2	2004-04-12
MQ02	Manuale della qualità per attività di taratura e prova	3	2004-04-12
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	2	2004-04-12
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	2004-04-12
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. 3 elenca le 147 procedure tecniche di misura sviluppate e approvate fino al 31 dicembre 2004 (123 di taratura PT e 24 di prova PP), specificando per ognuna: codice, titolo, revisione, data d'approvazione da parte dell'Assicurazione della Qualità IEN. La sigla della procedura, del tipo PT-XX-VV-T/P-ZZ, usa i dati dell'allegato 2 della procedura PG02 per attribuire la sigla XX ed il codice numerico VV. Tra il 1° gennaio 2004 e il 31 dicembre 2004 sono state sviluppate 25 PT e 3 PP. Restano da sviluppare $174 - 147 = 27$ procedure (20 PT + 7 PP).

Tab. 3 – Procedure tecniche di misura sviluppate e approvate fino al 31 dicembre 2004

TF (18 su 21 procedure previste)

Codice	Titolo della procedura o del modulo	R	Data
PT-TF-01-T-01	Parametri "S" – Trasmissione e Riflessione (Attenuazione e Coefficiente di riflessione)	0	2004-04-30
PT-TF-01-T-02	Parametri "S" (Riferibilità del sistema di misura)	0	2004-09-21
PT-TF-02-T-01	Taratura di oscillatori campione mediante misure d'intervallo di tempo	0	2004-07-15
PT-TF-02-T-02	Taratura di sorgenti di frequenza nel campo da 1Hz a 1GHz	0	2004-12-20
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-03-T-07	Taratura di accoppiatori bidirezionali	0	2004-09-21
PT-TF-03-T-08	Taratura di attenuatori e cavi coassiali	0	2004-05-12
PT-TF-04-T-01	Determinazione dello scarto di tempo di orologi campione	0	2004-06-30
PT-TF-04-T-02	Sincronizzazione di orologi remoti con segnali GPS e SRC	0	2004-01-20
PT-TF-04-T-03	Taratura di cronometri a comando manuale ed elettrico	0	2004-05-12
PT-TF-06-T-01	Potenza AF (Generatori di alta frequenza)	0	2004-05-17
PT-TF-06-T-02	Potenza AF (Fattore di taratura K)	0	2002-03-31

PT-TF-06-T-03	Potenza AF (Rendimento “Effective efficiency”)	0	2004-06-22
PT-TF-08-T-04	Taratura di reti artificiali LISN	0	2004-04-13
PT-TF-08-T-06	Taratura di reti di accoppiamento / disaccoppiamento CDN	0	2004-05-25
PT-TF-08-T-07	Verifica di un analizzatore vettoriale di reti	0	2003-11-12

ME (34 PT su 50 PT 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-02-T-07	Taratura di divisori di tensione continua J. Fluke mod.720°	0	2004-03-31
PT-ME-03-T-01	Riproduzione dell’unità di resistenza mediante effetto Hall quantistico (sistema di misura potenziometrico)	0	2004-05-26
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 1 kV.	0	2001-10-10
PT-ME-07-T-03	Determinazione dell’errore di trasferimento del trasferitore elettronico Fluke mod. 5790°	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.Fluka mod. 5790A per confronto con il trasferitore campione programmabile J. Fluke 5790A	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 5790A	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. 792A	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	2004-03-31
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-10-T-03	Taratura di calibratori multifunzione	0	2004-03-10
PT-ME-10-T-05	Taratura di multimetri numerali per confronto con i calibratori multifunzione J. Fluke mod. 5720A e mod. 5700A	0	2004-03-10
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 PT su 31 PT 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 (15 su 15 procedure previste: 7 PT + 8 PP)

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-05	Misura del potere fonoisolante	0	2004-04
PT-AC-01-P-06	Misura in laboratorio del livello di rumore di calpestio normalizzato	0	2004-01
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
PT-AC-01-P-11	Misura in laboratorio della rigidità dinamica di materiali resilienti	0	2004-05

MA (34 su 34 procedure previste: 18 PT + 16 PP)

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 (15 su 23 procedure previste: 15 PT su 16 PT; 0 PP su 7 PP previste)

PT-EM-01-T-01	Taratura di sistemi di misura per alta tensione continua	0	2004-03-31
PT-EM-01-T-02	Taratura di kilovoltmetri per tensione alternata	0	2004-06-30

PT-EM-01-T-03	Taratura di misuratori di rigidità dielettrica per tensione alternata	0	2002-05-31
PT-EM-01-T-04	Taratura di condensatori in gas	0	2004-06-30
PT-EM-02-T-01	Taratura di sistemi di misura per tensioni ad impulso atmosferico 1,2/50 μ s	0	2004-06-30
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
PT-EM-07-T-01	Taratura di trasformatori di tensione	0	2004-06-30
PT-EM-07-T-02	Taratura di sistemi di misura per alte tensioni alternate	0	2004-03-24
PT-EM-08-T-01	Taratura di divisori per tensione continua	0	2004-03-31
PT-EM-09-T-01	Taratura di sistemi di misura di correnti di corto circuito	0	2004-03-31

5 – CONTRATTI E CONTRIBUTI DI RICERCA

TF

ASI (Contratto I/R/229/02): *Campione di frequenza ad alta stabilità per applicazioni spaziali basato sul fenomeno del “Coherent Population Trapping”*. Responsabile A. Godone. Importo 25.135 €. Relazione tecnica finale di A. Godone, F. Levi e S. Micalizio del 12 luglio 2004.

ESA ESTEC (contratto n. 16104/02/NL/DS): *CPT Rubidium Maser Clock Evaluation*. Importo 229.800 €. Durata 1 anno. Responsabile F. Levi. Riunione conclusiva tenuta il 17 giugno 2004.

Contributo della Compagnia di San Paolo di 228.000 € per la realizzazione del Progetto “Realizzazione e misura mediante pettini ottici di campioni di frequenza ultrastabili nel visibile”, 2 dicembre 2003.

ASI: *Tecniche di misura di fase su portanti GPS e GLONASS per il confronto di oscillatori mediante ricevitori per geodesia*. Responsabile V. Pettiti. Progetto biennale, approvato il 2° anno. Importo 25.000 €.

RAI: *Diffusione del segnale orario RAI codificato*. Responsabile V. Pettiti. Durata luglio 2003 – giugno 2006. Finanziamento 56.000 €/anno.

ASI: *Strumentazione avanzata per osservazioni astrofisiche millimetriche e submillimetriche*. Responsabile L. Brunetti. 3° anno.

CNR (programma di ricerca “Salvaguardia dell’uomo e dell’ambiente dalle emissioni elettromagnetiche”): *Metrologia e taratura dei sensori di campo (in collaborazione tra i Settori TF ed EM)*. Responsabile M. Borsero. Durata dicembre 2000–giugno 2004. Finanziamento 25,8 k€, di cui nel 2004 2,5 k€ per TF e 2,5 k€ per EM.

PMM Costruzioni Elettroniche – Centro Misure Radioelettriche di Cisano sul Neva (Savona): *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 nell’ambito del Piano Compatibilità elettromagnetica – Cluster C13 del MURST” (in collaborazione tra i Settori TF ed EM)*. Responsabile M. Borsero. Durata giugno 2001– giugno 2004. Finanziamento 20.658,28 €, di cui nel 2004 3 k€ per TF e 7,5 k€ per EM.

FT

ASI (contratto I/R/148/02PR1): *Realizzazione di giunzioni superconduttive ad effetto Josephson e loro applicazione allo sviluppo di rivelatori in regime di conteggio di fotoni per applicazioni astrofisiche*. 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).

MIUR-FIRB (progetto coordinato da Paolo Tombesi, Univ. di Camerino): *Schemi di crittografia quantistica efficienti in condizioni reali*. Responsabile IEN M. Genovese. Durata 3 anni da ottobre 2003. Finanziamento totale 600 k€, di cui 200 k€ per l’Unità IEN.

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”. *Contratto MIUR con Univ. di Torino – Dipart. di Fisica. Responsabile M. Genovese. Durata 31 gennaio 2002 - 30 gennaio 2004. L'IEN ha ricevuto in prestito d'uso apparecchiature per un valore di 132.000 €.*

Hewlett Packard Ltd: *Quantum Information Processing and Communication Network of Excellence*. Responsabile M. Genovese.

Elsag s.p.a. (nel quadro di progetto finanziato dal MIUR ai sensi della legge n. 488/1992): *Distribuzione di chiavi crittografiche quantistiche*. Responsabile M. L. Rastello. Durata da ottobre 2001 a 31 luglio 2005. Finanziamento 289.732,32 k€.

Contratto MIUR-LENS (sottocontratto con LENS): *Porte logiche per comunicazioni quantistiche con luce rallentata*. Responsabile M. Genovese. Finanziamento 40 k€.

Contratto di Regione Piemonte con Univ. di Torino – Dipart. di Fisica Teorica: *Ricerca teorica e sperimentale volta alla realizzazione di esperimenti innovativi nello studio dei fondamenti della meccanica quantistica e della comunicazione quantistica*. Responsabili IEN G. Brida e M. Genovese. Apparecchiature in prestito d'uso a IEN per un valore di 30 k€.

Contratto ASI I/R/147/02: *Fotorivelatori superconduttivi ad elettroni caldi per il visibile e l'infrarosso*. Responsabile Unità Fotometria: M. Rajteri. Scadenza 20 agosto 2004.

Società Autostrade Concessioni e Costruzioni SpA di Roma: *Caratterizzazione fotometrica d'impianti d'illuminazione in galleria*. Importo 38.734,20 € + IVA. Durata 1 anno. Respons. G. Rossi (in corso).

Comune di Padova: *Illuminazione della Cappella degli Scrovegni*. Respons. G. Rossi (completato fine 2004).

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

Società Autostrade Concessioni e Costruzioni di Roma: *Ricerca, studio, sviluppo e successive misurazioni di un impianto d'illuminazione autostradale in presenza di nebbia*. Responsabile G. Rossi. Finanziamento 29 k€ (in corso).

AC

Susa-Dora Quattro srl: *Misura di vibrazioni all'interno delle abitazioni interessate dal passante ferroviario a Torino*. Respons. A. Pavoni Belli. Importo 19.000 € . Stipulato nel 2003, concluso marzo 2004.

Provincia di Milano: *Studio del comportamento acustico del Teatro Dal Verme di Milano*. Respons. R. Spagnolo. Importo 27.000 € + IVA. Stipulato nel gennaio 2004.

SATE: *Misure di velocità del suono in TAR*. Importo 8300 €, stipulato e concluso nel novembre 2004.

DQ

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

ASI: *Rivelatore STJ come contatori di fotoni per osservazioni astrofisiche per gli x e uv l'infrarosso*. Responsabili S. Maggi (per l'unità IEN-DQ), M. L. Rastello (per il progetto complessivo). Durata 24 mesi. Importo IEN 50 k€. Contratto concluso.

MIUR-FIRB (progetto autonomamente presentato dall'IEN, approvato con decreto ministeriale 23 dicembre 2002 prot. 1931/Ric/2002): *Silicon micromachined photodetectors based on MgB₂ superconductor films*. Respons. 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 maggio 2003). Finanziamento 300 k€, di cui 50 k€ per DQ1 nel 2004. Contratto in corso.

MIUR-PRIN (Responsabile scientifico Prof. Gonnelli): *Superconduttività a due gap nell'MgB₂: ruolo del disordine*. Respons. E. Monticone. Durata 2004-2005. Introito previsto 5 k€.

Ministero degli Affari Esteri: *Microbolometri basati su film sottili*. Respons. E. Monticone. Partecipanti IEN– DQ, KIST – Thin Film Technology Research Center. Durata 2004 –2006. 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 2004 – 2006). Introito previsto: costo di due missioni/anno.

MIUR-FIRB (progetto RBAU01PYB3 coordinato dalla prof.ssa Enrica Mezzetti del Politecnico di Torino, approvato con d.m. del 28 maggio 2002, n. 739-RIC/2002): *Strutture semiconduttore/superconduttore per l'elettronica integrata*. Respons. IEN D. Andreone. Finanziamento 3,5 k€ nel 2004.

CNR-IMM (Sezione di Napoli): *Progettazione, realizzazione di un reattore elettrochimico per la realizzazione di materiali porosi*. Resp. A.M. Rossi, Finanziamento 24 k€ nel 2004. Contratto concluso.

MIUR-FISR (progetto autonomamente presentato dall'IEN con sottocontratto con IFN, responsabile G. Amato): *Dispositivi a singolo elettrone per applicazioni metrologiche*. Partecipanti: 1 IEN-DQ (resp. G. Amato), 2 IEN ME, 3 IEN FT, 4 IEN MA, 5 IFN (M. G. Castellano). Durata 24 mesi (da dicembre 2002). Costo del progetto 775 k€, di cui 465 – 310 k€ per le Unità 1 – 5. Finanziamento 224.457 € di cui per il 2004 158 k€. Contratto in corso.

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): *NO₂ Sensor (design, realization and characterization)*. Respons. G. Amato. Partecipanti Alenia Spazio. Durata 24 mesi. Finanziamenti per IEN: 25 k€ nel 2002, 20 k€ nel 2003; 20 k€ nel 2004. Contratto in corso.

MA

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

MIUR-FIRB RBAU01B2T8 (progetto autonomo, respons. G. Bertotti): *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"*. Unità partecipanti: 1 IEN (respons. G. Bertotti), 2 Univ. di Napoli "Federico II" – Dipart. di Ingegneria Elettrica (respons. C. Serpico). Durata 36 mesi – gen. 2002 – dic. 2004. Costo del progetto ritenuto ammissibile: 270 k€. Contributo MIUR (70% del costo ammissibile) di 189 k€, di cui 126 k€ per Unità 1 e 63 k€ per Unità 2.

MIUR-FIRB RBNE017XSW_002 (progetto negoziale presentato da INFM, responsabile G. Asti): *Microsistemi basati su materiali magnetici innovativi strutturati su scala nanoscopica*. 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). Costo del progetto per IEN-MA 614.000 €. Finanziamento ottenuto da IEN-MA 463.170 €, di cui 352.170 € per investimento e consumo e 111.000 € per un contratto a termine triennale. Introito II anno: 106.000 € per investimenti e 33.000 € per ricercatore a contratto.

Contratto con Dipart. di Chimica I.F.M. dell'Univ. di Torino e Società Leg.Or s.r.l. di Bressanvido (VI): *Uso di tecniche di rapida solidificazione per la preparazione di leghe per l'oreficeria*. Importo 5.000 €.

Edison Termoelettrica di Milano: *Manifattura di nastri metallici per melt-spinning e caratterizzazione magnetica a temperature criogeniche di superconduttori*. Importo 8.500 €. Durata 24 mesi dal 15 aprile 2002. Respons. F. Vinai.

Micro-sensors and micro-Actuators for the DAMping of vibrations (MADAM). IEN (EM+MA).

Progetto Europeo Strep-IST. 1 (coordinator) Fidia S.p.A. FID; 2 Fundacion Fatronik FTK; 3 IEN; 4 Université Libre de Bruxelles ULB-ASL; 5 Sequoia Automation srl SEQ; 6 The University of Hull. 100 k€/3 anni. Proposta in corso di valutazione.

EM

CNR (Programma di ricerca Salvaguardia dell'uomo e dell'ambiente dalle emissioni elettromagnetiche): *Metrologia e taratura dei sensori di campo* (in collaborazione tra i Settori TF ed EM). Respons. M. Borsero. Durata aprile 2001 – giugno 2004. Importo 2004: 5 k€.

Si sono concluse le attività legate al Progetto CNR "Salvaguardia dell'uomo e dell'ambiente", svolte in collaborazione tra i settori EM e TF; nel 2004 è stata effettuata la verifica del comportamento dei sensori di campo elettromagnetico a bassa e radio frequenza, sviluppati dalle altre unità partecipanti al progetto.

MIUR: *Materiali a magnetostrizione gigante per la realizzazione di attuatori SMART: modelli e strategie per il controllo*. Respons. M. Pasquale. Partecipanti Univ. del Sannio, Univ. di Napoli, Polit. di Torino, IEN-MA. Proposta di Progetto Cofin (M. Chiampì, C. Visone) non approvato.

Contratto di consulenza, unitamente al Dipart. di Ingegn. Elettrica Industriale del Polit. di Torino, per la Soc. Varian s.p.a di Leinì (TO) su "Analisi di soluzioni contact-less per il rilievo della temperatura del rotore in lega d'alluminio di pompe turbomolecolari". Durata gennaio – marzo 2004. Importo 5.400 € + IVA.

Contratto di ricerca con il Dipart. di Ingegn. Elettrica Industriale del Polit. di Torino e la Soc. Varian s.p.a di Leinì (TO): *Studio di due sensori di temperatura contact-less basati sul comportamento dei materiali magnetici dolci e duri nell'intorno della temperatura di Curie*. In collaborazione tra EM e MA. Durata novembre 2004 – aprile 2005. Importo 47.000 € + IVA.

Centro Ricerche FIAT s.c.p.a. (Orbassano, Torino): *Studio su Exposure to electromagnetic fields in working place*. Respons. M. Zucca. Importo 30.000 € + IVA.

Soc. LovatoElectric (BG): *Progettazione di un elettromagnete in a.c. per contattori*. Respons. A. Manzin. Importo 2.500 € + IVA

IS

ASI (contratto I/R/146/02): *Sistema di visione robotica basata su CAD per la manipolazione automatica di oggetti*. Respons. S. Denasi. Scadenza 20 agosto 2004. Importo 21.471 €.

MIUR (Piano Nazionale di Ricerca PARNASO): *Ricerca e sviluppo di sistemi innovativi di indagine e diagnosi assistita (in collaborazione tra i Settori FT e IS)*. Respons. M. L. Rastello per il Settore FT e R. Nerino per il Settore IS. Finanziamento per il 2004: 31 k€ per FT e 80 k€ IS.

ALENIA SPAZIO (Torino): *Identificazione dell'architettura software del sistema di visione di Eurobot relativamente all'elaborazione delle immagini in ambito robotico*.

CNR: *Monitoraggio ed allertamento per frane in situazioni di emergenza*. Responsabile G. Lollino (CNR-IRPI). Durata 1 anno. Partecipanti CNR-IRPI Sezione di Torino; Dipartimento della Protezione Civile; Università di Torino; Regione Piemonte; Regione Emilia-Romagna.

6 – PARTECIPAZIONI A PROGRAMMI DI RICERCA INTERNAZIONALI ED EUROPEI

TF

Alenia Spazio di Roma: *Preliminary authorization to procede (PATP), nel quadro di un contratto tra ESA e l'Alenia Spazio per lo sviluppo del progetto Galileo System Test Bed VI*. Responsabile P. Tavella. Finanziamento 650.231,60 €. Durata 30 mesi. Scadenza giugno 2005.

Galileo Industries S.A. di Bruxelles: *PATP, nell'ambito di un contratto tra ESA e Galileo Industries per lo sviluppo del progetto Galileo Phase C0 – IOV System and Performance Analysis – Support on timing aspects*. Importo 18.900 €. Durata 30 mesi. Scadenza giugno 2005. Responsabile P. Tavella.

Ulteriore ampliamento del progetto con l'Alenia Spazio di Roma su “Galileo System Test Bed VI”, nell'ambito di un contratto tra ESA e l'Alenia Spazio. Importo 8 964 €. Approvato nel giugno 2004, Responsabile P. Tavella.

Subcontratto con France Developpement Conseil (FDC) di Vincenne (Francia), nell'ambito di un contratto tra Galileo Joint Undertaking e FDC per lo sviluppo del progetto “Galileo Mission Implementation”. Importo 28 841 €. Approvato nel giugno 2004, Responsabile P. Tavella.

Alenia Spazio di Roma: *Second PATP, nel quadro di un contratto tra ESA e l'Alenia Spazio per lo sviluppo del progetto Galileo System Test Bed VI*. Importo 152.183 €. Responsabile IEN P. Tavella.

Ulteriore sviluppo del progetto “Galileo time generation and steering algorithm definition”, nell'ambito della collaborazione con l'Alenia Spazio di Roma. Importo 25.000 €. Approvato nel giugno 2004, Responsabile P. Tavella.

EU: *Galileo Time Service Provider (TSP)*. Responsabile P. Tavella, marzo 2004-gennaio 2005, finanziamento 28.000 €.

FT

UE-INTAS: *New quantum states of polarised light and their application*. Responsabile M. Genovese. Finanziamento 3 k€ + spese di soggiorno presso l'IEN di ospiti ricercatori.

Subcontratto con IMGC nell'ambito del contratto n. G6RT-CT-2001-05061 con la Comunità Europea “Growth – Promoting Competitive and Sustainable Growth – Measurement and Testing” per lo sviluppo del progetto “SofTools_MetroNet: Network on advanced mathematical and computational tools in metrology”. Respons. M. L. Rastello (in collaborazione con linea TF1). Finanziamento 8,5 k€ per IEN, di cui 6 k€ su tre anni per il Settore FT.

UE: *European Thematic Network WinDat*. Responsabili G. Rossi e P. Iacomussi. Importo 18 k€ in tre anni. Programma terminato nel 2004. 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*).

AC

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 €. Durata 2002-2004. Respons. E. Dragone.

MA

NUSIMAG - Cross numerical simulations and characterisations of magnetic properties of steels for non destructive evaluation purposes. *Proposta presentata a Comunità Europea. Partecipanti: IRSID (gruppo industriale, Francia, coordinatore), IEN, PULV (gruppo universitario, Francia), piccole imprese di utilizzatori. Durata 3 anni. Responsabile per l'IEN G. Bertotti. Costo del progetto 1.500.000 €. Contributo assegnato al progetto 955.000 €. Contributo assegnato all'IEN 207.000 €.* Kick-off meeting a Parigi, 12 luglio 2004.

New generation of tunable micro electro mechanical systems on very thin suspended dielectric substrates (NanoTune). *Progetto Europeo Strep NEST. Coord. IEN(M. Pasquale), Partners IMEC, EPFL, IRST-ICT, Thales, CNR-IMM. 400k€/3 anni. Proposta 2005.*

MARIE CURIE ACTIONS Research Training Network Bulk Amorphous and Nanocrystalline Alloys for Magnetic Applications (BANAMA). Coordinatore P. Tiberto. In collaborazione con: The University of Sheffield, Engineering Materials Dept. (UK); University of Kosice, Solid State Physics Dept (Slovacchia); Czeskowska University of Technology, Process and Materials Engineering and Applied Physics Dept. (Polonia); Instituto de Magnetismo Aplicado (RENFE-UCM_CSIC, Madrid, Spagna); Universitat Autònoma de Barcelona, Process and Materials Engineering and Applied Physics Dept. (Spagna); Leibniz Institute for Solid State and Materials Research Dresden, Institute for Metallic Materials (Germania); Univ. di Torino, Dipart. di Chimica IFM; Institut National Polytechnique de Grenoble, Ecole Nationale Supérieure d'Electrochimie et d'Electrometallurgie (Francia); National Institute of Research and Development for Technical Physics, Magnetic Materials and Devices Dept. Iasi (Romania); National Institute of Research and Development for Technical Physics, Magnetic Materials and Devices Dept. (Austria).

Ministero degli Affari Esteri (respons. M. Pasquale per l'Italia): *Sensori ed attuatori magnetostrittivi*. 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.

Progetto inserito nel protocollo di cooperazione bilaterale Italia Corea 2004-2006 come progetto rilevante: *Film magnetici nanogranulari e circuiti per applicazioni a frequenze di alcuni GHz. IEN M. Pasquale KIST S.H. Lim, Finanziamenti annuali previsti 30 k€/anno da parte del Ministero degli Affari Esteri.*

Progetti bilaterali Italia Romania

- *Magnetoresistance and magnetic interaction in layered thin films*, con il National Institute for Research and Development in Electrical Engineering – Advancer research di Bucarest; responsabile italiano F. Vinai, responsabile rumeno J. Neamtu.
- *Preparation and study of extra hard rare-earth magnetic materials*, con il National Institute for Research and Development in Electrical Engineering – Advancer Research di Bucarest; responsabile italiano C. Beatrice, responsabile rumeno M. Codescu.
- *Nanostructured and amorphous magnetic alloys for high-frequency applications*, con l'Universitatea Politehnica di Bucarest; responsabile italiano F. Fiorillo, responsabile rumeno H. Gavrilă.
- *New bulk amorphous and nanocomposite materials for magnetic applications*, con il National Institute of Research and Development for Technical Physics of Iasi; responsabile italiano P. Tiberto, responsabile rumeno H. Chiriac.

Progetto bilaterale Italia – India “Giant magneto-impedance in amorphous and nanocrystalline soft magnetic thin films for sensor applications” con la School of Physics, Devi Ahilya University, Indore; responsabile italiano P. Tiberto, responsabile indiano Shashank N. Kane.

7 – CONVENZIONI E ACCORDI DI COLLABORAZIONE (14 firmati nel 2004).

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, 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 orientamento di allievi dell'ITI del corso di studi dell'indirizzo per l'elettronica e l'informatica, febbraio.

Convenzione con l'Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche (ACAE) di Bergamo per l'esecuzione di prove, da parte dell'IEN, su apparecchiature elettriche di bassa tensione industriali, marzo.

Convenzione di collaborazione con la Soprintendenza al museo delle Antichità Egizie di Torino per regolare i rapporti di collaborazione nei campi della ricerca scientifica e della formazione professionale nel settore dell'analisi spettro radiometrica dei beni culturali, giugno.

Convenzione con la Regione Piemonte per la promozione di attività ed iniziative culturali e scientifiche, durata 3 anni a partire dal 22 luglio 2004.

Adesione dell'IEN al Consorzio Torino Time, versando quota di adesione di 30.000 €.

Convenzione con la Facoltà d'Ingegneria dell'Università di Perugia per lo svolgimento, presso l'IEN, di attività di tirocinio di formazione e orientamento da parte di allievi della suddetta Università, ottobre.

Convenzione con l'Università di Napoli Federico II per lo svolgimento, presso l'IEN, di attività di tirocinio di formazione e orientamento da parte di allievi della suddetta Università, ottobre.

Convenzione con la Facoltà di Scienze MFN dell'Università di Torino per attività di tirocinio di formazione e orientamento da parte di studenti e laureati della suddetta Facoltà, dicembre.

Convenzione quadro di collaborazione scientifica con l'Università di Camerino (MC), dicembre.

Convenzione con il Politecnico di Torino per l'attivazione e il funzionamento di un posto aggiunto nel dottorato di ricerca in "Metrologia: Scienza e Tecnica delle Misure" (XX ciclo), dicembre.

TF

Accordo di collaborazione scientifica e annesso accordo di riservatezza con la Società Galileo Avionica S. p. A. di Campi Bisenzio (FI), per lo sviluppo, la produzione, la promozione e la commercializzazione di un orologio atomico di nuova generazione per applicazioni di navigazione satellitare e metrologia, basato sul principio del *Pulsed optical Pumping*, ottobre.

FT

Convenzione di collaborazione con la Soprintendenza al museo delle Antichità Egizie di Torino per regolare i rapporti di collaborazione nei campi della ricerca scientifica e della formazione professionale nel settore dell'analisi spettro radiometrica dei beni culturali, giugno.

Accordo di collaborazione tra IEN (Settore Fotometria), IRITI-CNR (Gruppo TI) e CSP-Innovazione nelle ICT Una borsa di studio è messa a disposizione da CSP per la durata della convenzione (due anni dal settembre 2004).

8 – COLLABORAZIONI SCIENTIFICHE

L'IEN partecipa 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.

Qui di seguito si elencano le collaborazioni scientifiche su temi specifici attive al 31 dicembre 2004.

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): *Melasse ottiche*.

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, LACE (Laboratorio di Compatibilità Elettromagnetica del COREP, Torino): *Misure di compatibilità elettromagnetica.*

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale (ARPA, Dipart. di Ivrea), PMM srl (Cisano sul Neva, SV), Teseo spa (Torino): *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.*

Polit. di Torino – Dipart. di Elettronica (V. Teppati): *Valutazione numerica dell'incertezza di misure a radiofrequenza.*

IMGC – Sezione Masse e Volumi: *Valutazione di incertezza con metodi numerici.*

FT

NIST (USA): *Single photon source using correlated photons.*

NPL (UK): *Single photon detector calibration.*

BNM-CNAM (F): *Photocounter quantum efficiency.*

Moscow State University – Division of Quantum Electronics (M. Checkova): *Informazione quantistica.*

Univ. di Vienna (prof. Zeilinger): *Realizzazione di esperimenti sull'informazione quantistica, in particolare su porte logiche quantistiche ottiche.*

Calcutta Univ. (P. Ghose): *Test di teorie a variabili nascoste.*

Leuven Univ. (Sabine van Huffel): *Total least squares techniques.*

Istituto Nazionale di Ottica Applicata (Firenze): *Informazione quantistica.*

Società Elsag (Genova): *Quantum cryptographic key distribution (memorandum of understanding del novembre 1999).*

Univ. di Torino – Dipart. di Fisica Teorica: *Test di meccanica quantistica.*

Polit. di Torino – Dipart. Fisica: *Misure di rumore su materiali e dispositivi superconduttivi.*

Polit. di Milano – DEEI: *Metodi ai minimi quadrati.*

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.*

Museo Egizio di Torino: *Caratterizzazione colorimetrica di reperti.*

Univ. di Torino: *Corso di laurea in Scienza e tecnologia dei beni culturali.*

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.*

ITC-CNR – Istituto per le Tecnologie della Costruzione (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

Electrotechnical Laboratory (ETL – Giappone): *Realizzazione di dispositivi rivelatori di radiazione.*

IMSAS Bremen, Germany: *Sensori di umidità al silicio poroso.*

Moscow State University: *EPR and FTIR of PS in NO₂.*

Univ. di Twente (Olanda): *Realizzazione di film e dispositivi basati sul diboruro di magnesio.*

Korean Institute of Science and Technology: *Microbolometri basati su film sottili. Microbolometri basati su film sottili.*

PTB (Germania): *Progetti su sviluppo di giunzioni Josephson overdamped per campioni programmabili di tensione*

Forschungszentrum Jülich, Jülich, Germany: *Dispositivi microottici in silicio poroso e HTc superconductive Josephson junctions.*

Dept Chemistry and Biochemistry University of California at S. Diego: *Derivatization of porous silicon for sensors and biosensors.*

Univ. di Napoli: *Studio di giunzioni come rivelatori conta-fotoni.*

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.*

Univ. di Torino – Dipart. di Chimica: *EPR su silicio poroso, calcolo ab-initio di dinamiche molecolari su silicio poroso.*

Univ. di Camerino – Dipart. di Fisica: *realizzazione di micro e nanostrutture per lo studio del trasporto mesoscopico.*

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 Fisica: *Applicazioni del silicio poroso, nano e biotecnologie.*

Polit. di Torino – Dipart. di Elettronica: *Studio dei processi di trasporto in nanostrutture.*

Polit. di Torino – Dipart. di Chimica e Scienza dei Materiali: *Sensori di gas al silicio poroso*

Polit. di Torino – Dipart. di Chimica e Scienza dei Materiali, Dipart. di Fisica: *Progetto Firb su MgB₂.*

Univ. di Napoli “Federico II” – Dipart. di Fisica Teorica: *Sensori di gas al silicio poroso.*

Univ. di Torino – Dipart. di Fisica Sperimentale: *Diamond-like carbon patterning by EBL.*

CNR – IMM (Napoli): *Dispositivi microottici al silicio.*

Alenia Aerospazio, sezione Termo-Fluidodinamica: *Micro e nanotecnologie, sensori e contaminazione di ambienti chiusi.*

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.*

Polit. di Milano – Dipart. di Fisica, Univ. di Ferrara – Dipart. di Fisica: *Studio di strutture a film sottile ferromagnetico.*

CNR- Istituto di Biochimica delle Proteine (IBP): *Immobilizzazione di proteine per mezzo del fascio elettronico.*

Univ. di Roma “La Sapienza” – Dipart. di Elettronica: *Strati di silicio poroso per SOI e guide d'onda.*

CNR – LAMEL (Bologna): *Caratterizzazione TEM di strutture submicrometriche in silicio poroso, strati di silicio poroso per SOI.*

Institute for Materials Research, Tohoku University Katahira, Sendai, Miyagi (Japan): *Superreticoli in silicio poroso.*

Laboratoire de Physique de la Matière, INSA Lyon (Fr): *Termopile e sensori termici su strati ad alto isolamento termico.*

Univ. di Torino – Dipart. di Fisica Sperimentale: *Bulk Micromachining mediante microfascio di protoni.*

Univ. di Roma III – Dipart. di Elettronica: *Processi elettrochimici del silicio tipo p.*

ENEA (Portici – Napoli): *Sensori di gas al silicio poroso.*

MA

Univ. del Maryland (prof. I. D. Mayergoyz): *Modelli d'isteresi e dinamica di Landau-Lifshitz-Gilbert; dinamica di magnetizzazione alle alte frequenze.*

IRSID (Paris), Pole Universitarie Leonardo da Vinci (Paris), Chorus (Ijmuiden), Arcelor (Bilbao): *Progetto NUSIMAG.*

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.*

Korean Institute of Science and Technology: *Magnetostrictive materials and devices, giant magnetostriction in Terfenol thin films.*

Università di Campinas – Dep. de Fisica (Brasile, prof. M. Knobel): *Proprietà di materiali nanogranulari.*

Univ. La Sapienza – Roma (S. Zapperi, F. Colaioni, C. Castellano), Polit. di Torino (E. Puppini), Univ. Federale di Santa Maria (Brasile – prof. Rubem Sommer, L. Santi): *Rumore Barkhausen, proprietà d'isteresi in sistemi magnetici bidimensionali.*

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.*

Dip. Fisica Univ. Indore (India) Prof. S. H. Kane : *Film sottili e magnetoimpedenza.*

National Institute of Research and Development for Technical Physics (Iasi, Romania - Prof. H. Chiriac): *Fili magnetici amorfi.*

Universitatea Politehnica and ICPE, Bucharest: *Advanced measuring methods in hard magnets.*

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.*

Polit. di Torino – Dipart. di Ingegneria Elettrica Industriale: *Processo di magnetizzazione in lamierini magnetici e in ferriti.*

Univ. di Napoli “Federico II” – Dipart. 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.*

Univ. di Torino – Dip. di Oncologia Umana (dott. Bussolati): *Localizzazione di lesioni tumorali con particelle magnetiche.*

Polit. di Torino – Dipart. Fisica, Univ. di Bologna – Dipart. di Fisica, Univ. di Ferrara - Dipart. di Fisica, Univ. di Genova – Dipart. Fisica, Univ. di Napoli - Fac. di Ingegn. – Dipart. di Fisica, Univ. Parma - Dipart. di Fisica, Univ. di Pavia - Dipart. di Fisica, IMEM-CNR Parma, ISM-CNR Roma: *Progetto FIRB – Microsistemi basati su materiali magnetici innovativi strutturati su scala nanoscopica.*

Univ. di Torino – Dipart. di Chimica Fisica e dei Materiali: *Materiali magnetici duri, amorfi bulk e rapida solidificazione. Progetto Galileo.*

Univ. “La Sapienza”, Roma (dott. S. Zapperi, F. Colaioni): *Effetto Barkhausen, modelli di isteresi e isteresi dinamica.*

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).

IMGC – Settore Masse – Gruppo analisi dei gas (M. Segn, E. Amico di Meane, M. Plassa): *Metrologia in Chimica.*

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.*

Laboratorio Elettrofisico (Nerviano, Milano): *Apparecchiature di misura di grandezze magnetiche.*

Technical University Wien: *Progetto bilaterale Italia-Austria su materiali nanocristallini.*

Slovak Academy of Sciences (P. Svec, D. Janickovic): *NATO Project on magnetostrictive sensors for civil structures.*

Slovak Technical University (Jan Bydžovský, P. Krivosik).

INSA Toulouse (Francia): *Progetto Galileo.*

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.*

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: *Progetto di ricerca avanzato ELTMAG (INFM)*, Univ. di Benevento.

EM

University of Gent (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.*

Università di Siviglia (Spagna, P. Cruz Romero): *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 (Francia, Jacques Pezard): *Campi elettromagnetici ambientali. Attività nell'ambito del CIGRE.*

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (Brasile, A. O. Salazar, J.M.S. Ferreira): *Applicazione dei modelli numerici al controllo di motori elettrici.*

CESI (R. Conti): *Campi elettromagnetici ambientali a bassa frequenza. Attività normativa.*

CESI (C. Cherbauchich, Nikola Kuljaca, P. Mazza): *Caratterizzazione di trasduttori per misura di alte tensioni e forti correnti.*

Univ. di Napoli (C. Serpico), Univ. di Benevento (C. Visone): *Modellistica e sperimentazione di nuclei magnetici in condizioni di alimentazione non convenzionali nel campo di frequenza fino a 100 kHz.*

AEM Torino (P. Ribaldone): *Campi elettromagnetici ambientali a bassa frequenza.*

G. Farina: *Attività di sperimentazione nel campo delle forti correnti.*

Polit. di Torino – Dipart. d'Ingegneria Elettrica Industriale (M. Chiampi, M. Tartaglia, C. Ragusa, E. Barbisio): *Modellistica elettromagnetica e campi elettromagnetici ambientali.*

Polit. di Torino – Dipart. Matematica (V. Chiadò Piat, M. Codegone): *Tecniche di omogeneizzazione in elettromagnetismo.*

Polit. di Torino – Dipart. Ingegneria Elettrica Industriale (A. Vagati, G. Pellegrino, P. Guglielmi): *Perdite nelle macchine elettriche rotanti.*

Univ. di Parma – Dipart. Ingegneria Elettrica (C. Tassoni, Franceschini, Bellina): *Applicazione dei modelli numerici alla diagnostica delle macchine elettriche rotanti.*

CERN (L. Periale): *Schermatura di campi magnetici statici negli esperimenti di fisica delle particelle.*

Ditta Fidia (F. Meo): *Uso di attuatori magnetostrittivi per il controllo delle vibrazioni.*

Ditta Varian (F. Casaro, S. Giors, A. Maccarrone): *Sviluppo di sensori di temperatura contact-less. Perdite in motori drug-cup ad alta velocità.*

Centro Ricerche Fiat (X. Li): *Campi elettromagnetici in ambienti di lavoro.*

IS

IRITI, IMGC – Sezione Lunghezze: *Visione attiva.*

Polit. di Torino – Dipart. di Automatica e Informatica, Univ. di Torino – Dipart. di Informatica, CNR-IRPI.

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.*

9 - ATTIVITÀ DI TARATURA, PROVA E ACCREDITAMENTO

Descrizione	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Commesse di lavoro	772	792	785	648	648	686	729

Tab. 4 – Certificati di taratura, rapporti di prova e relazioni tecniche emessi nel 2004

Settore	Descrizione	Tarature		Prove	Relaz.	Totale
		Interne	Esterne			
TF3	Tarature di oscillatori di riferimento(110 Centri SIT, 12 altri clienti)	5	111			116
	Tarature di cronometri e tachimetri		79			79
	Tarature di strumentazione in alta frequenza	7	7			14
	Tarature e prove EMC	44	89			133
TF	Totale TF	56	286			342
ME3	Campioni e strumenti di misura di Centri di taratura SIT		310			310
	Campioni e strumenti di misura di altri committenti		130			130
	Tarature per Settori IEN (65+20 ME, 12 altri settori IEN, 8 IMGC)	105				105
ME	Totale ME	105	440			545
FT4	Taratura di campioni e strumenti di misura	6	64			70
	Rapporti di prova		44			44
FT	Totale FT	6	108			114
AC3	Proprietà acustiche di materiali			64	9	73
	Taratura di strumenti (microfoni, misuratori di livello sonoro)	16	40			56
	Tarature per Centri SIT		19			19
	Misure di potenza sonora					
	Taratura di sorgenti		1			1
	Misura della velocità del suono nei liquidi			2		2
	Misure di pressione sonora			2	1	3
	Qualificazione d'ambienti: camere di misura			2		2
	Caratteristiche acustiche del Call Center PP.TT				1	1
	Misure di vibrazioni (Susa Dora Quattro FF.SS)				1	1
AC	Contratto di ricerca (Teatro Del Verme, Milano)				1	1
	Totale AC	16	60	70	13	159
MA4	Strumenti di misura di grandezze magnetiche		23			23
	Prove per conto Mantegazza (61), Edison (2), CEBIOVEM (1) e altri (11)			75		75
MA	Totale MA		23	75		98
EM3	Componenti e apparecchiature d'impianti elettr. In bassa tensione			70		70
	Componenti e apparecchiature di impianti elettr. in alta tensione			7	2	9
	Misuratori di alte tensioni, forti correnti e di campi ELF		40		2	42
	Tarature per Settori IEN	23				23
EM	Totale EM	23	40	77	4	144
AL1	Confronti di misure				19	19
	Rapporti di visite di sorveglianza				17	17
	Rapporti di valutazione per operazioni d'accreditamento				19	19
AL					55	55
TOTALE		206	957	222	72	1457

10 – INIZIATIVE DI DIFFUSIONE DELLA CULTURA SCIENTIFICA

10.1 – Organizzazione di *workshop* ed eventi culturali

Partecipazione alla XIV Settimana della cultura scientifica e tecnologica, promossa dal MIUR, marzo.

Nei giorni 21 e 22 aprile 2004 si è tenuto presso il Politecnico di Torino il Workshop “Magnetic Field Mitigation Techniques”, organizzato dal Politecnico di Torino, in collaborazione con IEN e CIGRE (International Council on Large Electric Systems). La proposta di organizzare tale Workshop è nata nell’ambito del gruppo di lavoro C4.2.04 del CIGRE, che si occupa dei problemi di mitigazione dei campi magnetici in bassa frequenza, ed a cui partecipano ricercatori del Settore Elettromagnetismo Applicato dello IEN. Il Workshop, che ha avuto il carattere di

corso avanzato prevalentemente indirizzato a studenti PhD e a ricercatori e tecnici operanti nel settore dei campi elettromagnetici ambientali, è stato organizzato con presentazioni definite e coordinate, svolte da parte di membri dei gruppi di lavoro C4.2.04 e C4.2.03 (secondo le nuove denominazioni) del CIGRE. Il programma scientifico è stato organizzato in 5 sessioni dedicate a:

- 1) Introduzione ai campi elettromagnetici
- 2) Analisi delle sorgenti di campo magnetico
- 3) Metodi matematici e sperimentali per la valutazione dei campi magnetici
- 4) Tecniche di mitigazione
- 5) Esempi di applicazione su sistemi reali

Oltre alla diffusione delle conoscenze nel campo specifico, le presentazioni dei relatori hanno permesso uno scambio di esperienze tra esperti del settore e la raccolta organica di materiale per la preparazione di *Guidelines* sul tema della mitigazione di campi magnetici a bassa frequenza, oggetto del mandato da parte del CIGRE al gruppo di lavoro C4.2.04. La partecipazione al Workshop è stata piuttosto ampia, considerato lo specifico argomento trattato, con un numero di partecipanti regolarmente registrati pari a circa quaranta, a cui devono aggiungersi una decina di studenti di dottorato locali. Nel complesso almeno la metà dei presenti proveniva da Paesi stranieri.

EUROMET PHORA MEETING, IEN, 22-23 April, 25 partecipanti; organizzazione M. L. Rastello.

2nd Workshop ad memoriam of Carlo Novero "Advances in Foundations of Quantum Mechanics and Quantum Information with atoms and photons", IEN, 26-28 April 2004; organizzazione M. Genovese, G. Brida e M. L. Rastello; 53 partecipanti. Il Workshop ha inteso promuovere l'interesse sui fondamenti della meccanica quantistica e le applicazioni all'informazione quantistica, divulgando i più recenti progressi ottenuti in proposito. Vi hanno partecipato ricercatori provenienti dalle Università italiane ed europee, statunitensi, russe, asiatiche. La partecipazione al Workshop è stata libera. Per informazioni e programma del Workshop si vedano gli indirizzi:

http://www.iien.it/events/docs/quantum_2004/info_program.pdf

http://www.iien.it/events/docs/quantum_2004/program.pdf.

2nd International Symposium on Measurement, Analysis and Modelling of Human Functions and 1st Mediterranean Conference on Measurement, Genova, giugno 2004 (M. L. Rastello).

Nanotecnologie, G. Amato, S. Borini, F. Bellotti, Rai Due, Futura City, Luglio 2004

Giornata di studio, organizzata da IEN e ANAS e tenuta presso l'IEN, su "Illuminazione delle gallerie: progressi normativi e scientifici", 7 luglio 2004. 120 partecipanti. Programma:

- E. Bava, R. Spota, L. Fellin: *Saluti di apertura e introduzione ai lavori*
- P. Soardo: *L'attività UNI, la norma UNI 11095: "Illuminazione delle Gallerie"*
- G. Rossi: *l'attività della Divisione 4 della CIE e la revisione della pubblicazione CIE 88*
- P. Iacomussi, M. Castellano: *Il nuovo laboratorio mobile di illuminotecnica: una collaborazione ANAS-IEN*. Introduce la presentazione A. Capuani, Direttore del Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS
- *Incontro con la stampa*
- V. Bullara, M. Castellano, P. Iacomussi, G. P. Scialpi: *Presentazione sul campo del nuovo laboratorio mobile di illuminotecnica ANAS-IEN*
- P. Iacomussi, P. Fiorentin: *Il laboratorio per la caratterizzazione dei catadiottri e dei manti stradali dell'Università di Padova: una collaborazione IEN-Università*
- G. Rossi: *L'attività dei comitati tecnici CIE e le prospettive di ricerca*
- P. Soardo: *Dibattito e discussione*

10.2 – Seminari

Seminari tenuti da personale afferente all'IEN (25)

- 1 M. Genovese (FT): *Quantum Information*. Polit. di Torino, 15 gennaio.
- 2 M. Genovese (FT): *Recent developments in Quantum Information*. Univ. di Torino, 19 gennaio.
- 3 F. Levi (TF): *Il campione primario a fontana di Cesio: performance metrologiche ed applicazioni di fisica fondamentale*. IEN, Il Tempo della Scienza – Incontri del Giovedì 2004, 29 gennaio.
- 4 S. Borini (DQ): *Nanostructuring of semiconductors for sensing and photonics*. IEN, 11 febbraio.
- 5 G. Durin (MA): *L'effetto Barkhausen e i fenomeni critici*. IEN, 26 febbraio.

- 6 R. M. Gavioso (AC): *IEN experimental apparatus for measuring speed of sound in gases and liquids*. Univ. Carl Von Ossietky (Oldenburg, Germany), 7 marzo.
- 7 S. Leschiutta: *Il sistema Galileo*. Univ. di Pisa – Istituto di Fisica, 12 marzo.
- 8 S. Leschiutta: *Navigare con satelliti ed orologi: il futuro sistema satellitare Galileo*. Centro di cultura e studi “G. Toniolo” dell’Educatorio della Provvidenza, Torino, 22 aprile.
- 9 S. Leschiutta: *La nascita dell’ingegnere elettrotecnico in Italia e altrove*. Univ. di Firenze – Facoltà di Ingegneria, 21 maggio.
- 10 F. Durbiano (ME) e P. Fisicaro (MA): *La metrologia elettrochimica: sviluppi sulle misure di conducibilità elettrolitica e di pH*. IEN, 25 maggio.
- 11 V. Basso (MA): *Hysteresis and thermal relaxation phenomena. Models and applications to nanocrystalline magnetic materials*. University of Barcelona, Department d’Estructura I Constituents de la Materia (Spain), 11 June.
- 12 A. M. Rossi (DQ): *Microelectronics, Nanoelectronics and Quantum Mechanics*. Polit. di Torino, 14 giugno.
- 13 M. Pasquale (MA): *Magnetostrictive materials, actuators and transducers*. Hannam University (Korea), 15 June.
- 14 S. Leschiutta: *Sviluppo storico della misurazione della corrente elettrica: il torrente elettrico diventa la corrente elettrica*. Giornata della misurazione 2004 del GMEE, Univ. di Bologna, Facoltà di Ingegneria, 21 giugno.
- 15 S. Castelletto (FT): *Two-photon coupling efficiency*. NPL (UK), 3 July.
- 16 G. Bertotti (MA): *Micromagnetics and magnetization dynamics*. University of Ghent, Belgium, september 2004.
- 17 S. Leschiutta: *Misure di angolo, tempo e distanza nella Divina Commedia*. Riunione GMEE 2004, Crema, 16 settembre.
- 18 R. Gavioso (AC): *Determinazione della costante universale dei gas R dalla misura del rapporto fra la velocità del suono e la velocità della luce*. IEN, Il Tempo della Scienza – Incontri del Giovedì 2004, 21 ottobre.
- 19 R. Gavioso (AC): *Primary acoustic thermometry and current project for the determination of the gas constant at IEN*. NIST – Fluid Science Group (Gaithersburg, USA), 27 ottobre.
- 20 V. Basso (MA): *Entropy and entropy production in magnetic systems with hysteresis*. Univ. del Sannio – Dipart. di Ingegneria, 29 ottobre.
- 21 S. Leschiutta: *L’ora indossata*. Polit. di Torino – Architettura 1 – Corso di studi in Disegno Industriale, 2 novembre.
- 22 S. Castelletto (FT): *Aspetti pratici della sicurezza nella crittografia quantistica, protocolli, sorgenti e rivelatori*. Auditorium della mostra “Per fili e per segni” Genova, 16 novembre.
- 23 S. Leschiutta: *Trasmissione a distanza dell’energia elettrica, a 120 anni dallo storico esperimento tra Torino e Lanzo (1884): aspetti storici e scientifici*. Accademia delle Scienze di Torino, 30 novembre.
- 24 D. Giordano (EM): *Previsione del comportamento in frequenza di sistemi per la generazione di campi magnetici di riferimento a media frequenza (1 kHz - 100 kHz)*. IEN, 1° dicembre.
- 25 P. Iacomussi (FT): *Applicazioni multispettrali per i beni culturali: l’esperienza IEN alla Cappella degli Scrovegni*. Polit. di Torino, 14 dicembre.

Seminari tenuti da studiosi di altre istituzioni scientifiche presso l’IEN

- 1 Dott. Alan Moodley (CSIR-NML, Sud Africa): *CSIR-NML and DC-Low Frequency activities in South Africa*. 11 febbraio.
- 2 Dott.ssa Laura Henderson Lewis (Brookhaven National Laboratory, Materials Science Department, Upton, NY, USA): *Manipulations of the first order magnetic phase transition in functional magnetic materials*. 16 febbraio.
- 3 Prof. Andrea De Marchi (Polit. di Torino, II Facoltà di Ingegneria, Dipart. di Elettronica): *Misura di “G” con pendolo semplice*. IEN, Il Tempo della Scienza – Incontri del Giovedì 2004, 19 febbraio.
- 4 Prof. Alexander Sergienko (Boston University, Dept. of Electrical & Computer Engineering and Dept. of Physics, Boston, USA - Elsag SpA, Genova): *Engineering quantum entanglement for practical quantum information processing and precise optical measurements*. 5 marzo.
- 5 Dott.ssa Valentina Schettini (Università “La Sapienza”, Dipart. di Fisica, Roma): *Realization of a quantum anti-unitary transformation adopting optical non-linearities*. IEN, 9 marzo.

- 6 Prof. Guglielmo Maria Tino (Univ. di Firenze – Dipart. di Fisica): *Atomi ultrafreddi per misure di precisione: misura di "G" e test di fisica fondamentale*. IEN, Il Tempo della Scienza - Incontri del Giovedì 2004, 18 marzo.
- 7 Prof. Marian Soinski (Technical University of Czestochowa, Polonia): *Nanocrystalline cores for power electronics*. 26 marzo.
- 8 Dott. Wojciech Pluta (Technical University of Czestochowa, Polonia): *Anisotropy of rotational losses in electrical steel sheets*. 26 marzo.
- 9 Dott. Andrzej Morawski (High Pressure Research Center, Polish Academy of Sciences, Varsavia, Polonia): *High gas pressure, high temperature technology in applications for obtaining superconducting materials: nitrides, oxides, and MgB₂*. 1° aprile.
- 10 Marco Codegone, Valeria Chiadò Piat (Polit. di Torino – Dipart. di Matematica): *Omogeneizzazione di materiali composti per problemi di elettromagnetismo*. 27 aprile.
- 11 Prof. Robert Vessot (Smithsonian Astrophysical Laboratory, Harvard University, Cambridge, USA): *Fundamental physics with atomic clocks and possible extensions to a solar probe as proposed by Beppe Colomb*. 28 aprile.
- 12 Terry Quinn (BIPM – Sèvres, Francia): *Measurement of "G" by torsion balance*. IEN, Il Tempo della Scienza – Incontri del Giovedì 2004, 29 aprile.
- 13 Mario Alexandro Santini: *Presentazione del libro, pubblicato da Non Luoghi Libere Edizioni "Un altro computer è possibile. Il software libero e la rivoluzione della comunità aperta" Incontro con l'Autore*. 7 maggio 2004. Moderatore dell'incontro Enzo Ferrara (IEN).
- 14 Prof. Bruno Bertotti (Univ. di Pavia – Dipart. di Fisica Nucleare e Teorica): *Alla ricerca delle onde gravitazionali*. IEN, Il Tempo della Scienza – Incontri del Giovedì 2004, 13 maggio.
- 15 Prof. Vincenzo Berardi (Univ. e Polit. di Bari – Dipart. Interateneo di Fisica): *Il Club dell'Uranio di Hitler (Heisenberg ci era o ci faceva?)*. 17 maggio.
- 16 Prof. Francesco Raffa (Polit. di Torino, Dipart. di Meccanica): *Formulazione Lagrangiana dei sistemi continui*. 26 maggio.
- 17 Prof. Mario Chiampi (Polit. di Torino, I Facoltà di Ingegneria, Dipart. di Ingegneria Elettrica Industriale): *Il "Carbone bianco": breve storia della trazione elettrica in Italia*. IEN, Il Tempo della Scienza – Incontri del Giovedì 2004, 10 giugno.
- 18 Dott. Francesco Saverio Cataliotti (Università di Catania – Dipart. di Fisica): *New quantum sensors based on "Atom-chips"*. 14 giugno.
- 19 Leonid A. Krivitsky (Moscow M.V. Lomonosov State University - Dept. of Physics, Russia): *Quantum polarization "tomography" of single mode bi-photons*. 16 giugno.
- 20 Dott. Giovanni Mana (IMGC - Sezione Dinamometria): *Termodinamica, misurazioni, calcolo e demoni*. IEN, Il Tempo della Scienza – Incontri del Giovedì 2004, 16 settembre..
- 21 Dott. Alexander Brinkman (Institute for Nanotechnology, University of Twente, Paesi Bassi): *The prospects of MgB₂ for electronic and sensing applications*. IEN, 21 settembre.
- 22 Prof. Renato Orta (Polit. di Torino, III Facoltà di Ingegneria, Dipart. di Eletttronica): *Tecniche circuitali in elettromagnetismo*. IEN, Il Tempo della Scienza – Incontri del Giovedì 2004, 23 settembre.
- 23 Prof. Derac Son Hannam (Dept. of Physics, Hannam University, Deajon, South Korea): *Magnetic measurements: standards and perspectives*. IEN, 1 ottobre.
- 24 Antonio Ruotolo (Univ. "Federico II" di Napoli – Dipart. di Scienze Fisiche, Facoltà di Ingegneria): *Active control of the Josephson current in sub-micrometric pseudo spin-valve Josephson junctions*. IEN, 14 ottobre.
- 25 Fedele Laitano (INMRI): *Recenti evoluzioni nei metodi e nei sistemi campione per la misura delle radiazioni ionizzanti impiegate nella terapia e nella diagnostica medica*. IEN, Il Tempo della Scienza – IEN, Incontri del Giovedì 2004, 11 novembre.
- 26 Prof. Raymond Besson (Ecole Nationale Supérieure de Mécanique et des Microtechniques - ENSMM, Besançon, Francia): *Piezoelectric resonators, oscillators and sensors. About the long way from basic to hyperstable*. IEN, Incontri del Giovedì 2004, 9 dicembre.

11 – ATTIVITÀ DI FORMAZIONE

11.1 – Corsi di formazione organizzati e tenuti da personale IEN (228 h)

Incontro formativo “Misura di campi elettromagnetici ambientali a bassa frequenza”, Torino, 21 maggio (presso l’IEN) e 31 maggio (presso l’AEM-Martinetto) (8 h - 10 Partecipanti). Programma:

O Bottauscio (IEN): *Generalità e cenni alla mitigazione*.

M. Zucca (IEN): *Sorgenti*.

G. Crotti (IEN): *Strumentazione d incertezza di misura*.

M. Zucca (IEN): *Misura e Guida CEI 211-6*.

E. Vecchiotti (IEN): *Esercitazioni di laboratorio*.

A. Agosto, A. Sardi (IEN): *Esercitazioni di laboratorio*.

A. Agosto (IEN): *Protocollo di misura e stesura della relazione tecnica*.

A. Agosto (IEN): *Esercitazioni presso una cabina AEM al Martinetto*.

A. Agosto (IEN): *Discussione*.

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 afferente all’IEN presso corsi di formazione esterni (58,5 h)

Giorgio Bertotti: *Lezione e dibattito su Meccanica e acustica presso scuola elementare Don Milani*. Vinovo (Torino), 19 febbraio (2 h).

M. Genovese: *Conferenza presso Liceo Majorana*. Grugliasco (Torino), 25 febbraio (2 h).

Corso EMIT LAS di Misure elettriche, Milano, 7-8-9 giugno (12 h).

C. Cassiago: *Corso di metrologia EMIT-LAS su La valutazione delle incertezze di misura* (3 h).

C. Cassiago: *Corso di metrologia EMIT-LAS su L’automazione delle misure nei laboratori* (1,5 h).

P. P. Capra: *Corso di programmazione presso IMGC*, novembre – dicembre (20 h).

S. Leschiutta: *Formazione di un’opinione, le esposizioni universali* (5 marzo). *La metrologia e la sua organizzazione nazionale e internazionale* (9 marzo). *Le missioni spaziali scientifiche e commerciali* (24 marzo). *La ricerca scientifica in Italia* (22 aprile). *Storia dell’elettrotecnica* (18 maggio). *Storia delle telecomunicazioni* (19 maggio). Scuola di giornalismo scientifico presso l’Istituto Alvar Alto, Torino (12 h).

S. Leschiutta: *Time and Frequency Metrology (the second, time scales, world organisations, frequency standards, atomic frequency standards)*. *Lessons held at the URSI pre-General Assembly School, Trieste, November* (6 h, 20 allievi).

11.3 – Professore a contratto, attività di docenza e di tutorato presso università, associazione all’INFN (576 h)

L. Callegaro: *Commissario nella commissione per il conseguimento del titolo di Dottore di Ricerca in Metrologia XVI Ciclo*, Politecnico di Torino. Candidati Marco Berutto, Danilo Botta, Iulian Mihai, Francesca Durbiano.

L. Callegaro: *Professore a contratto per la III Facoltà di Ingegneria del Polit. di Torino, sede di Mondovì*, a.a. 2003/2004, III Emisemestre (febbraio-aprile 2004), corso 03EJO: Fondamenti di Misure Elettroniche per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, e 06BSP: Misure Elettroniche per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Telematica, 5 crediti (60 h).

L. Callegaro: *Tutor di Fondamenti di Meccanica e Termodinamica per il Corso di Laurea in Ingegneria Informatica Online (Laureaonline)*, Politecnico di Milano, Polo di Como, a.a. 2003/2004 (I semestre, ottobre 2003 – febbraio 2004), per il prof. Hans von Känel.

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*, Facoltà di Scienze MFN (12 h).
- corso integrativo *Elementi di acustica Applicata* presso il *Biennio specialistico in Fisica delle tecnologie avanzate* della Facoltà di Scienze MFN (16 h).

A. Manzin: *Corso di ingegneria aerospaziale presso il Polit. di Torino per l’a.a. 2003-2004* (20 h).

A. Manzin: presso il Polit. di Torino nell’a.a. 2003-2004, corso “Ingegneria dell’autoveicolo” (40 h).

O. Bottauscio, A. Manzin, M. Zucca: *svolgimento presso l’IEN delle esercitazioni del corso “Modelli matematico-numerici per l’ingegneria elettrica” del Polit. di Torino nell’a.a. 2003-2004*, docente M. Chiampi (24 h).

S. Maggi, E. Monticone: Associazione all’INFN per l’anno 2004.

G. Amato: Seminario su tematiche relative alle Nanotecnologie ed ai Materiali Nanostrutturati nell’ambito del Corso di Laurea in Fisica, corso tenuto dal Prof. Vittone (12 h).

P. Iacomussi (professore a contratto per l'Univ. di Torino, Facoltà Scienze MFN, corso di laurea in Scienza e tecnologia dei beni culturali): *Corso FIS/07 Applicazioni colorimetriche per i beni culturali*, I semestre, 2 crediti (16 h).

G. Rossi (professore a contratto per l'Univ. di Torino, Facoltà Scienze MFN, corso di laurea in Scienza e tecnologia dei beni culturali): *Corso FIS/07 Applicazioni colorimetriche per i beni culturali*, I semestre, 2 crediti (16 h).

E. Ferrara (professore a contratto per l'Univ. di Torino, Facoltà Scienze MFN, corso di laurea in Scienza e tecnologia dei beni culturali): *Corso FIS/06 Applicazioni magnetiche per i beni culturali*, I semestre, 2 crediti (16 h).

P. Iacomussi (professore a contratto per l'Univ. di Venezia, IUAV): *Corso master Progettazione della luce, modulo Colorimetria e sorgenti*, 13-14 settembre (16 h).

G. Rossi (professore a contratto per l'Univ. di Venezia, IUAV): *Corso master Progettazione della luce, modulo Misurazioni fotometriche e illuminazione stradale*, 28-30 settembre (24 h).

S. Castelletto: *Partecipazione a progetto e-learning; responsabile Prof. Angelo Tartaglia del Dipart. di Fisica del Politecnico di Torino* (60 h).

P. Iacomussi: *Corso di Illuminazione per esterni, organizzato da AIDI UNAE, presso sede AEM Torino, moduli Fotometria strumentazione fotometrica, Misurazioni illuminotecniche*, luglio 2004 (8 h).

Corsi di eccellenza scuola interpolitecnica per l'anno 2004:

- G. Bertotti: *Materiali magnetici per l'informatica e le telecomunicazioni* (10 h)

- M. L. Rastello e I. P. Degiovanni: *Quantum communication* (10 h)

http://www2.polito.it/offerta/post-lauream/scudo/interpolitecnica/corsi_eccellenza/

Corsi di III livello per l'anno 2004 (142 h):

G. Brida: *Segnale e rumore* (20 h, 10 allievi)

F. Fiorillo: *Magnetismo e misure magnetiche* (20 h, 4 allievi)

M. Genovese: *Introduzione alla teoria dei campi ed ottica quantistiche ed applicazioni* (22 h, 4 allievi)

V. Lacquaniti: *Dispositivi a film sottile per la metrologia e le misure di precisione* (20 h, 5 allievi)

U. Pogliano: *La misura di precisione della tensione, della corrente e della potenza elettrica in alternata*

M. L. Rastello: *Metodologie per la misura della luce e applicazioni* (20 h)

M. L. Rastello: *Misura del colore* (20 h)

M. Zucca e G. Crotti: *Valutazione e misura dei campi elettromagnetici a bassa frequenza* (10 h, 7 allievi)

P. Iacomussi, G. Rossi: *Caratterizzazione fotometrica di sorgenti e apparecchi di illuminazione* (10 h).

S. Leschiutta: *Principi di misure e strumentazione per ingegneri del cinema*, presso il corso d'Ingegneria del cinema, Polit. di Torino (44 h, 50 allievi).

S. Leschiutta: *Sensori e sistemi di presentazione*, presso il corso d'Ingegneria aerospaziale, Polit. di Torino (30 h, 25 allievi).

11.4 – Tesi di laurea di primo e secondo livello

Concluse nel 2004: 11 tesi di 1° livello (K. Piva, M. Alfonso, C. Baroni, F. Ficili, S. G. M. Sereno, Y. Tumiatti, F. Piras, L. Zilberti; F. Fele, M. Zancaner, F. Abrate); 6 tesi di 2° livello (A. Cinieri, U. Ala, D. Menis, A. Abbà, M. Fiorellini, M. Carrozzo).

TF

Katia Piva: *Processo di Ornstein – Uhlenbeck come modello degli orologi atomici*. Univ. di Torino, Laurea in SMFN. Relatori L. Sacerdote, P. Tavella.

Marco Alfonso: *Confronti di tempo con risoluzione a livello del nanosecondo mediante satelliti per radionavigazione*. Polit. di Torino; relatori S. Leschiutta, V. Pettiti.

FT

Andrea Cinieri: *Metodi per la riduzione dell'incertezza di misura nella caratterizzazione fotometrica di materiali a riflessione catadiottrica*. Polit. di Torino, laurea (vecchio ordinamento) in Ingegneria informatica; relatore S. Leschiutta; corelatori P. Iacomussi, G. Rossi; luglio 2004.

Chiara Baroni: *Valutazioni colorimetriche di frammenti pittorici egizi*. Univ. di Torino, Laurea di 1° livello in Scienza e tecnologia per i beni culturali; relatore Prof. E. Vittone, co relatore P. Iacomussi; settembre 2004.

Francesco Ficili: *Sviluppo in ambiente LABVIEW di software di controllo per un refrigeratore a diluizione e suo monitoraggio su web*. Polit. di Torino, laurea di 1° livello in Ingegneria elettronica; corelatore M. Rajteri.

Sergio Gabriele Maria Sereno: *Progetto di rivestimenti antiriflesso per rivelatori di luce superconduttivi*. Polit. di Torino, laurea di 1° livello in Ingegneria fisica, relatore IEN M. Rajteri.

U. Ala: *Studio numerico della funzione di Wigner ed applicazioni*. Univ. Torino, laurea in Fisica, relatori: M. Genovese ed E. Predazzi.

AC

Daniel Menis: *Modello termico di un motore asincrono per trazione ferroviaria in condizioni operative*. Polit. di Milano, laurea in Ingegneria civile; relatore E. De Angelis; controrelatore R. Spagnolo, aprile 2004.

MA

Yari Tumiatti: *Misure di campi elettromagnetici*. Polit. di Torino, laurea di 2° livello in Ingegneria elettrica, relatori F. Fiorillo, C. Beatrice.

EM

F. Piras: *Analisi di teniche contact-less per il rilievo della temperatura tramite il campo elettromagnetico*. Polit. di Torino, laurea in Ingegneria Elettrica; relatori: M. Chiampì e O. Bottauscio, luglio.

L. Zilberti: *Studio di schermature passive per l'attenuazione del campo magnetico*. Polit. di Torino, laurea di 1° livello in Ingegneria Elettrica; relatori M. Chiampì e M. Zucca; settembre.

A. Abbà: *Perdite addizionali in motori a induzione a gabbia: analisi modellistica e verifica sperimentale*. Polit. di Torino, laurea di 2° livello in Ingegneria Elettrica; relatori M. Chiampì, M. Zucca, O. Bottauscio; dicembre.

IS

Maurizio Fiorellini: *Sistemi di visione: Auto-calibrazione di una telecamera mediante rotazioni*. Polit. di Torino, laurea 2° livello in Ingegneria Elettronica; relatori U. Pisani, G. Quaglia, gennaio.

Michele Carrozzo: *Sistemi di visione: Identificazione di strutture caratteristiche per la calibrazione di telecamere*. Polit. di Torino, laurea di 2° livello in Ingegneria Elettronica; relatori U. Pisani, G. Quaglia, gennaio.

Filberto Fele, Marco Zancaner: *Navigazione robotica basata su Visione Artificiale*. Polit. di Torino, laurea di 1° livello in Ingegneria Informatica; relatore M. Indri, settembre.

Fabrizio Abrate: *Realizzazione di librerie in C++ per la movimentazione di un robot mobile*. Polit. di Torino, laurea di 1° livello in Ingegneria Informatica; relatore M. Indri, luglio.

11.5 – Soggiorni e stage presso l'IEN (nominativo, provenienza, tema di ricerca, durata)

Durata dei soggiorni e stage presso l'IEN nel 2004: 87,75 mesi-persona (di cui 9 mesi-persona quali ricercatori e studenti stranieri; 78,75 mesi-persona quali ricercatori e studenti italiani).

TF

Himali Kalakety (Società Nepalese di Fisica): *Campioni primari di frequenza*. 24 marzo 2003 ÷ 23 marzo 2004 (3 mesi).

FT

Amel Ghazi (CNAM-BNM): *Misure preparatorie ad un confronto bilaterale CNAM BNM-IEN sulla taratura di rivelatori sensibili al singolo fotone mediante Parametric-Down-Conversion*. 13 ÷ 28 gennaio 2004 (0,5 mesi).

Prof.ssa M. Checkova (Univ. di Mosca): *Collaborazione scientifica su informazione quantistica*. 24 aprile - 8 maggio 2004 (0,5 mesi).

L. Krivitskij (dottorando dell'Università di Mosca – collaborazione scientifica su progetto INTAS): *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*. 23 aprile ÷ 23 luglio 2004 (3 mesi).

Prof. Francesco Saverio Cataliotti (Univ. di Catania): *Collaborazione scientifica su realizzazione di porte logiche quantistiche a singolo fotone*. 7 ÷ 12 giugno 2004 (0,25 mesi).

Chiara Baroni (Corso di laurea in scienza e tecnologia per i beni culturali): *Misure colorimetriche per la scienza e la tecnologia dei beni culturali*. Maggio-luglio 2004 (3 mesi)

MA

Prof. Claudio Serpico (Università di Napoli): permanenza presso l'IEN dal 3 novembre 2004, per quattro mesi, nel quadro del Progetto Lagrange della Fondazione CRT. L'IEN aveva a suo tempo partecipato alla chiamata del Progetto Lagrange per il finanziamento di permanenze di visiting professors presso istituti di ricerca piemontesi. Il progetto, preparato da C. Serpico e da G. Bertotti, è stato approvato e finanziato (3 mesi).

IS

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 (2 mesi).

Stage dal 9 al 27 febbraio 2004, presso l'IEN di 5 allievi del 5° anno dell'ITIS E. Majorana di Grugliasco – Durata complessiva 18 giorni per 5 persone = 3 mesi)

1 Nome e cognome	Gerlando Bajo
Specializzazione	Informatica
Settore IEN	MA
Tutori IEN	M. Coïsson
Obiettivo	Implementazione di software automatico di controllo del sistema di misura di magnetoresistenza a temperature criogeniche
Punteggio	76/100
2 Nome e cognome	Paolo Cattaneo
Specializzazione	Elettronica e Telecomunicazioni
Settore IEN	FT
Tutori IEN	G. Brida
Obiettivo	Progetto e realizzazione di un controllo di temperatura
Punteggio	80/100
3 Nome e cognome	Antonio Daraio
Specializzazione	Informatica
Settore IEN	ME
Tutori IEN	A. Sosso, R. Cerri
Obiettivo	Studio e realizzazione di un software per la gestione di un calibratore di tensione continua interamente isolato dalla rete per la caratterizzazione automatica della non linearità di multimetri.
Punteggio	88/100
4 Nome e cognome	Leonardo Duonnolo
Specializzazione	Elettronica e Telecomunicazioni
Settore IEN	TF
Tutori IEN	M. Borsero, G. Vizio
Obiettivo	Apprendimento di tecniche per la taratura di alcuni strumenti utilizzati per misure in alta frequenza e compatibilità elettromagnetica
Punteggio	72/100
5 Nome e cognome	Massimo Marrangi
Specializzazione	Elettronica
Settore IEN	TF
Tutori IEN	V. Pettiti
Obiettivo	Realizzazione e messa a punto della catena di ricezione per un campione di frequenza a pompaggio ottico
Punteggio	72/100

Stage dal 14 giugno al 9 luglio 2004, presso l'IEN di 4 allievi del 4° anno dell'ITIS E. Majorana di Grugliasco – Durata complessiva 25 giorni per 4 persone = 3,3 mesi)

1 Nome e cognome	Federico Locci
Specializzazione	Elettronica e Telecomunicazioni
Settore IEN	TF
Tutori IEN	E. Bertacco
2 Nome e cognome	Simone Martinelli
Specializzazione	Elettronica e Telecomunicazioni
Settore IEN	FT
Tutori IEN	M. Rajteri
Obiettivo	Realizzazione di un generatore di corrente costante per misure criogeniche e preparazione per le misure con un refrigeratore a diluizione
Punteggio	60/100
3 Nome e cognome	Marco Ponchione
Specializzazione	Elettronica e Telecomunicazioni
Settore IEN	DQ
Tutori IEN	A. M. Rossi
4 Nome e cognome	Silvio Zanini

Specializzazione	Elettronica e Telecomunicazioni
Settore IEN	MA
Tutori IEN	F. Vinai
Obiettivo	Tecniche di misura magnetiche
Punteggio	84/100

Tirocinio presso l'IEN di 30 allievi (Politecnico di Torino, Università Federico II di Napoli) – Durata complessiva dei tirocini 66,2 mesi)

1 Nome e cognome	Fabrizio Abrate
Attività	Tirocinio
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria dell'informazione, 1° livello
Periodo	3 maggio – 3 luglio 2004 (2 mesi)
Settore IEN	IS
Tutori IEN	S. Denasi
Obiettivo	Sviluppo di un software in C++ per la gestione del movimento di robot a due e quattro ruote.
2 Nome e cognome	Pompilio Assenzio
Attività	Tirocinio anno accademico 2003-2004
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria elettronica, 1° livello
Periodo	3 maggio – 2 luglio 2004 (2 mesi)
Settore IEN	ME
Tutori IEN	U. Pogliano
Obiettivo	Misura di potenza elettrica a frequenza industriale.
3 Nome e cognome	Marco Beccaris
Attività	Tirocinio (tesi nel 2005)
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria elettrica, 1° livello
Periodo	3 maggio – 31 luglio 2004 (2,9 mesi)
Settore IEN	EM
Tutori IEN	M. Zucca
Obiettivo	Impiego di modelli numerici per la previsione del comportamento di attuatori elettromeccanici.
4 Nome e cognome	Stefano Bianciotto
Attività	Tirocinio anno accademico 2003-2004
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria elettronica, 1° livello
Periodo	3 maggio – 3 luglio 2004 (2 mesi)
Settore IEN	DQ
Tutori IEN	S. Maggi
Obiettivo	Progetto e realizzazione di un generatore stabile di corrente continua per giunzioni Josephson
5 Nome e cognome	Emanuele Del Pero
Attività	Tirocinio anno accademico 2003-2004
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria delle telecomunicazioni, 1° livello
Periodo	3 maggio – 15 luglio 2004 (2,4 mesi)
Settore IEN	TF
Tutori IEN	F. Levi
Obiettivo	Stabilizzazione in frequenza di sorgenti laser; collaborazione al progetto in corso di realizzazione di un campione ottico di frequenza.
6 Nome e cognome	Emanuele Dematteis
Attività	Tirocinio anno accademico 2003-2004
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria elettronica, 1° livello
Periodo	3 maggio – 10 luglio 2004 (2,2 mesi)
Settore IEN	DQ
Tutori IEN	S. Maggi
Obiettivo	Sviluppo di un sistema automatico per la misura di pattern I_c vs. B di giunzioni Josephson.
7 Nome e cognome	Nabil El Baradai
Attività	Tirocinio
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria elettronica, 1° livello
Periodo	3 maggio – 28 luglio 2004 (2,8 mesi)

Settore IEN	EM
Tutori IEN	L. Cinnirella
Obiettivo	Controllo dei parametri fisici di funzionamento di un sistema e individuazione dei trasduttori / attuatori idonei allo scopo.
8 Nome e cognome	Filiberto Fele
Attività	Tirocinio anno accademico 2003-2004
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria dell'automazione, 1° livello
Periodo	4 maggio – 26 giugno 2004, 1 – 15 settembre 2004 (2,3 mesi)
Settore IEN	IS
Tutori IEN	S. Denasi
Obiettivo	Implementazione, sperimentazione ed installazione di procedure per individuare oggetti geometrici disposti su un piano e ripresi da una telecamera inclinata rispetto al piano.
9 Nome e cognome	Francesco Ficili
Attività	Tirocinio anno accademico 2003-2004
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria elettronica, 1° livello
Periodo	3 maggio – 3 luglio 2004 (2 mesi)
Settore IEN	FT
Tutori IEN	M. Rajteri
Obiettivo	Sviluppo in ambiente LABVIEW di software di controllo per un refrigeratore a diluizione e suo monitoraggio su web.
10 Nome e cognome	Giampiero Furno
Attività	Tirocinio anno accademico 2003-2004
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria elettronica, 1° livello
Periodo	3 maggio – 3 luglio 2004 (2 mesi)
Settore IEN	FT
Tutori IEN	S. Castelletto
Obiettivo	Automatizzazione di strumenti per misure ottico-quantistiche.
11 Nome e cognome	Elisabetta Grignani
Attività	Tirocinio anno accademico 2003-2004
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria delle telecomunicazioni, 1° livello
Periodo	3 maggio – 15 luglio 2004 (2,4 mesi)
Settore IEN	TF
Tutori IEN	F. Levi
Obiettivo	Tecniche di stabilizzazione di frequenza di sorgenti laser e progetto di un campione ottico di frequenza.
12 Nome e cognome	Andrea Lovisolo
Attività	Tirocinio (tesi nel 2005)
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria elettrica, 1° livello
Periodo	3 maggio – 31 luglio 2004 (2,9 mesi)
Settore IEN	EM
Tutori IEN	G. Crotti
Obiettivo	Studio e caratterizzazione di sistemi per la generazione di campi elettromagnetici in bassa e media frequenza.
13 Nome e cognome	Alessia Maggi
Attività	Tirocinio anno accademico 2003-2004
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria elettronica, 1° livello
Periodo	3 maggio – 2 luglio 2004 (2 mesi)
Settore IEN	ME
Tutori IEN	U. Pogliano
Obiettivo	Misura di potenza elettrica a frequenza industriale.
14 Nome e cognome	Michele Melilli
Attività	Tirocinio anno accademico 2003-2004
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria elettrica, Indirizzo Automazione industriale, 1° livello
Periodo	3 maggio – 28 luglio 2004 (80%, 2,2 mesi)
Settore IEN	EM

Tutori IEN	L. Cinnirella
Obiettivo	Controllo dei parametri fisici di funzionamento del generatore sincrono.
15 Nome e cognome	Andrea Mouth
Attività	Tirocinio anno accademico 2003-2004
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria elettronica, 1° livello
Periodo	3 maggio – 23 giugno 2004 (1,7 mesi)
Settore IEN	ME
Tutori IEN	L. Callegaro
Obiettivo	Misura e metrologia dell'impedenza elettrica.
16 Nome e cognome	Domenico Musumeci
Attività	Tirocinio anno accademico 2003-2004
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria elettronica, 1° livello
Periodo	3 maggio – 25 giugno 2004 (1,7 mesi)
Settore IEN	ME
Tutori IEN	L. Callegaro
Obiettivo	Misura e metrologia dell'impedenza elettrica.
17 Nome e cognome	Simone Primavera
Attività	Tirocinio anno accademico 2003-2004
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria elettronica, 1° livello
Periodo	3 maggio – 30 giugno 2004 (1,9 mesi)
Settore IEN	EM
Tutori IEN	A. Sardi
Obiettivo	Realizzazione di un software di gestione di un convertitore A/D ad alta risoluzione, attraverso interfaccia IEEE488.
18 Nome e cognome	Giovanni Antonio Salvatore
Attività	Tirocinio anno accademico 2003-2004
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria elettronica, 1° livello
Periodo	3 maggio - 30 giugno 2004 (1,9 mesi)
Settore IEN	MA
Tutori IEN	P. Tiberto
Obiettivo	Studio della magnetoresistenza di materiali volti ad applicazioni ingegneristiche, in particolare nel settore dell'elettronica.
19 Nome e cognome	Sergio Gabriele Maria Sereno
Attività	Tirocinio
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria fisica, 1° livello
Periodo	26 aprile – 2 luglio 2004 (60%, 1,3 mesi)
Settore IEN	FT
Tutori IEN	M. Rajteri
Obiettivo	Progetto di rivestimenti antiriflesso per rivelatori di luce superconduttivi.
20 Nome e cognome	Yari Tumiatti
Attività	Tirocinio
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria elettrica, 2° livello
Periodo	3 maggio – 18 luglio 2004 (2,5 mesi)
Settore IEN	MA
Tutori IEN	F. Fiorillo
Obiettivo	Misure di campi elettromagnetici.
21 Nome e cognome	Marco Zancaner
Attività	Tirocinio anno accademico 2003-2004
Corso di laurea	Polit. di Torino – Ingegneria dell'automazione, 1° livello
Periodo	4 maggio – 26 giugno 2004, 1 – 15 settembre 2004 (2,3 mesi)
Settore IEN	IS
Tutori IEN	S. Denasi
Obiettivo	Implementazione, sperimentazione ed installazione di procedure per individuare oggetti geometrici disposti un piano e ripresi da una telecamera inclinata rispetto al piano.

22 Nome e cognome	Roberto Castello
Attività	Tirocinio e Tesi I livello
Corso di laurea	fisica
Periodo	20 aprile – 15 luglio 2004 (2,8 mesi)
Settore IEN	FT
Tutori IEN	M. Genovese
Obiettivo	Realizzazione sorgente di fotoni entangled per esperienza su calibrazione assoluta fotorivelatori con porta condizionata.
23 Nome e cognome	Luca Passiatore
Attività	Tirocinio e tesi di primo livello
Corso di laurea	Ingegneria Elettronica, 1° livello
Periodo	15 ottobre – 10 dicembre 2004 (1,8 mesi) (300 h)
Settore IEN	EM
Tutori IEN	G. Crotti
Obiettivo	Caratterizzazione di sensori di campo magnetico.
24 Nome e cognome	Sabatino Autorino
Attività	Tirocinio e tesi di primo livello
Corso di laurea	Ingegneria Elettronica Università Federico II, 1° livello
Periodo	18 ottobre – 31 dicembre 2004 (2,4 mesi) (280 h)
Settore IEN	IS
Tutori IEN	S. Denasi
Obiettivo	Implementazione, sperimentazione ed installazione di procedure per individuare oggetti geometrici disposti un piano e ripresi da una telecamera inclinata rispetto al piano.
25 Nome e cognome	Fabrizio Costa
Attività	Tirocinio e tesi di primo livello
Corso di laurea	Ingegneria Elettronica Università Federico II, 1° livello
Periodo	18 ottobre – 31 dicembre 2004 (2,4 mesi) (280 h)
Settore IEN	MA
Tutori IEN	V. Basso
Obiettivo	Studio di un controllo digitale del campo magnetico in un elettromagnete.
26 Nome e cognome	Francesco Zampa
Attività	Tirocinio e tesi di primo livello
Corso di laurea	Ingegneria Elettronica Università Federico II, 1° livello
Periodo	18 ottobre – 31 dicembre 2004 (2,4 mesi) (280 h)
Settore IEN	MA
Tutori IEN	G. Durin
Obiettivo	Misure di rumore di magnetizzazione in materiali magnetici dolci.
27 Nome e cognome	Luigi Aulisio
Attività	Tirocinio e tesi di primo livello
Corso di laurea	Ingegneria Elettronica Università Federico II, 1° livello
Periodo	18 ottobre – 31 dicembre 2004 (2,4 mesi) (280 h)
Settore IEN	AC
Tutori IEN	S. Lago
Obiettivo	Misure di precisione della velocità del suono nei liquidi.
28 Nome e cognome	Giuseppe Savino
Attività	Tirocinio e tesi di primo livello
Corso di laurea	Ingegneria Elettronica Università Federico II, 1° livello
Periodo	18 ottobre – 31 dicembre 2004 (2,4 mesi) (280 h)
Settore IEN	ME
Tutori IEN	U. Pogliano
Obiettivo	Realizzazione di un sistema per la caratterizzazione statica di sistemi di acquisizione di precisione.
29 Nome e cognome	Francesco Fabiano
Attività	Tirocinio
Corso di laurea	Ingegneria elettronica, 1° livello

Periodo	3 maggio – 10 luglio 2004 (2,2 mesi)
Settore IEN	DQ
Tutori IEN	L. Boarino
Obiettivo	Sviluppo di un prodotto multimediale di divulgazione scientifica.
30 Nome e cognome	Jerry Bernard
Attività	Tirocinio
Corso di laurea	Università DE LANNION (Fr)
Periodo	10 maggio – 10 luglio 2004 (2 mesi)
Settore IEN	DQ
Tutori IEN	G. Amato
Obiettivo	Sviluppo di un processo di deposizione LPCVD di strutture fotoniche.

11.6 – Soggiorni di personale IEN presso altre istituzioni, loro partecipazione a scuole e corsi

(nominativo, tema di ricerca, destinazione, durata) – 19,5 mesi, di cui 16,5 mesi all'estero.

M. Bertinetti (GT): *Corso di saldatura TIG (Rinnovo brevetto professionale)*. Assocam-Scuola Camerana, Torino 15 aprile – 27 maggio 2004 (0,15 mesi).

R. Galliana (GT): *Corso di saldatura MAG (Brevetto professionale)*. Assocam-Scuola Camerana, Torino 15 aprile – 15 luglio 2004 (0,45 mesi).

E. Negro (GT): *Convegno CEI-Corpo Nazionale VVF su “Impianti di terra e impianti elettrici nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio”*. Hotel Interporto, Rivalta (Torino) 14 ottobre 2004.

L. Perolini (GT): *Corso su “Progettazione e direzione lavori di opere pubbliche”*. Aster srl, Torino 27 settembre – 11 ottobre 2004 (0,10 mesi).

C. Rolfo (GT): *Master IGOP su Il responsabile del procedimento: ruolo, funzioni e responsabilità nelle singole fasi del procedimento – II Sessione “I compiti del responsabile del procedimento dalla programmazione alle gare di appalto fino all'esecuzione del contratto e al contenzioso”*. Roma 12-16 gennaio 2004 (0,25 mesi).

S. Lago (Polit. di Torino, dottorato in Metrologia, XVII ciclo): *Stage presso Imperial college di Londra – Dipart. di Ingegneria chimica su “Misure di densità e temperatura di bolla e rugiada con utilizzo di un apparato PVT isocoro”* Spese d'iscrizione all'Imperial College e di viaggio a carico IEN (4 mesi, da 28 marzo).

A. Agostino, A. Agosto, E. Bertacco, L. Boarino, P. P. Capra, R. Cerri, R. Costa, E. Dragone, V. Giusio, P. Iacomussi, S. Maggi, U. Pogliano, A. M. Rossi, F. Russo, A. Sardi, G. P. Scialpi: *Corso Lab View presso GEAS*, Torino, 20÷22 aprile, 4-5-6-12-13-18-19 maggio (1,5 mesi).

S. Geroso (borsista IEN): *Corso intensivo di acustica degli spazi per la comunicazione musicale*. Isola di S. Giorgio Maggiore (Venezia) presso FSSG-CNR Laboratorio di Acustica Musicale e Architettónica, 16-20 maggio (0,25 mesi).

C. Musacchio (dottoranda): *Corso di base “Fisica e tecnologia della diagnostica ecografia”*. Gazzada (VA), 17-19 maggio (0,25 mesi).

G. Bertotti, collaborazione su *Nonlinear magnetization dynamics*, permanenza di due settimane presso University of Maryland, Prof. I. D. Mayergoyz, giugno 2004 (0,5 mesi).

R. Nerino, P. Dalmasso (borsista IEN): *Partecipazione a Intern. Summer School on Computational Methods for Shape Modelling and Analysis*. Genova, 14-18 June (0,5 mesi).

F. Levi: *Soggiorno presso NIST su “Campioni primari di frequenza”*. Boulder (CO, USA), 1° luglio 2004 – 30 giugno 2005 (6 mesi nel 2004).

C. Cagliero, M. Rajteri, S. Maggi: *Soggiorno presso ESA per campagna di misure criogeniche su campioni STJ*. Noordwijk (Olanda), 31 luglio- 6 agosto (0,75 mesi).

S. Castelletto: *Soggiorno presso NIST – Department Optical Technology su “Sorgente di singolo fotone mediante l'utilizzo della fluorescenza parametrica”*. Gaithersburg (MD, USA), 24 agosto – 31 ottobre 2004 (2,25 mesi).

V. Schettini: *Soggiorno presso NIST – Department Optical Technology su “Sorgente di singolo fotone mediante l'utilizzo della fluorescenza parametrica”*. Gaithersburg (MD, USA), 1 settembre – 31 ottobre 2004 (2 mesi).

L. Giudici: *Partecipazione a scuola estiva “Exchange bias and ultrafast magnetization dynamics: from fundamental processes to applications”*. Anglet (Francia), 12-17 settembre (0,25 mesi).

V. Basso, S. Perero: *Partecipazione a XI International Summer School “Nicolás Cabrera” su Magnetic nanostructures*. Miraflores de la Sierra (Madrid, Spain), 13-17 settembre (0,25 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)

MA

E. Genova: Contratto ti, IV livello – CT, da 1° marzo 2004.

EM

O. Saracco: Contratto ti, III livello – R, da 1° luglio 2004.

PC

G. L. Zanello: Contratto ti, VI livello – OT, da 1° marzo 2004.

12.2 – Assunzioni, contratti a tempo determinato, part time (nome, tipo di contratto: ti o td, attività, livello professionale e profilo, decorrenza e termine) – al 31 dicembre 2004 11 contrattisti td: E. Bertacco, D. Orgiazzi, M. Lanzillotti, I. P. Degiovanni, G. P. Scialpi, G. Durando, M. Coisson, A. Agosto, L. De Bella, L. Perolini, R. Galliana; ad essi si aggiungono M. Lo Bue (dal 1° gennaio 2005), P. Cattaneo (dal 3 gennaio 2005).

TF

S. Micalizio: Contratto ti III livello – R, dal 1° dicembre 2004 (idonei D. Calonico, C. E. Calosso).

E. Bertacco: Contratto td, VI livello – CT, 1° maggio 2001÷30 aprile 2006. Oneri per il 4° anno a carico delle attività conto terzi del Settore TF; oneri per il 5° anno a carico di contratto con la RAI per la diffusione del segnale orario.

Diego Orgiazzi: Contratto td, III livello – R, per attività di ricerca sul contratto con ESA “Galileo System Test Bed V1”, da 1° luglio 2003 a 30 giugno 2007. Oneri per il 3° e 4° anno, pari a 78812,80 €, a carico del contratti ESA Galileo System Test Bed V1 e V2.

Concorso a un posto con contratto ti, VI livello – CT. Graduatoria finale: E. Bertacco 87/100, M. Travascio 83,5/100, I. Marangoni 74,8/100.

ME

F. Durbiano: Contratto ti, III livello – T, dal 15 dicembre 2004 (graduatoria finale: F. Durbiano 63,5/75, E. Amico di Meane 58,1/75, P. Fisicaro 50,9/75, P. Capra 50,6/75).

F. Francone: Contratto td, VIII livello – OT, 1° settembre 2000 ÷ 19 dicembre 2004. Oneri per il 4° anno a carico delle attività conto terzi del Settore ME; assunto con contratto ti, VIII livello – OT dal 20 dicembre 2004 (idonei: F. Francone 289/320, S. Genova 246/320, E. Ramasso 241/320).

M. Lanzillotti: Contratto td, VI livello – CT, 1° febbraio 2002÷31 gennaio 2006.

Concorso a un posto con contratto ti, VI livello – CT. Graduatoria finale: M. Lanzillotti 87,93/100, R. Cravero 72,35/100.

FT

I. P. Degiovanni: Contratto a td, III livello – R, 1° agosto 2003- 31 luglio 2005. Oneri a carico del contratto ELSAG.

G. P. Scialpi: Contratto td, VI livello – CT, per attività nei laboratori di goniofotometria 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 31 dicembre 2005 con oneri a carico del contratto con il Ministero delle Infrastrutture “Confronto tra pannelli segnaletici a messaggio variabile di diversa tecnologia”.

P. Cattaneo: Contratto a td, VI livello – CT a partire dal 3 gennaio 2005, per linea FT4, oneri a carico delle attività conto terzi del Settore FT. Durata un anno. Oneri 36965,14 €.

Concorso a un posto con contratto ti, III livello – R. Graduatoria finale: I. P. Degiovanni 69,7/75, M. Sarotto 65,3/75, I. Peroni 59,7/75.

AC

G. Durando: Contratto td, III livello – Tecnologo su metrologia degli ultrasuoni; 2 anni da 20 dicembre 2004.

DQ

A. M. Rossi: Contratto td, III livello – Ricercatore, attività su nano e microtecnologie, 1° aprile 2001÷15 dicembre 2004; contratto ti, III livello – Tecnologo, dal 16 dicembre 2004, per attività nel campo delle nanotecnologie e dei microsistemi (idonei A. M. Rossi 66,6/75, S. Borini 65,6/75, L. Gozzellino 62,3/75, C. Cagliero 60,4/75, C. Portesi 57,9/75, L. Oberto 46,6/75).

MA

A. Magni: Contratto td III livello – R, 1° ottobre 2003 – 15 dicembre 2005, su “Attività di ricerca teorica e sperimentale sul progetto FIRB autonomo presentato da IEN “Dinamica non-lineare di magnetizzazione in nanoparticelle, film sottili e multistrati magnetici”; assunto con contratto ti, III livello – R dal 16 dicembre 2004. Graduatoria finale: A. Magni 71,3/75, M. Coisson 67,3/75, M. Lo Bue 64,3/75, E. S. Olivetti 63,3/75, C. P. Sasso 58,3/75, F. Offi 57,8/75, U. M. Astrua 47,9/75.

M. Coisson: *Contratto td III livello – R*, 1° ottobre 2003 – 30 settembre 2005, su “Studio della stabilità termica e caratterizzazione magnetica e di magnetotrasporto in materiali nanostrutturati” (progetto FIRB negoziale presentato da INFN “Microsistemi basati su materiali magnetici innovativi strutturati su scala nanoscopica”).

M. Lo Bue: *Contratto td III livello – R*, da 1 gen 2005 a 30 giugno 2007, sul progetto NUSIMAG (iniziato il 1° luglio 2004 e che durerà 3 anni). Finanziamento assegnato all'IEN è di 207 555 €. Durata del contratto 5 anni, di cui 3 per l'esecuzione del progetto e 2 per consolidare presso l'IEN le competenze acquisite nello svolgimento del progetto. Onere 39406,40 €/anno.

EM

A. Manzin: *Contratto td III livello - Ricercatore*, 2 gennaio 2002÷ 30 novembre 2004, su Studio della dinamica dei sistemi elettromagnetici, con oneri a carico delle attività conto terzi del Settore EM; assunta con contratto ti III livello – Ricercatore dal 1° dicembre 2004.

A. Agosto: *Contratto td, VI livello – CT*, 15 giugno 2001÷14 giugno 2006. Oneri per 3°, 4° e 5° anno a carico delle attività conto terzi del Settore EM.

A. Sacchetti: *Proroga del rapporto di lavoro da tempo parziale a tempo pieno*, da 1° gennaio a 31 dicembre 2003.

Concorso a un posto con contratto ti, VI livello – CT. Graduatoria finale: A. Agosto 84,25/100.

SG

F. Vaccaro: *Trasformazione del rapporto di lavoro da tempo pieno a tempo parziale (30 h 36 min settimanali – 85 %)* da 1° ottobre 2002 a 30 settembre 2005.

Concorso a un posto con contratto ti, VIII livello – OT. Graduatoria finale: C. Damiano 277/320, G. Foschi 276/320, L. De Bella 264/320, S. Puzzovio 259/320, S. Garrone 237/320, L. Alleri 236/320.

PC

L. De Bella: *Contratto td, VII livello – CA*, 1 febbraio 2001÷31 gennaio 2006.

A. Bausano: *Proroga del rapporto di lavoro a tempo parziale da 1 gennaio a 31 dicembre 2005 (27 h/settimana, 75 %).*

R. Vitulli: *Rapporto di lavoro da tempo pieno a tempo parziale da 1° settembre 2003 a 31 dicembre 2005 (27 h/settimana, 75%).*

D. Perrone: *Rapporto di lavoro da tempo pieno a tempo parziale da 1° ottobre 1997 a 30 settembre 2006 (50%).*

BP

L. 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 2005.*

F. 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 2006.*

E. Secinaro: *Trasformazione del rapporto di lavoro da tempo pieno a tempo parziale ($36 \times 0,7 = 25,2 \text{ h} = 25 \text{ h } 12 \text{ min}$ settimanali per il periodo 1° gennaio 2005 – 31 dicembre 2005.*

GT

L. D. Perolini: *Contratto td per attività connesse alla manutenzione dei fabbricati dell'Istituto, VI livello - CT*, 1 luglio 2000÷30 giugno 2005.

R. Galliana: *Contratto td per attività di manutenzione di impianti termo-idraulici e lavori di piccola carpenteria metallica, VIII livello – OT*, 1° gennaio 2001÷31 dicembre 2005.

Claudio Rolfo: *Contratto ti, VI livello - CT, tempo parziale al 50 % da 1 aprile 2001 a 31 marzo 2006.*

Concorso a un posto con contratto ti, VI livello – CT. Graduatoria finale: L. D. Perolini 91/100, M. Sgrablich 78,2/100, E. Bosio 78/100.

Concorso a un posto con contratto ti, VIII livello – OT. Graduatoria finale: R. Galliana 262/320, E. Ramasso 241/320, C. Klemenž 218/320.

Stipendi

S. Ambrogio: *Trasformazione del rapporto di lavoro da tempo pieno a tempo parziale (28 h 48 min settimanali – 80 %)* da 1° gennaio 2004 a 31 dicembre 2005.

12.3 - Incarichi di consulenza e di collaborazione (nominativo, settore, tema di ricerca). Al 31 dicembre 2004 attivi 8 incarichi: C. Calosso, L. Galleani, J. Vejdek, M. Lo Bue, F. Fissore, C. Damiano, G. Foschi, E. Pastore.

TF

C. 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. Rinnovo fino al 30 settembre 2005 per lo svolgimento di attività*

nel laboratorio tempo e frequenza, dove si svolgono le attività sperimentali sul contratto ESA Galileo System Test Bed; oneri sul contratto RAI.

L. Galleani: *Collaborazione continuativa per lo svolgimento di attività sul contratto ESA "Galileo System Test Bed VI (GSTB)", da 1° ottobre 2003 a 31 dicembre 2004, oneri a carico del contratto ESA citato.*

M. Siccardi: *Incarico di consulenza per lo sviluppo e il mantenimento del campione primario di frequenza a fontana di cesio; oneri a carico di contratto ASI, da 1° novembre 2003 a 30 giugno 2004. Proroga fino al 31 ottobre 2004 per completare il prototipo di campione impulsato al rubidio.*

M. 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

J. 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.*

J. Vejdelek (dottorato presso la Czech Technical University, Prague): *Estensione della riferibilità per l'impedenza elettrica. Da 1° maggio 2004 a 31 marzo 2005.*

FT

G. Bonicatto: *Incarico di collaborazione da 1° maggio a 31 ottobre 2004 per attività concernenti la messa a punto del laboratorio di luminanza e colorimetria. Onere a carico delle attività conto terzi del Settore FT.*

AC

D. Squarciapino: *Incarico di consulenza sul progetto "Messa a punto del modello di simulazione a calcolatore della sala del Teatro Dal Verme, per cui vi è contratto con la Provincia di Milano. 1° febbraio ÷ 31 maggio 2004.*

DQ

S. Borini: *Collaborazione coordinata e continuativa. 14 febbraio 2002 ÷ 13 febbraio 2004.*

C. 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.*

F. 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

E. S. Olivetti: *Collaborazione coordinata e continuativa. 16 gennaio 2002 ÷ 15 gennaio 2004.*

M. 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"*

E. Genova: *Incarico di collaborazione da 18 aprile a 17 luglio 2004 per attività di certificazione e prova concernenti la messa a punto del laboratorio di luminanza e colorimetria. Onere a carico delle attività conto terzi del Settore MA.*

EM

F. Fissore: *Collaborazione continuativa per lo svolgimento di attività di certificazione di apparecchiature e impianti elettrici, da 1° aprile 2003 a 30 settembre 2005, oneri a carico delle attività conto terzi del Settore EM.*

SG

C. Damiano: *Incarico di collaborazione continuativa e continuativa. 1 aprile 2000 ÷ 31 dicembre 2005.*

AP

G. Foschi: *Incarico di collaborazione continuativa e continuativa. 1 maggio 1999 ÷ 31 dicembre 2005.*

SL

Dott. Enrico Pastore di Torino: *Consulenze in materia di prevenzione e protezione da rischi professionali, ai sensi del d. lgs. N. 626/1994 e successive integrazioni e modificazioni, per gli anni 2004 e 2005.*

Incarichi a prestazione: arch. E. Cagnotti (piani di evacuazione e rischio incendio), 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 2004 - nominativo, tema di ricerca, durata) – Al 31 dicembre 2004 7 assegnisti: D. Calónico, D. Madonna Ripa, S. Borini, C. Portesi, C. Cagliero, C. P. Sasso, P. Fisicaro. Dal 3 gennaio 2004 S. Lago, C. Musacchio.

TF

S. Micalizio: *Sviluppo e realizzazione di un prototipo di maser al 87Rb basato sul fenomeno del "Coherent Population Trapping". 2 gennaio 2002 ÷ 30 novembre 2004.*

Davide Calónico: *Campioni di frequenza a fontana atomica*. 1° febbraio 2003÷31 gennaio 2007.

ME

Francesca Durbiano: *Riferibilità al sistema SI nel campo delle misure di conducibilità elettrolitica*. 1 novembre 1999÷14 dicembre 2004 su *Sviluppo di riferimenti e di tecniche di misura di grandezze elettrochimiche*.

AC

Daniele Madonna Ripa: *Metrologia acustica dei fluidi*. 1° febbraio 2003÷31 gennaio 2007.

Simona Lago: *Metrologia acustica dei fluidi: metodologie sperimentali, per la misura della velocità del suono nei fluidi*. 2 anni a partire dal 3 gennaio 2005.

Chiara Musacchio: *Metrologia degli ultrasuoni: misura della potenza acustica di trasduttori ad ultrasuoni applicati in campo biomedico*. Dal 3 gennaio 2005 per 2 anni.

DQ

Massimiliano Rocchia: *Studio di sistemi mesoscopici a semiconduttore per la sensoristica di gas*. 1° febbraio 2003÷30 aprile 2004.

Stefano Borini: *Nanolitografia per la metrologia*. 1° marzo 2004÷28 febbraio 2006.

Chiara Portesi: *Realizzazione di rivelatori a transizione di fase superconduttiva per il conteggio di fotoni*. 15 luglio 2004÷14 luglio 2006.

Chiara Cagliero: *Realizzazione di giunzioni Josephson innovative per nuovi campioni di tensione elettrica*. 1° novembre 2004 ÷ 31 gennaio 2005.

MA

Carlo Paolo Sasso: *Sviluppo di tecniche di misura magneto-meccaniche di precisione ed alta sensibilità per applicazioni sensoristiche*. 2 gennaio 2002 ÷ 1 gennaio 2006.

Paola Fisicaro: *Metrologia in chimica, misure di pH per via potenziometrica*. 1° agosto 2004 ÷ 31 luglio 2006, rinnovabile per 2 anni.

12.5 – Borse d'addestramento alla ricerca (*Attive, conferite o rinnovate nel 2004; nominativo; tema di ricerca; durata*). Al 31 dicembre 2004 12 borsisti: L. Oberto, I. Sesia, M. C. Fatjó, M. Gramegna, V. Schettini, A. Troia, A. Schiavi, S. Geroso, L. Giudici, S. Perero, L. Donadio, P. Dalmaso.

TF

Luca Oberto: *Misure di impedenza e attenuazione mediante analizzatori di reti vettoriali: analisi dei risultati e valutazione delle incertezze*. 1° novembre 2003÷31 dicembre 2004.

Ilaria Sesia: *Generazione della scala di tempo per il Sistema Galileo, nell'ambito del contratto Esa Galileo System Test Bed VI*. 1° dicembre 2003 – 31 dicembre 2004.

Mireia Colina Fatjó: *Definizione e sperimentazione di un metodo di steering per la scala di tempo del sistema di navigazione europeo Galileo*. 1° ottobre 2004 – 30 settembre 2005.

FT

Marco Gramegna (Polit. di Torino, dottorato in Metrologia, XVIII ciclo): *Esperimenti sui fondamenti della meccanica quantistica e loro applicazione all'informazione quantistica*. 1° marzo 2002 – 28 febbraio 2005.

G. Cicero: *Localizzazioni ottiche per la realizzazione di emettitori a singolo fotone*. 1 maggio 2003÷30 aprile 2004.

Valentina Schettini: *Messa a punto e realizzazione all'IEN di esperimenti preliminari per la realizzazione di una sorgente a singolo fotone per applicazioni in informazione e crittografia quantistica*. 15 luglio 2004÷14 luglio 2006.

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 2005.

P. A. Giuliano Albo: *Misura di precisione della velocità del suono nei fluidi*. 15 giugno 2003 – 31 gennaio 2004 (poi, borsa di dottorato).

Simone Geroso: *Misura e analisi della risposta all'impulso nello studio delle caratteristiche acustiche di ambienti chiusi*. 1° febbraio 2004 – 31 gennaio 2006.

DQ

Chiara Portesi: *Realizzazione di rivelatori a transizione di fase superconduttiva per applicazioni in banda ottica*. 1 luglio 2001÷30 giugno 2004.

Cinzia Romeo (dottoranda del XIX ciclo per il corso di dottorato in Scienza dei Materiali dell'Univ. di Torino): *Dispositivi a singolo elettrone per applicazioni in metrologia*. 1° febbraio 2004 – 30 giugno 2004.

MA

Laura Giudici: *Studio delle transizioni di fase in materiali magnetostrittivi ed a memoria di forma*. 1° ottobre 2003 ÷ 30 settembre 2005.

Paola Fiscaro: *Sistema di misura del pH riferibile al SI*. 1° novembre 2003 – 31 luglio 2004.

Sergio Perero (dottorando del XIX ciclo per il corso di dottorato in Metrologia del Politecnico di Torino): *Sviluppo di tecniche e di strumentazione per la caratterizzazione elettromagnetica di circuiti e film sottili alle microonde*. 1° marzo 2004 – 28 febbraio 2006.

EM

Lorenzo Donadio: *Utilizzo dei materiali magnetici nel progetto di dispositivi innovativi*. 1 maggio 2003÷30 aprile 2006. Tutore M. Zucca.

D. 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 (poi, borsa di dottorato).

IS

Paola Dalmaso: *Applicazioni della Visione Attiva al monitoraggio di strutture in ambito spaziale*. 1 maggio 2002÷30 aprile 2005.

12.6 – Dottorati di ricerca

N. 6 XVII ciclo: G. Gremci, C. Gandini, S. Lago, C. Musacchio, C. Portesi, C. Cagliero.

N. 7 XVIII ciclo: G. Panfilo, I. Ruò-Berchera, N. Bo, M. Gramegna, E. Cagliero, A. Troia, R. Bonin.

N. 3 in cotutela con università straniera: F. J. Galindo Mendoza, K. Le Bail, E. Patroi.

N. 8 XIX ciclo: D. Parena, M. Farina, E. Taralli, P. A. G. Albo, S. Geroso, C. Romeo, S. Perero, D. Giordano.

TF

Gianna Panfilo (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.

Daniela Parena (borsa ateneo): *Sistemi di misura a radiofrequenza*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XIX ciclo); tutori U. Pisani, M. Borsero, L. Brunetti.

Marcello Farina (borsa d'ateneo, Polit. Di Milano): *Tecniche di controllo applicate allo Steering di una scala di tempo*. Polit. di Milano, dottorato in automatica (XIX ciclo); tutori S. Bittanti (Polit. di Milano), P. Tavella.

F. J. Galindo Mendoza: *Development of an algorithm for the realisation of a National Atomic Time scale*. Cadiz University (Spain); tutore P. Tavella; tesi di dottorato discussa il 12 marzo 2004.

K. Le Bail: *Etude statistique de la stabilité des stations de géodésie spatiale. Application a DORIS*. Osservatorio di Parigi (Francia), dottorato in Dynamique des systèmes gravitationnels; tutore P. Tavella; tesi di dottorato discussa nel dicembre 2004.

ME

G. 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

C. Gandini: *Measurements and interpretation of current noise in MgB₂ superconducting thin film*. Polit. di Torino, dottorato in Fisica (XVII ciclo); tutore P. Mazzetti.

Ivano Ruò-Berchera (borsa MIUR interpolitica): *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 (borsa d'ateneo): *Misure del fattore spettrale di riflessione*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XVIII ciclo); tutori C. Aghemo, G. Rossi.

Marco Gramegna (ora borsa IEN): *Tecniche quantistiche per la metrologia delle grandezze fotoniche*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XVIII ciclo); tutore G. Brida.

Emanuele Cagliero (borsa d'ateneo 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.

Emanuele Taralli (borsa d'ateneo): *Misure di rivelatori criogenici*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XIX ciclo); tutori M. Rajteri.

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 (ora borsista IEN): *Sintesi di materiali funzionali per via sonochimica*. Polit. di Torino, dottorato in Scienza e tecnologia dei materiali (XVIII ciclo); tutori E. Garrone e R. Spagnolo.

P. A. Giuliano Albo (borsa d'ateneo finanziata da IEN): *Determinazione della costante molare R dei gas*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XIX ciclo); tutori G. Benedetto, R. Gavioso.

Simone Geroso (borsa IEN): *Misura e analisi della risposta all'impulso di sistemi acustici*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XIX ciclo); tutori C. Guglielmone, R. Spagnolo.

DQ

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.

C. Cagliero (CO.CO.CO IEN): *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.

C. Romeo (borsa IEN): *Dispositivi set per applicazione metrologiche*. Univ. di Torino, dottorato in Scienza dei Materiali (XIX ciclo). Terminata 30/06/2004; tutori G. Amato, E. Giamello.

MA

Roberto Bonin (borsa MIUR interpolitecnica): *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.

Eros Patroi (dottorando presso Università Politehnica di Bucarest - Centro MAGNAT, Romania): *Advanced methods for the characterization of hard magnetic materials*. Dottorando in cotutela tra Università Politehnica di Bucarest e IEN; tutori Horia Gavrilă e F. Fiorillo (2 mesi da febbraio 2004).

Sergio Perero (borsa IEN): *Film sottili e alta frequenza*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XIX ciclo); tutori P. Mazzetti e M. Pasquale.

EM

D. Giordano (borsa d'ateneo): *Valutazione di parametri parassiti in sistemi per la generazione di campi elettromagnetici di riferimento*. Polit. di Torino, dottorato in Ingegneria elettrica (XIX ciclo); tutori M. Chiampì e G. Crotti.

12.7 – Responsabilità e organismi attivati o rinnovati nel 2004

Qui di seguito si elencano le responsabilità e gli organismi attivati per specifiche finalità nell'anno 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), prorogato fino al 30 giugno 2004 e poi fino all'attivazione dell'INRIM (decreto CS n. 83/2004).
- Incarico di responsabile del gruppo di lavoro per la realizzazione del Museo di Antichi strumenti ad Olimpio Saracco (decreto n. 31/2004).
- Incarico di responsabile del Settore Affari del Personale a R. Margiotta, dal 1° agosto 2004 (decreto CS n. 54/2004).
- Incarico di responsabile del Settore Stipendi a E. Procopi, dal 1° agosto 2004 (decreto CS n. 55/2004).

13 – ACQUISIZIONE D'APPARECCHIATURE E REALIZZAZIONI DI RILIEVO

(provvimento, denominazione, fornitore, costo)

TF

Analizzatore di reti vettoriale mod. 8753ES. Agilent Technologies Italia (Cernusco sul Naviglio, MI), 35375 €.

Analizzatore di spettro mod. FSP13. Rohde & Schwarz Italia (Roma), 27944 €.

Campione primario di frequenza mod. 5071A. Agilent Technologies Italia (Cernusco sul Naviglio, MI), 47865 €.

ME

Ultra-precision capacitance bridge mod. AH 2700A. Teco René Koch (Gland, Svizzera), 27100 €.

Automated shunt measurement system per derivatori tra 100 $\mu\Omega$ e 1 $\mu\Omega$ e correnti fino a 2 kA. Delta Strumenti (Gemonio, VA), 50579 €.

FT

Sistema ottico a doppio monocromatore completo di accessori. Crisel Instruments (Roma), 50.400 €.

2 sistemi laser Verdi+ Mira+ SHG, Coherent (250.000 €).

AC

Cella climatica mod. Tesys 300H. Mazzali Systems (Paderno Dugnano, MI), 25.260 €.

Automated beam plotting system con opzioni. Precision Acoustics Ltd (Dorchester, UK), 17525 €.

DQ

Laser a ioni raffreddato ad acqua Spectra Physics mod. 2060-RM. Laser Optronic (Milano), 49800 €.

N. 2 E-beam evaporator. Tectra (Germania), 33150 €.

Quintel mask-aligner risoluzione micrometrica e allineamento fronte retro

MA

Sistema per la caratterizzazione di circuiti e materiali alle frequenze delle microonde. Anritsu (Agrate Brianza, MI), 109920 €.

Criostato per magnetometro AGM, 40000 €

EM

Server Alpha DS25 OVMS completo di periferiche e accessori. Alpha Point (Torino), 50895 €.

Calibratore multifunzione Fluke mod. 5700A. Delo Instruments (Fizzano Scalo, MI), 44963 €.

BP

Abbonamento per il 2005 a riviste IEEE/IEE. Soc. DEA s.p.a. Librerie Internazionali (Torino), 33.600 €.

Abbonamento per il 2005 a riviste pubblicate da Elsevier (Olanda). 53.162 €.

GT

Esecuzione di lavori di riparazione e manutenzione dei locali delle sedi dell'Istituto. DEIT (Torino), 50400 €.

Lavori di revisione e ampliamento d'impianti termici e di condizionamento nella sede di strada delle Cacce. Studio Professionale Associato Ingg. Ferro e Cerioni (Torino), 58.048 €.

Lavori di ristrutturazione della centrale termica e della centrale frigorifera IEN di strada delle Cacce. Ditta Negro Impianti (Torino), 155.505 €.

Esecuzione di lavori d'impiantistica termoidraulica presso le sedi dell'Istituto. Negro Impianti (Torino), 48000 €. Nel 2005

Esecuzione di lavori di manutenzione e impiantistica elettrica presso le sedi dell'Istituto. SIRTE (Torino), 36000 €. Nel 2005

Spese per manutenzioni straordinarie di strutture di ricerca e immobili (in particolare: impianto di illuminazione del cunicolo servomezzi 35000 €; tetto piano dell'edificio Q 60000 €; impianti MT 102.000 €), impegno totale 300.000 €. Nel 2005

Ordinaz. n. 661/2004: *Servizio di manutenzione e assistenza tecnica di impianti elettrici delle sedi dell'Istituto, per il periodo 1 luglio 2004 – 30 giugno 2005.* Ditta CIET srl (Robassomero – TO), 12.960,00 €.

Ordinaz. n. 815/2004: *Rifacimento dorsale principale riscaldamento Palazzina "Elettromeccanica" e derivazione dalla rete principale di nuova linea per il riscaldamento della Palazzina dell'ex-Accademia.* Ditta Negro impianti (Torino), 16.680,00 €.

Ordinaz. n. 892/2004: *Rifacimento impermeabilizzazione e pavimentazione del cortile edif. "M".* Ditta Cravero e Figli e C. snc (Torino), 24.489,86 €.

Ordinaz. n. 941/2004: *Conduzione degli impianti di riscaldamento stagione 2004-2005 per le sedi dell'Istituto.* Ditta Eredi Campidonico SpA (Torino), 16.559,70 €.

Documenti preliminari alla progettazione (ai sensi dell'art.18 della Legge 109/94 e s.m.i. e degli artt. 8 e 15 del DPR 554/1999) di:

- Lavori di rimozione e smaltimento di tubazioni rivestite con materiale contenente fibre di amianto - C.so M. d'Azeglio: 54.000 €

- Lavori di manutenzione straordinaria tetti piano edif Q – Strada delle Cacce: 60.000 €

- Lavori di manutenzione straordinaria sugli impianti del cunicolo servomezzi – Strada delle Cacce: 35.000 €

- Lavori di manutenzione straordinaria sugli impianti MT dell'Istituto – Strada delle Cacce e C.so M. d'Azeglio: 102.000 €

- Lavori di manutenzione straordinaria e ristrutturazione della sottocentrale di condizionamento per camere schermate e laboratori di Metrologia elettrica – Strada delle Cacce: 705.000 €

SI

Acquisizione di sistema informativo di rilevazione delle presenze, comprensivo di apparecchiature, software e installazione. Soc. Labinf Sistemi (Santhià, TO), 27.075 €.

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. Marullo Reedtz.*

Working Group on Low-frequency Quantities: *G. 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. 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.*

WG on International Atomic Time (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 (CCAUUV): *C. Guglielmone.*

Comité Consultatif pour la Quantité de Matière (CCQM)

Electrochemical Analysis Working Group (EAWG): *E. Ferrara, F. Durbiano, P. Fisicaro.*

Key comparisons and CMC quality Working Group: *E. Ferrara.*

Surface and Micro/Nanoanalysis Working Group: *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 *F. Cordara.*

Electricity and Magnetism *G. Marullo Reedtz.*

Photometry and Radiometry *M. L. Rastello (chairperson, maggio 2003-maggio 2005), G. Brida.*

Acoustics, Ultrasounds and Vibrations *C. Guglielmone, C. Musacchio.*

Metrology in Chemistry *E. Ferrara.*

QS-Forum *G. Marullo Reedtz.*

Expert Groups: Josephson effect *D. Andreone.*

Quantum Hall Effect *G. Marullo Reedtz.*

Electrical DC and Quantum Metrology *A. Sosso.*

AC measurements *U. Pogliano.*

RF and Microwave *L. Brunetti.*

EURACHEM – European Analytical Chemistry - Contact person: *E. Ferrara.*

METCHEM, Amount of Substance, Electrochemical Analysis Working Group: *E. Ferrara, F. Durbiano, P. Fisicaro.*

EA: *P. Soardo.*

Laboratory Committee: *F. Cordara.*

SIT - Servizio di Taratura in Italia – Giunta: *G. La Paglia.*

Comitato Centrale Metrico (per 4 anni a partire dal 7 ottobre 2004): *S. D'Emilio (membro), M. Borsero (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

Comitato direttivo: *G. Farina.*

Commissione tecnica e Assemblea dei soci: *C. Ruffino.*

Gruppo di lavoro Alta tensione: *A. Sardi.*

14.2 - Organismi scientifici e tecnici

URSI: Commissione Italiana del CNR per l'URSI: E. Bava segretario scientifico, S. Leschiutta (rappresentante Commission A - Electromagnetic Metrology), E. Bava (membro supplente Commission A)

CPEM 2004 (Londra, giugno 2004) – Associate guest editor of the CPEM 2004 special issue of the IEEE Transactions Instrumentation and Measurement: *G. Marullo Reedtz*.

CPEM 2006 (Torino, luglio 2006) – Comitato Organizzatore: *G. Marullo Reedtz e F. Levi*. Comitato Tecnico: *A. Sosso*. Technical Programme Committee: *M. Genovese*.

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*.

12th IMEKO TC-4 International Symposium on Electrical Measurements and Instrumentation, Zagreb (Croatia), September 2002: International Programme Committee *F. Cabiati*.

7th IMEKO TC-4 International Symposium on Modern Electrical and Magnetic Measurements: International Programme Committee *F. Cabiati*.

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

IEEE Trans. Instrumentation and Measurement – Referees Committee *L. Brunetti, F. Galliana*.

Developing Countries Measurement Technology & Product Information Network (DCMTPIN) – Esperto scientifico *L. Brunetti*.

EFTF – European Frequency and Time Forum

– Executive Committee: *E. Bava*.

– Scientific Committee: *A. Godone, P. Tavella*.

Guest editor of special issue on Quantum Information of Laser Physics: *M. Genovese*.

Quantum Communications and Quantum Imaging III Conference (OEI122), San Diego (CA,USA) 31 July-4 August 2005 – Program Committee: *S. Castelletto*

ICG International Commission on Glass – TC10 Optical Properties of Glass: *G. Rossi*.

Fourth International Conference “Porous Semiconductors – Science and Technology” (Cullera-Valencia, Spain, 14-19 March 2004) – International Advisory Board: *L. Boarino*.

Soft Magnetic Materials Conference – International Organizing Committee: *F. Fiorillo (past-chairman), 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*.

Comité d'évaluation de l'UMR 8029 du CNRS: SATIE, Ecole Normale Supérieure de Cachan, Paris : *F. Fiorillo*.

IEEE Magnetics Society – Administrative Committee (ADCOM) *G. Bertotti*. (scadenza a fine 2005):

IEEE Transactions on Magnetics – Editorial Board *G. Bertotti*.

Joint European Magnetic Symposia (JEMS'04), Dresden, September 2004 – Program Committee: *G. Bertotti*; International Committee: *F. Fiorillo*.

MMM Conference Advisory Committee: *M. Pasquale (2004-2006)*.

EMSA Advisory Committee: *M. Pasquale*.

MIUR – Comitato dei Garanti del Programma di Co-finanziamento: *A. Godone*.

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Gruppo di lavoro Attrezzature per revisione autoveicoli, ciclomotori e motoveicoli: *C. Guglielmone*.

Consiglio superiore dei Lavori Pubblici – Commissione di studio Illuminazione delle intersezioni stradali e autostradali: *P. Soardo*.

CIGRE: Task Force C4.2-03 EMF Measurement and calculation methods: *G. Crotti, M. Zucca*.

Task Force C4.2-04 Magnetic field mitigation techniques: *O. Bottauscio*.

Joint Task Force Cigré-Cired C4.2.05 Characterisation of magnetic field level: *M. Zucca*

CNR

Unità di ricerca INFM del Polit. di Torino: *G. Bertotti, C. Beatrice, F. Fiorillo, F. Vinai, M. L. Rastello, M. Rajteri*.

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: *M. Battuello, M. Bergoglio e M. Segal (IMGC); M. Plassa (già IMGC); G. Crotti, E. Ferrara (coordinatore) e C. Guglielmone (IEN)*.

Gruppo Nazionale Sistemi Elettrici per l'Energia: *O. Bottauscio.*

GMEE – Gruppo nazionale di coordinamento Misure elettriche ed elettroniche – Consiglio Scientifico: *Umberto Pogliano*; Responsabile di linea di ricerca: *E. Bava.*

GTTI – Gruppo Telecomunicazioni e Teoria dell'Informazione – Consiglio scientifico: *G. Quaglia.*

INFN – Sezione di Torino: *D. Andreone, S. Maggi.*

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 a bassa tensione: *Ruffino.*

Apparecchi e componenti elettronici: *R. Cerri.*

Apparecchi di illuminazione ed accessori: *G. Rossi* (triennio 2002-2004).

Compatibilità elettromagnetica: *M. Borsero* (triennio 2002-2004).

Regione Piemonte – Comitato “Galileo”: *P. Tavella.*

Polit. di Torino – Rappresentante dell'IEN nel Consiglio della Scuola di dottorato: *A. Godone* (dal 14 maggio 2003).

Università di Torino – Commissione di coordinamento della convenzione tra IEN e il Dipartimento di Fisica Sperimentale: *G. Marullo Reedtz, R. Spagnolo, F. Vinai.*

AEIT – Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana

Consiglio direttivo del Gruppo specialistico compatibilità elettromagnetica: *M. Borsero.*

Consiglio della Sezione di Torino per il triennio 2004-2006: *S. D'Emilio.*

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.*

Gruppo Nazionale Sistemi Elettrici per l'Energia: *O. Bottauscio.*

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.*

COREP (Torino) – Comitato tecnico scientifico: *F. Vinai.*

LACE - Laboratorio di Compatibilità Elettromagnetica del COREP – Comitato Direttivo: *M. Borsero.*

Rete Nazionale Superconduttività: *V. Lacquaniti* (responsabile per l'IEN), *D. Andreone, L. Brunetti, S. Maggi, E. Monticone, R. Steni.*

ASP – Associazione per lo sviluppo scientifico e tecnologico del Piemonte – Comitato scientifico: *G. Bertotti.*

Consorzio SIINDA – Ricerche e Sviluppi di Sistemi Innovativi di Indagine e Diagnosi Assistita

– Consiglio di amministrazione: *S. D'Emilio* (da luglio 2001 a settembre 2005).

– 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).

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 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*.

R2-34 Methods for Characterising and Calibrating Detectors in Photon Counting Regime Reporter: *M. L. Rastello*.

Divisione 4 – Lighting and Signalling for Transport: *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-4.36 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*.

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 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*

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.

CEI

SC 28A Coordinamento dell'isolamento nelle apparecchiature di bassa tensione: *A. Sardi*.

CT 29 Elettroacustica: *C. Guglielmone* (presidente).

CT 85 Apparecchiature di misura per grandezze elettromagnetiche: *F. Cabiati*.

CT 106 Esposizione umana ai campi elettromagnetici: *M. Borsero*.

CT 210 Compatibilità elettromagnetica: *M. Borsero*.

SC 210A Radiodisturbi: *M. Borsero* (vice-presidente, riconfermato per il triennio 2004-2006).

SC 210A/ITE (Information Technology Equipment): *M. Borsero*.

SC 210/77B Fenomeni EMC in alta frequenza: *M. Borsero*.

Gruppo di lavoro “Guida applicativa del DPCM 8 luglio 2003”: *G. Crotti*.

UNI

Commissione Acustica: *C. Guglielmone*.

Commissione U29 Luce ed illuminazione: *G. Rossi*.

Gruppo di lavoro (GdL) 12 Acustica edilizia: *A. Chiattella*.

GdL Livelli statistici percentili: *C. Guglielmone*.

GdL 1 Termini generali e criteri di qualità: *M. L. Rastello* (ccordinatore).

GdL 2 Illuminazione degli ambienti di lavoro e dei locali scolastici: *G. Rossi*.

GdL 5 Illuminazione stradale: *G. Rossi*.

GdL 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*.

GdL 2 Laboratori: *G. La Paglia*.

Commissione UNI E04 STANIMUC: *A. Chiattella*.

GdL “Guida applicativa del DPCM 8 luglio 2003”: *G. Crotti*.

15 – DATI SULLE ATTIVITÀ DI GESTIONE E SUPPORTO

Nel seguito si riportano alcuni dati sulle attività svolte dall'Unità organica GS (tra parentesi i dati per il 2003).

Registrazione dei decreti del Presidente (tra il 7 gennaio e il 1° marzo 2004): n. 96 (342).

Registrazione dei decreti del Commissario straordinario (tra il 9 aprile e il 31 dicembre 2004: n. 454 (tra il 342).

N. 9.963 (8.928) documenti protocollati, di cui n. 5.398 (4.779) in entrata e n. 4.565 (4.149) in uscita.

Servizi patrimoniali e contabili

Deliberazioni consiliari, Decreti del Presidente e del Direttore generale	191 (157)
Mandati di pagamento:	3643 (3791)
Reversali d'incasso:	2293 (2334)
Fatture di vendita:	823 (748)
Corrispettivi:	39 (67)
Note di addebito e per locazioni, fatture per acquisti comunitari:	136 (130)
Ordinazioni:	1312 (1255)
Buoni di carico inventariale:	1119 (1087)
Buoni di scarico inventariale:	45 (301)
Contratti repertoriati:	26 (42)
Fatture di acquisto registrate:	2053 (2075)
Richieste di materiale registrate:	1495 (1322)

Servizi generali tecnici

Richieste di lavoro degli anni precedenti o pervenute nel 2004	428
Richieste di lavoro portate a termine	308
di cui: - <i>Lavorazioni meccaniche</i>	115
- <i>Manutenzioni elettriche</i>	112
- <i>Lavori di idraulica e carpenteria</i>	79
- <i>Lavorazioni affidate a ditte esterne</i>	2
Richieste annullate	18
Richieste residue	102
Servizio di reperibilità	
- Chiamate	10
- Interventi	4

16 –RISORSE UMANE E FINANZIARIE IMPIEGATE NELLE DIVERSE ATTIVITÀ

Le Tabelle che seguono forniscono, rispettivamente, dati per l'anno 2004 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. Si considerano 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. 5).
- 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. 6).
- Dati di sintesi sulle entrate e sulle spese nel 2004, ricavati dal Conto consuntivo per l'esercizio finanziario 2004, e inoltre, per ragioni di raffronto, nei sei esercizi precedenti (Tabb. 7 e 8).
- Criteri di ripartizione delle spese di personale, funzionamento e investimento nel 2004 (Tab. 9).
- Ripartizione dei costi 2004 nell'ambito della struttura operativa: linee e settori ST, settori GS, SQ e funzioni di coordinamento. Si considerano in modo distinto le spese di personale, funzionamento (dirette e indirette) e investimento (dirette e indirette) (Tab. 10).
- Ripartizione dei costi 2004 per tipologia di attività: ST (R, PR, CR, AF, CT), GS, SQ e funzioni di coordinamento (Tab. 11).
- Ripartizione dei finanziamenti 2004 nell'ambito della struttura operativa: linee e settori ST, settori GS, SQ e funzioni di coordinamento (Tab. 12).
- Ripartizione dei finanziamenti 2004 per tipologia di attività: ST (R, PR, CR, AF, CT), GS, SQ e funzioni di coordinamento (Tab. 13).
- Impegni di spesa e assegnazioni di fondi nel 2004 (Tab. 14).
- Introiti derivanti da prestazioni a pagamento nel 2004 (Tab. 15).

ACRONIMI

ACAE	Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche
AEIT	(già AEI Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana)
AEM	Azienda Energetica Metropolitana
AIV	Associazione Italiana Vuoto
AIPT	Associazione Italiana Proprietà Termofisiche
ANGQ	Associazione Nazionale Garanzia della Qualità
APAT	Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (già ANPA)
ARPA	Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente
ASI	Agenzia Spaziale Italiana
ASP	Associazione per lo Sviluppo Scientifico e Tecnologico del Piemonte
ATM	Azienda Torinese Mobilità
BCR	Bureau Communautaire de Référence
BIPM	Bureau International des Poids et Mesures
BNM-LNE	Bureau National de Metrologie-Laboratoire National d'Essais
CCAUV	Comité Consultatif de l'Acoustique, des Ultrasons et des Vibrations
CCEM	Comité Consultatif pour l'Electricité et le Magnetisme
CCM	Comité Consultatif pour la Masse et les grandeurs apparentées
CCL	Comité Consultatif des Longueurs
CCPR	Comité Consultatif de Photométrie et Radiométrie
CCQM	Comité Consultatif pour la Quantité de Matière
CCR	Centro Comune di Ricerca – Ispra – Comunità Europea
CCRI	Comité Consultatif des Rayonnements Ionisants
CCT	Comité Consultatif de Thermométrie
CCTF	Comité Consultatif du Temps et des Fréquences
CEI	Comitato Elettrotecnico Italiano
CEM	Centro Español de Metrologia
CEN	Comitato Europeo di Normazione
CENAM	Centro Nacional de Metrología (Messico)
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique
CERN	Centre Européen sur la Recherche Nucleaire
CESI	Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano
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
CIQ	Comitato d'Indirizzo per la Qualità
CIRA	Centro Italiano Ricerche Aerospaziali
CISPR	Comité International Spécial des Perturbation Radioélectriques
CMC	Calibration and Measurement Capabilities
CMM	Coordinate Measuring Machine
CNMR	Centro Nazionale Materiali di Riferimento
CNR	Consiglio Nazionale delle Ricerche
COREP	Consorzio per la Ricerca e l'Educazione Permanente
CPEM	Conference on Precision Electromagnetic Measurement
CRF	Centro Ricerche FIAT
CSM	Centro Sviluppo Materiali
CSIRO-NML	National Measurement Laboratory- Australia
DLR	Deutsches Forschungsanstalt fur Luft und Raumfahrt (Germania)
EA	European co-operation for Accreditation

ELSECOM	European Electrotechnical Sectoral Committee for testing and certification
EI – CCR	Environment Institute - Ispra
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)
ESRF	European Synchrotron Radiation Facility
EURACHEM	Analytical Chemistry in Europe
EUROMET	European Collaboration in Measurement Standards
EUSPEN	European Society for Precision Engineering and Nanotechnology
GdL-SQ	Gruppo di Lavoro – Sistema Qualità
GPS	Global Positioning System
GUM	Guide to the expression of Uncertainty in Measurement
IAC-CNR	Istituto per le Applicazioni del Calcolo "M. Picone"
IACSA	International Advanced Center for Space Applications
IAU	International Astronomical Union
ICMAT	Istituto di Chimica dei Materiali (Roma)
ICVGT	Interpolator Constant Volume Gas Thermometer
IEC	International Electrotechnical Commission
IEIT-CNR	Istituto di Elettronica e dell'Ingegneria dell'Informazione e delle Telecomunicazioni del CNR
IEN	Istituto Elettrotecnico Nazionale "Galileo Ferraris"
IFN-CNR	Istituto per la Fotonica e le Nanotecnologie del CNR
IAEA	International Atomic Energy Agency-Vienna
ILAC	International Laboratory Accreditation Cooperation
IMEKO	International Measurement Confederation
IMEM-CNR	Istituto dei Materiali per l'Elettronica e il Magnetismo del CNR
IMM-CNR	Istituto Materiali e Microsistemi del CNR
IMGC-CNR	Istituto di Metrologia "Gustavo Colonnetti" del CNR
IMQ	Istituto Italiano del Marchio di Qualità
INFM	Istituto Nazionale di Fisica della Materia
INFN	Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia (Brasile)
INOA	Istituto Nazionale di Ottica Applicata
INMRI-ENEA	Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti dell'ENEA
INSA	Institut National des Sciences Appliquées (Francia)
INTI	Instituto Nacional de Tecnologia Industrial (Argentina)
IRMM-JRC	Institute for Reference Materials and Measurements (Geel, Belgio)
ISCTI	Istituto Superiore delle Comunicazioni e delle Tecnologie dell'Informazione
ISO	International Organization for Standardization
ISS	Istituto Superiore di Sanità
ITF-CNR	Istituto per la Tecnica del Freddo del CNR
ITS-90	International Temperature Scale 1990
ITU-R	International Telecommunication Union – Radiocommunications
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
JCGM	Joint Committee for Guides in Metrology
JCR	Journal Citation Reports
JCRB	Joint Committee of the Regional Metrology Organizations and the BIPM
JME	Japan Ministry of Education
JRC	Joint Research Center – Comunità Europea

KIST	Korea Institute of Science and Technology (Seoul)
KRISS	Korea Research Institute of Standards and Science
LEG	Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble
LENS	European Laboratory for Non-Linear Spectroscopy
LHC	Large Hadron Collider
LNE	Laboratoire National d'Essais (Francia)
LOVAG	Low Voltage Agreement Group
MAP	Ministero Attività Produttive
MASPEC	Istituto di Materiali Speciali per l'Elettronica e Magnetismo
MLA (EA)	Multi Lateral Arrangement
MR	Materiali di Riferimento
MRA	Mutual Recognition Arrangement
MIUR	Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NIS	National Institute for Standards (Egitto)
NIST	National Institute of Standards and Technology (USA)
NMI	National Metrology Institute
NPL	National Physical Laboratory (Regno Unito)
NMIJ	National Metrology Institute of Japan
OIML	Organisation Internationale de Métrologie Légale
PMI	Piccola Media Industria
PTB	Physikalisch-Technische Bundesanstalt (Germania)
QMS	Quality Management System
RAI	Radiotelevisione Italiana
RATEAP	Remote Areas Trace Elements Atmospheric Pollution
SGQ	Sistema di Gestione per la Qualità
SI	Système International d'Unités
SIMUS	Silicon for Mass Unit and Standard
SINAL	Sistema Nazionale per l'Accreditamento di Laboratori
SINCERT	Sistema Nazionale per l'Accreditamento di/degli Organismi di Certificazione
SIQ	Slovenian Institute of Quality and Metrology
SIT	Servizio di Taratura in Italia / Servizio Italiano di Taratura
SNAM RETE GAS	Società Nazionale Metanodotti Rete Gas spa
SNT	Sistema Nazionale di Taratura
SPRT	Standard Platinum Resistance Thermometer
SRP	Standard Reference Photometer
SSV	Stazione Sperimentale del Vetro (Venezia)
TCXX	Technical Committee n. XX
TEMPMEKO	Imeko Conference on Temperature
TILAB	Telecom Italia Lab
TUG	Technische Universität Graz (Austria)
UE	Unione Europea
UME	National Metrology Institute of Turkey
UNI	Ente Nazionale Italiano di Unificazione / Ente Nazionale di Unificazione
UNICHIM	Associazione per l'Unificazione nel Settore dell'Industria Chimica
URSI	Union Radio-Scientifique Internationale
UTC	Universal Time Coordinated
VIM	Vocabulaire International de Métrologie
VNMII	D. I. Mendeleyev Institute of Metrology (Russia)
WGXX	Working Group XX

APPUNTI

7 Nome e cognome	M.DeMatteis
Attività	Tirocinio
Corso di laurea	Ingegneria elettronica, 1° livello
Periodo	3 maggio – 10 luglio 2004 (2,2 mesi)
Settore IEN	DQ
Tutori IEN	S.Maggi
Obiettivo	Acquisizione e trattamento dati di fabbricazione e misura di dispositivi superconduttori