



**ISTITUTO  
NAZIONALE  
DI RICERCA  
METROLOGICA**

**RELAZIONE SULL'ATTIVITÀ SVOLTA  
NELL'ANNO 2005**

**Torino**



**Strada delle Cacce, 91  
Strada delle Cacce, 73  
10135 Torino, Italia**

**E-mail: [inrim@inrim.it](mailto:inrim@inrim.it)  
Sito Internet: <http://www.inrim.it>**

**RELAZIONE SULL'ATTIVITÀ SVOLTA  
NELL'ANNO 2005**

*Approvato dal Consiglio di Amministrazione  
nella seduta del 12 giugno 2006*

**RA 3**

---

**Giugno 2006**

## PARTE I – SINTESI DELLE ATTIVITÀ SVOLTE E DEI RISULTATI CONSEGUITI

La Parte I presenta una sintesi delle attività svolte e dei risultati conseguiti nel 2005 e, inoltre, elementi per il loro confronto con i dati relativi al biennio 2003-2004.

### 1 – STRUTTURE E RESPONSABILITÀ

L'anno 2005 ha coinciso con la fase di transizione da IEN e IMGC a INRIM, fase in cui sono state prorogate le strutture e le responsabilità di IEN e IMGC. Specificamente, in accordo con il regolamento di organizzazione e funzionamento dell'INRIM, in questo anno:

- il direttore generale dell'IEN è stato prorogato fino alla nomina del direttore generale dell'INRIM;
- il dirigente dell'Unità organica Attività scientifiche e tecniche dell'IEN e il direttore dell'IMGC hanno conservato la responsabilità scientifica delle rispettive strutture;
- sono restati in vigore i provvedimenti assunti dall'IEN e dal direttore dell'IMGC in merito al funzionamento della segreteria centrale SIT;
- i responsabili dei settori tecnico-scientifici (ST) dell'IEN e delle commesse dell'IMGC sono stati prorogati fino alla nomina dei responsabili delle divisioni del dipartimento, al quale il decreto istitutivo affida la programmazione e lo svolgimento delle attività di ricerca e tecnico-scientifiche dell'INRIM.

Di conseguenza, IEN e IMGC per tutto il 2005 hanno operato avvalendosi delle strutture e dei coordinamenti qui di seguito indicati.

#### *Per l'IEN*

Direttore generale

Comitato di direzione e verifica per la qualità

Responsabile del sistema di gestione per la qualità

Unità organica Attività scientifiche e tecniche (ST)

Settori	Metrologia elettromagnetica e di tempo e frequenza (TF)
	Metrologia elettrica (ME)
	Fotometria (FT)
	Acustica (AC)
	Dispositivi quantistici per la metrologia (DQ)
	Materiali (MA)
	Elettromagnetismo applicato (EM)
	Ingegneria dei sistemi (IS)
	Accreditamento di laboratori (AL)
Coordinamenti a livello IEN	Formazione e diffusione della cultura scientifica (FS)
	Sicurezza nell'ambiente di lavoro (SL)
	Sistemi informatici (SI)
Unità organica Attività di gestione e supporto (GS)	
Settori	Segreteria generale (SG)
	Servizi patrimoniali e contabili (PC)
	Affari del personale (AP)
	Stipendi (SP)
	Biblioteca, pubblicazioni e stampa (BP)
	Servizi generali tecnici (GT)
Attività di supporto agli organi di governo	

#### *Per l'IMGC*

Direttore

Comitato d'indirizzo per la qualità

Responsabile del sistema di gestione per la qualità

Commesse      Metrologia della lunghezza (ML)  
                     Metrologia della massa (MM)

	Metrologia termica (MT)
	Metrologia dinamometrica (MD)
	Metrologia chimica (CH)
	Metrologia interdisciplinare (MI)
Servizio	Accreditamento laboratori di taratura
	Ufficio IT

**Gruppi di lavoro INRIM:** Metrologia in chimica, per la salute e l'ambiente  
 Determinazione di costanti fisiche fondamentali  
 Formazione, comunicazione e diffusione della cultura scientifica  
 Attività di taratura e prova  
 Accreditamento di laboratori  
 Servizi tecnici  
 Sicurezza sul lavoro  
 Sistemi informatici  
 Sistema di gestione per la qualità

## 2 – ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI CONSEGUITI

### 2.1 – Attività di ricerca, scientifiche e tecniche

Nel triennio 2003–2005 l'IEN:

- ha consolidato la sua posizione nell'area della metrologia e della scienza dei materiali, con risultati in termini di sviluppo di campioni e di sistemi di misura, studio di proprietà fisiche di materiali magnetici, sviluppo di laboratori per produrre e caratterizzare materiali e sensori innovativi;
- ha potenziato le proprie strutture di ricerca;
- ha rafforzato la presenza nelle iniziative di organismi internazionali, europei e nazionali e nei programmi di ricerca UE, ESA ed ASI, nonché le collaborazioni con università, istituti metrologici ed enti nazionali interessati alle sue attività;
- ha mantenuto su livelli significativi l'attività di ricerca per conto di committenti e le attività di taratura, prova e accreditamento di laboratori;
- ha potenziato le attività riguardanti la formazione di ricercatori, giovani laureati e tecnici, l'organizzazione di conferenze, *workshop*, riunioni d'organismi internazionali, iniziative di diffusione della cultura scientifica e di divulgazione delle ricerche e dei risultati;
- ha dato impulso ai processi d'innovazione nel suo funzionamento, con una diffusione di sistemi informatici nelle attività di ricerca, sperimentazione e gestione e con iniziative su qualità, sicurezza, valutazione delle attività.

In particolare si segnalano:

- l'impegno nei programmi ESA ed UE sul sistema di navigazione satellitare Galileo, su cui IEN ha lavorato con numerosi progetti riguardanti i sistemi di sincronizzazione di scale di tempo e la realizzazione della scala di tempo di riferimento usata dal sistema;
- a livello locale, l'adesione al Consorzio Torino Time, la partecipazione al corso di master presso il Politecnico di Torino in *Navigation and related applications*, avviato nel 2005;
- il finanziamento ASI di alcuni progetti di ricerca presentati in risposta ai bandi ASI;
- l'ammissione di progetti di ricerca a finanziamenti della Regione Piemonte.

Nel 2005, l'IMGC ha partecipato al primo piano triennale dell'INRIM, ma è stato gestito dal CNR, operando su 6 delle 8 commesse del Progetto "Metodi e Strumenti di Metrologia" dell'allora costituendo Dipartimento Sistemi di Produzione. Per l'autovalutazione delle attività svolte e dei risultati conseguiti l'IMGC ha seguito i criteri di valutazione del CIVR. Gli indicatori di risultato per l'anno 2005 si allineano, con incrementi numerici talvolta occasionali, sui valori per gli anni 2003 e 2004.

*Tra i risultati di valorizzazione applicativa*, alcuni specifici dell'IMGC come Istituto nazionale di metrologia, si segnalano: la partecipazione a 27 confronti internazionali, le 68

nuove CMC pubblicate nel 2005 nella base di dati KCDB del BIPM (<http://kcdb.bipm.org/>); le attività di accreditamento di laboratori come centri di taratura SIT; le 7 unità di personale in distacco Treu presso piccole e medie industrie; la partecipazione di esperti a organismi normativi nazionali e internazionali.

*Per il trasferimento di conoscenze in termini di formazione*, si rileva un impegno crescente nella formazione di ricercatori (tesi di dottorato svolte presso l'IMGC, corsi di terzo livello), di laureandi (tesi di laurea di primo e secondo livello, corsi di formazione universitaria) e di personale tecnico (stage di allievi di istituti tecnici; organizzazione di corsi specialistici e di aggiornamento, anche in collaborazione con strutture esterne quali EMIT-LAS, ANGQ, Istituto Tagliacarte; l'ultimo caso citato riguarda corsi di formazione per ispettori metatrici ed è significativo per l'impatto socio-economico delle attività a supporto della metrologia legale, tra le quali si ricorda la collaborazione IMGC/SNAM Rete Gas per la legalizzazione dei contatori e analizzatori di metano).

*Per la mobilità e le collaborazioni internazionali*, si segnalano i soggiorni presso l'IMGC di ricercatori e borsisti stranieri, i soggiorni di 3 ricercatori IMGC presso il BIPM. L'alto grado di internazionalizzazione delle attività IMGC comporta collaborazioni con: gli organismi della Convenzione del metro, BIPM (<http://www.bipm.org/>), Comitati Consultivi del CIPM (CCAUV, CCL, CCM, CCQM, CCT) e relativi WG, Comitati Congiunti (JCRB, JCGM); organismi europei o internazionali (EUROMET, EA, ISO, IMEKO, CIRP, EUSPEN, IUPAC, AMCTM); numerosi Istituti nazionali di metrologia.

*Capacità di accedere/attrarre risorse*. A causa del carattere trasversale della metrologia e di una limitata consapevolezza dei problemi di misura nelle aree finanziate dalle iniziative MIUR, l'accesso IMGC a finanziamenti banditi a livello nazionale è risultato sottodimensionato rispetto alle possibilità (contributi MIUR-FISR e MIUR-SIINDA). È invece notevole la capacità di attrarre risorse da contratti nazionali e internazionali. Sono ora in corso 45 contratti, di cui 19 (42%) attivati nel 2005. Sul totale, 32 (di cui 12 nuovi) sono contratti nazionali e 13 (nuovi 7) internazionali, di cui 5 con la Commissione Europea (diretti o indiretti). Un accordo consortile al livello europeo è attivo con EuroConsultants su un programma di assistenza alla Tunisia. Accordi simili in favore del Marocco e della Turchia sono in fase di discussione preliminare. Nel 2005, l'IMGC ha presentato 8 proposte (6 come responsabile, 2 come collaboratore strutturato) per il bando regionale "Ricerca Scientifica Piemonte 2004". Le fonti principali di finanziamento sono date dai fondi CNR, dai proventi da attività in conto terzi a tariffario (tarature di alto livello e accreditamenti) e da contratti di ricerca. Le risorse nette da fondi esterni, derivanti dall'adempimento dei requisiti anche legislativi posti dalla missione istitutiva dell'IMGC, costituiscono un'importante fonte di auto-finanziamento con un rilevante impatto occupazionale interno sulle posizioni a carico IMGC (3 dei 5 dottorandi, 7 assegni di ricerca, 5 prestatori d'opera, e varie collaborazioni occasionali, per un totale di 13,7 ETP).

I Prospetti 1 e 2 riportano alcuni dati riguardanti, rispettivamente, le attività svolte e le pubblicazioni e le partecipazioni a conferenze di IEN e IMGC negli anni 2003 – 2005. Con riferimento al 2005, il valor medio dell'*impact factor* (*IF*) dei lavori pubblicati su riviste internazionali e la somma degli *IF* (rapportato al numero di ricercatori e tecnologi) sono sensibilmente maggiori per l'IENT rispetto all'IMGC. Ciò dipende da numerosi fattori, quali: il maggiore coinvolgimento dell'IMGC nelle iniziative promosse da organismi che coordinano a livello internazionale le attività nei campi della metrologia e dell'accreditamento (in primo luogo nei confronti internazionali di misura); la diversa tipologia delle riviste su cui i lavori sono pubblicati (una maggiore presenza dell'IENT dell'area delle discipline della fisica e della scienza dei materiali).

**Prospetto 1 – Alcuni dati sulle attività svolte negli anni 2003 – 2005**

Descrizione	2003	2004	2005
-------------	------	------	------

<b>IEN</b>			
<i>Partecipazione a confronti internazionali di misure:</i>			
– N. di confronti conclusi nell'anno	6	12	6
– N. di confronti coordinati	3	3	3
N. di seminari tenuti da personale IEN	13	14	22
<i>Brevetti depositati</i>		1	1
<i>N. di contratti di ricerca firmati nell'anno</i>	12	12	11
<i>Convenzioni e accordi di collaborazione firmati</i>	9	11	5
<i>Collaborazioni scientifiche attive</i>	120	120	120
<i>Partecipazioni a programmi di ricerca</i>	20	20	18
<i>Partecipazione a organismi scientifici e tecnici:</i> internazionali	75	75	100
nazionali	65	65	70
N. di corsi di dottorato ai quali IEN ha partecipato	8	8	5
Tesi di dottorato di ricerca concluse nell'anno	6	6	7
Tesi di laurea concluse nell'anno	11	12	17
Corsi specialistici organizzati da IEN	1 (20 h)	1 (20h)	4(190 h)
Corsi di III livello tenuti da ricercatori IEN	3 (40 h)	3 (40 h)	8
Docenza di personale IEN presso corsi specialistici e università (h)	148	148	245
Soggiorni e stage presso IEN (mesi-persona) di ricercatori e studenti: stranieri	26	9	9
italiani	19	74	36
Soggiorni di personale IEN presso istituti scientifici (mesi-persona): all'estero	15	13	15
in Italia	1	4	1
<b>IMGC</b>			
Confronti internazionali di misure:	62	71	27
N. di seminari tenuti da personale IMGC			5
<i>Brevetti depositati</i>		1	1
<i>N. di contratti di ricerca firmati nell'anno</i>			19
<i>Collaborazioni scientifiche attive</i>			90
<i>Partecipazione a organismi scientifici e tecnici:</i> internazionali			65
nazionali			40
N. di corsi di dottorato ai quali IMGC ha partecipato			1
Tesi di dottorato di ricerca concluse nell'anno			2
Tesi di laurea concluse nell'anno			12
Progetto, composizione, disegno e design	2	1	5
Corsi di formazione	28	15	26
Relazioni di contratti	0	10	14
Manufatto (apparati, installazioni)	14	24	12
Docenza di personale IMGC presso corsi specialistici e università (h)			312
Soggiorni e stage presso IMGC (mesi-persona) di ricercatori e studenti: stranieri			18
italiani			4
Soggiorni di personale IMGC presso istituti scientifici esteri (mesi-persona)			16
Seminari di studiosi esterni tenuti presso IEN e IMGC	24	25	31

**Prospetto 2 – Pubblicazioni e partecipazioni a conferenze negli anni 2003 – 2005**

<b>Descrizione</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
<b>IEN</b>			
<i>Pubblicazioni:</i> volumi pubblicati	3	3	1
articoli su riviste internazionali	89	91	97
articoli su riviste nazionali	22	14	8
comunicazioni su atti di congressi internaz.	61	77	39
comunicazioni su atti di congressi nazionali	27	19	39
rapporti tecnici	19	18	9
<i>IF delle pubblicazioni su riviste internazionali:</i> minori di 0,5	2	4	0
compresi tra 0,5 e 1	30	14	32
compresi tra 1 e 2	36	34	26
compresi tra 2 e 3	11	17	14
maggiori di 3	4	7	14
n. di pubblicazioni con IF	83/89	76/91	86/97
valore medio di IF	1,49	1,69	1,92
scarto quadratico medio di IF	1,27	1,26	1,82
somma degli IF	124	128	165
<i>Attività di referee</i> per: riviste internazionali	98	84	80
atti di conferenze internazionali	3	10	1
<i>Comunicazioni presentate a conferenze:</i> internazionali	78	105	89
nazionali	8	10	16
<i>Chairmanship</i> di sessioni di conferenze	8	12	11
<b>IMGC</b>			
<i>Pubblicazioni:</i> volumi pubblicati	0	0	1
articoli su riviste internazionali	30	22	38
articoli su riviste nazionali	7	5	15
comunicazioni su atti di congressi internaz.	34	23	40
comunicazioni su atti di congressi nazionali	17	14	18
rapporti tecnici	51	52	61
<i>IF delle pubblicazioni su riviste internazionali:</i> minori di 0,5			8
compresi tra 0,5 e 1			4
compresi tra 1 e 2			18
compresi tra 2 e 3			3
maggiori di 3			2
n. di pubblicazioni con IF			35/38
valore medio di IF			1,45
scarto quadratico medio di IF			1,09
somma degli IF			51
<i>Attività di referee</i> per: riviste internazionali			12
atti di conferenze internazionali			14
<i>Comunicazioni presentate a conferenze:</i> internazionali	29	32	31
nazionali	10	12	18
<i>Chairmanship</i> di sessioni di conferenze			2

**2.2 – Attività di taratura e prova**

Il Prospetto 3 riporta alcuni dati sulle attività di taratura e prova svolte negli anni 2003 – 2005 da IEN e IMGC presi singolarmente e da IEN + IMGC.

**2.3 – Attività di accreditamento di laboratori**

Il Prospetto 4 riportano alcuni dati sulle attività di accreditamento di laboratori svolte da SIT-IEN e SIT-IMGC negli anni 2003 – 2005, nonché dal SIT nel suo complesso. Si segnala l'accREDITAMENTO di 4 laboratori stranieri (in HR, GR e CY).

**Prospetto 3 – Attività di taratura e prova svolte negli anni 2003 – 2005**



<i>Descrizione</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>
<b>IEN</b>			
N. di certificati di taratura emessi	1.155	1.122	938
N. di rapporti di prova emessi	166	222	233
N. di relazioni tecniche emesse	86	72	13
N. totale di documenti emessi	1.407	1.416	1.184
N. di commesse di lavoro	686	729	678
N. di persone dedicate (equivalenti a tempo pieno – ETP)	19	20	17,8
Fatturato (k€)	966	1.188	1.255
<b>IMGC</b>			
N. di certificati di taratura emessi	661	673	713
N. di rapporti di prova emessi	-	-	1
N. di relazioni tecniche emesse	-	-	3
N. totale di documenti emessi	661	673	717
N. di persone dedicate (ETP)	9,5	9,5	9,42
Fatturato (k€)	618	754	884
<b>IEN + IMGC</b>			
N. di certificati di taratura emessi	1.816	1.795	1.651
N. di rapporti di prova emessi	166	222	234
N. di relazioni tecniche emesse	86	72	16
N. totale di documenti emessi	2.068	2.089	1.901
N. di persone dedicate (ETP)	28,5	29,5	27,22
Fatturato (k€)	1.584	1.942	2.138

**Prospetto 4 – Attività di accreditamento di laboratori negli anni 2003 – 2005**

<i>Descrizione</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>
N. di centri SIT operativi a fine anno: accreditati da SIT-IEN	57	60	64
accreditati da SIT-IMGC	102	110	117
numero totale	151	162	170
N. di settori di misura accreditati: da SIT-IEN	294	305	315
da SIT-IMGC	327	345	375
numero totale	735	760	850
N. di certificati SIT emessi: dai centri SIT-IEN	16.810	18.124	19.450
dai centri SIT-IMGC	43.100	45.483	47.866
da tutti i centri SIT	60.573	64.548	68.600
N. di persone operanti nei centri SIT (ETP)	611	646	681
N. di persone dedicate (ETP) a: SIT-IEN	5,6	4,9	4,74
SIT-IMGC	7,5	7,5	6,98
SIT-IEN e SIT-IMGC	13,1	12,4	11,72
Entrate (k€) derivanti da attività di accreditamento svolte da: SIT-IEN	451	332	370
SIT-IMGC	476	400	553
SIT-IEN e SIT-IMGC	927	732	923

### 2.3 – Amministrazione e servizi generali

La struttura Amministrazione e servizi generali dell'IEN ha svolto le funzioni amministrative, contabili e tecniche d'occorrenza all'esecuzione delle attività dell'IEN. Queste funzioni comprendono: gli adempimenti riguardanti l'ordinamento, il funzionamento, la struttura e l'organizzazione dell'IEN; l'attività di supporto agli organi di governo e di controllo; la gestione contabile, finanziaria e patrimoniale; la gestione del personale; la predisposizione dei trattamenti economici del personale; 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. Detta struttura ha partecipato alla realizzazione del Sistema Qualità, collaborando alla predisposizione del manuale della qualità e delle procedure del Sistema Qualità.

Per l'IMGC l'introduzione delle nuove procedure CNR di programmazione ha favorito una migliore identificazione di obiettivi *misurabili*. Nel complesso è eccellente il grado di

raggiungimento degli obiettivi indicati. Le azioni strategiche sono indirizzate dall'alto livello di internazionalizzazione intrinseco alla metrologia (Convenzione del metro ed EUROMET) e dalla sua missione di infrastruttura essenziale nell'economia e nella società, che si sviluppa sui 3 assi: metrologia fondamentale, innovazione e qualità della vita. Le dotazioni strumentali e dei servizi sono state mantenute. Il miglioramento e l'adeguamento delle dotazioni strumentali hanno subito un notevole ritardo a causa dei tempi decisionali del CNR sulle richieste di fondi aggiuntivi di funzionamento, che ha comportato il blocco cautelativo dei fondi ordinari d'investimento come riserva per far fronte al pagamento delle utenze. La procedura per il bando interno di strumenti è stata avviata, ma congelata in attesa della disponibilità dei fondi. In generale, si segnala l'inizio di sofferenza a causa di obsolescenza di molti strumenti o installazioni e si suggerisce l'avvio di un piano di ammodernamento anche usando in alcuni casi la formula del *leasing*. La direzione si è impegnata a mantenere e migliorare la qualità dei servizi di base, i cui costi totali sono ripartiti fra le commesse e sono così articolati: Direzione e supporto amministrativo (9,2 ETP), Supporto tecnico (IT, Qualità e servizi generali – 7,9 ETP), Commissioni Sicurezza (0,3 ETP), Biblioteca (0,1 ETP), Promozione e immagine (0,5 ETP).

## 2.4 – Sistemi di gestione per la qualità, MRA, CMC

L'IEN e l'IMGC operano con sistemi di gestione per la qualità, che sono conformi alle norme internazionali ISO/IEC 17025 *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories* e ISO 9001:2000 *Quality management systems – Requirements* e che garantiscono la trasparenza del loro operato in relazione a: finalità istitutive; responsabilità assegnate dalla legge n. 273/1991 sul sistema nazionale di taratura; cooperazione con organismi, istituzioni e istituti metrologici in ambito nazionale e internazionale; partecipazione all'Accordo di mutuo riconoscimento promosso dal *Comité International des poids et mesures* (CIPM-MRA) e alle attività del comitato tecnico per la qualità di EUROMET; mantenimento dello status di organismi e/o laboratori notificati per attività di prova dai ministeri, in applicazione di leggi nazionali o direttive europee e in sistemi di certificazione nazionali e europei quali l'Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche (ACAE), l'Istituto italiano del Marchio di Qualità (IMQ) e l'Underwriters Laboratories Inc. (UL).

Il Prospetto 5 mostra il sistema di documenti disponibili alla fine del 2005 per l'IEN e l'IMGC.

**Prospetto 5 – Documenti predisposti per i sistemi di gestione per la qualità**

ATTIVITÀ	PREDISPOSTI	DA PREDISPORRE
DOCUMENTI GENERALI DEI SISTEMI DI GESTIONE PER LA QUALITÀ	34 (IEN) + 22 (IMGC)	1
PROCEDURE DI TARATURA (PT) E PROVA (PP)		
IEN Tempo e frequenza	7	-
Metrologia elettrica	38	17 PT
Fotometria e radiometria	31	-
Acustica ed ultrasuoni	15	-
Materiali	34	-
Elettromagnetismo applicato	22	15 (8 PT + 7 PP)
TOTALE DI PROCEDURE DI TARATURA E PROVA IEN	147	32
IMGC Lunghezza	15	-
Massa	20	-
Termometria	50	-
Dinamometria	27	-
Metrologia in chimica	1	-
TOTALE DI PROCEDURE DI TARATURA IMGC	113	
TOTALE DI PROCEDURE DI TARATURA E PROVA IEN+IMGC	260	32

Nell'ambito dell'accordo CIPM-MRA, appendice C, IEN e IMGC hanno sviluppato e dichiarato numerose capacità di taratura e misura (CMC). Il Prospetto 6 riporta le CMC IEN e

IMGC raggruppate per grandezze e lo stato del loro iter di approvazione e di pubblicazione nel database KCDB del BIPM (<http://kcdb.bipm.fr>) alla fine dell'anno 2005. Specificamente, le CMC IEN sono 260, di cui: 226 approvate e pubblicate nel database KCDB, 1 approvata e in corso di pubblicazione e 33 all'esame di EUROMET o di altri organismi metrologici regionali (RMO). Le CMC IMGC sono 224 di cui: 183 approvate e pubblicate sul database KCDB, 41 approvate e in corso di pubblicazione.

**Prospetto 6 – Capacità di taratura e misura (CMC)**

<b>GRANDEZZA</b>	<b>N. DI CMC</b>	<b>STATO</b>
IEN Tempo e frequenza	16	in esame
Elettricità e magnetismo	180 + 16	180 pubblicate, 16 in esame
Acustica	23	pubblicate
Fotometria	23 + 1	23 pubblicate, 1 in esame
Quantità di sostanza	1	approvata e in corso di pubblicazione
<b>TOTALE IEN</b>	<b>226+1+33</b>	<b>226 pubblicate, 1 approvata e in corso di pubblicaz., 33 in esame</b>
IMGC Lunghezza	29 + 5	29 pubblicate e 5 in esame
Massa	8	Pubblicate
Volume	5	Pubblicate
Termometria	29 + 36	29 pubblicate, 36 in esame
Flusso	26	Pubblicate
Forza	7	Pubblicate
Accelerazione di gravità	1	Pubblicate
Pressione	15	Pubblicate
Vibrazione (IMGC)	17	Pubblicate
Viscosità	29	Pubblicate
Durezza	15	Pubblicate
Chimica	2	Pubblicate
<b>TOTALE IMGC</b>	<b>183 + 41</b>	<b>183 pubblicate, 41 in esame</b>
<b>TOTALE IEN + IMGC</b>	<b>409+1+74</b>	<b>409 pubblicate, 1 approvata e in corso di pubblicaz., 74 in esame</b>

### 3 – COSTI E RISORSE FINANZIARIE UTILIZZATE

Il Prospetto 7 riporta:

a) una sintesi dei costi IEN negli anni 2003 e 2004 e 2005, comprendenti:

- oneri per il personale dipendente (con contratto a tempo indeterminato – TI o a tempo definito – TD);
- oneri per altro personale (comprendente: titolari d'incarico di collaborazione a titolo oneroso e di contratto di prestazione d'opera; titolari d'assegno di ricerca e di borsa d'addestramento alla ricerca; dottorandi, valutati per una quota pari a 0,5 ETP; titolari d'incarico gratuito di ricerca o di collaborazione tecnica);
- spese di funzionamento dirette (imputabili alle singole attività) e indirette (per la gestione e la manutenzione ordinaria delle strutture edilizie, degli impianti tecnologici e dei servizi generali);
- spese d'investimento dirette (imputabili alle singole attività) e indirette (per la realizzazione di laboratori e strutture e la loro manutenzione straordinaria);

b) una stima dei costi IMGC negli anni 2003 – 2005, ottenuta considerando:

- oneri per il personale dipendente (a carico dell'amministrazione centrale del CNR);
- oneri per altro personale;
- spese di funzionamento dirette e indirette;
- costi sostenuti dal CNR per le funzioni amministrative e generali svolte per l'IMGC;
- spese d'investimento dirette e indirette (per il supporto generale alle suddette attività e la biblioteca);

c) una stima dei costi IEN + IMGC negli anni 2003 – 2005, ricavati sommando:

- gli oneri per il personale dipendente;
- gli oneri per altro personale;
- le spese di funzionamento dirette e indirette, nonché i costi sostenuti dal CNR per le funzioni amministrative e generali svolte per l'IMGC;
- le spese d'investimento dirette e indirette;
- differenza da trasferire all'esercizio successivo.

**Prospetto 7 – Costi negli anni 2003 – 2005 (k€)**

<b>Descrizione</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>
<b>IEN</b>			
Oneri per il personale dipendente	7.952	7.830	8.153
Oneri per altro personale	531	654	642
Spese di funzionamento dirette	680	738	600
Spese di funzionamento indirette	2.919	2.930	3.104
Spese d'investimento dirette	1.741	2.199	1.740
Spese d'investimento indirette	419	1.040	578
Differenza da trasferire all'esercizio successivo	- 199	38	708
<b>Totale IEN</b>	<b>14.043</b>	<b>15.429</b>	<b>15.525</b>
<b>IMGC</b>			
Oneri per il personale	4.235	4.236	4.586
Oneri per altro personale	250	250	310
Spese di funzionamento dirette	1.103	1.099	1.175
Spese di funzionamento indirette	1.855	1.653	1.868
Costi CNR per le funzioni amministrative e generali svolte per l'IMGC	867	867	867
Spese d'investimento dirette	851	1.009	1.143
Spese d'investimento indirette	164	57	98
<b>Totale IMGC</b>	<b>9.325</b>	<b>9.171</b>	<b>10.047</b>
<b>IEN + IMGC</b>			
Oneri per il personale	12.187	12.066	12.739
Oneri per altro personale	781	904	952
Spese di funzionamento dirette	1.783	1.837	1.775
Spese di funzionamento indirette	5.641	5.450	5.839
Spese d'investimento dirette	2.592	3.208	2.883
Spese d'investimento indirette	583	1.097	676
Differenza da trasferire all'esercizio successivo	- 199	38	708
<b>Totale IEN + IMGC</b>	<b>23.368</b>	<b>24.600</b>	<b>25.572</b>

Il Prospetto 8 riporta per gli anni 2003 - 2005:

- a) *una sintesi delle risorse finanziarie IEN*, comprendenti:
  - il contributo ordinario del MIUR e il contributo del MIUR per specifici progetti;
  - le entrate derivanti da contratti di ricerca;
  - le entrate derivanti dalle attività di consulenza, di taratura di prova;
  - le entrate derivanti dalle attività di accreditamento di laboratori.
  - altre entrate.
- b) *una stima delle risorse finanziarie IMGC*, ottenuta considerando:
  - le risorse del CNR (fondi ordinari e costi del personale sostenuti dall'amministrazione centrale) destinate all'IMGC;
  - le entrate derivanti da contratti di ricerca;
  - le entrate derivanti da attività di consulenza e taratura;
  - le entrate derivanti dalle attività di accreditamento di laboratori;
- c) *una stima delle risorse finanziarie IEN + IMGC*, ricavata sommando:
  - i contributi del MIUR all'IEN e le risorse del CNR destinate all'IMGC;
  - le entrate derivanti da contratti di ricerca;
  - le entrate derivanti dalle attività di consulenza, taratura e prova;
  - le entrate derivanti dalle attività di accreditamento di laboratori;
  - altre fonti di finanziamento (avanzo, altre entrate, residui).

**Prospetto 8 – Risorse finanziarie negli anni 2003 – 2005 (k€)**

<i>Descrizione</i>	<i>2003</i>	<i>2004</i>	<i>2005</i>
<b>IEN</b>			
Avanzo al termine dell'esercizio precedente	231	- 49	
Contributo ordinario del MIUR	9.858	12.573	12.321
Contributo del MIUR per specifici progetti	1.220	-	-
Contratti di ricerca	771	599	642
Attività di consulenza, taratura e prova	966	1.188	1.255
Attività di accreditamento di laboratori	451	332	370
Altre entrate	546	786	937
<b>Totale IEN</b>	<b>14.043</b>	<b>15.429</b>	<b>15.525</b>
<b>IMGC</b>			
Risorse CNR	6.192	6.564	7.034
Contratti di ricerca	841	332	817
Attività di consulenza e taratura	618	754	884
Attività di accreditamento di laboratori	565	477	553
Altre entrate (residui di fondi esterni)	1.109	1.044	759
<b>Totale IMGC</b>	<b>9.325</b>	<b>9.171</b>	<b>10.047</b>
<b>IEN + IMGC</b>			
Contributi MIUR e risorse CNR	17.270	19.137	19.355
Contratti di ricerca	1.612	931	1.459
Attività di consulenza, taratura e prova	1.584	1.942	2.139
Attività di accreditamento di laboratori	1.016	809	923
Altre fonti di finanziamento	1.886	1.781	1.696
<b>Totale IEN + IMGC</b>	<b>23.368</b>	<b>24.600</b>	<b>25.572</b>

**4 – RISORSE UMANE UTILIZZATE**

Il Prospetto 9 riporta alcuni dati sul personale dipendente IEN e IMGC, con contratto a tempo indeterminato (TI) o determinato (TD), al termine degli anni 2003, 2004 e 2005. Il personale dipendente dell'INRIM con contratto a tempo indeterminato al 31 dicembre 2005 ammontava quindi a 222 unità. Successivamente a detta data, si sono verificati: il pensionamento di n. 6 persone (una dal 1° gennaio 2006, una dal 1° marzo 2006 e quattro dal 1° aprile 2006); il trasferimento di 4 persone, già afferenti all'IMGC, ad altro istituto del CNR. Di conseguenza, al 1° aprile 2006, il personale dipendente dell'INRIM con contratto TI era pari a 211 unità. Altri quattro pensionamenti sono previsti nel corso del 2006.

**Prospetto 9 – Personale dipendente al termine degli anni 2003 – 2005**

<i>Descrizione</i>	<i>IEN</i>						<i>IMGC</i>					
	<i>2003</i>		<i>2004</i>		<i>2005</i>		<i>2003</i>		<i>2004</i>		<i>2005</i>	
	<i>TI</i>	<i>TD</i>	<i>TI</i>	<i>TD</i>	<i>TI</i>	<i>TD</i>	<i>TI</i>	<i>TD</i>	<i>TI</i>	<i>TD</i>	<i>TI</i>	<i>TD</i>
Ricerc. e tecnol.	56	6	60	4	60	7	35	5 <sup>(3)</sup>	33	5 <sup>(3)</sup>	31+1 <sup>(2)</sup>	5 <sup>(3)</sup>
Tecnici	52	7	51	6	56	3	41+5 <sup>(2)</sup>		38+5 <sup>(2)</sup>		38+4 <sup>(2)</sup>	2 <sup>(4)</sup>
Amministrativi	22	1	22	1	21	2	10		10		10	
<b>Totale</b>	<b>130+DG<sup>(1)</sup></b>	<b>14</b>	<b>133+DG<sup>(1)</sup></b>	<b>11</b>	<b>137+DG<sup>(1)</sup></b>	<b>12</b>	<b>86+5<sup>(2)</sup></b>	<b>5<sup>(3)</sup></b>	<b>81+5<sup>(2)</sup></b>	<b>5<sup>(3)</sup></b>	<b>79+5<sup>(2)</sup></b>	<b>7</b>

<sup>(1)</sup> Dirigente superiore fuori ruolo (assunto quale Direttore generale).

<sup>(2)</sup> Personale di ruolo in distacco Treu.

<sup>(3)</sup> Ricercatori in sostituzione di personale in distacco Treu.

<sup>(4)</sup> Personale TD in part time a compensazione di personale TI in part time

Il Prospetto 10 riporta, per l'IEN e l'IMGC: la dotazione organica definita dal decreto legislativo n. 38/2004 istitutivo dell'INRIM; la situazione, aggiornata al 31 dicembre 2005, del personale dipendente con contratto TI.

**Prospetto 10 – Situazione del personale a tempo indeterminato al 31 dicembre 2005**

<i>Livello</i>	<i>Prof.</i>	<i>IEN</i>	<i>IMGC</i>	<i>IEN + IMGC</i>
----------------	--------------	------------	-------------	-------------------

		<i>Dotaz. organica D.Lvo 38/2004</i>	<i>Perso- nale TI</i>	<i>Dotaz. organica D.Lvo 38/2004</i>	<i>Personale TI</i>	<i>Dotaz. organica D.Lvo 38/2004</i>	<i>Personale TI</i>
I	D R	8	7	3	3	11	10
II	1°R	19	15	13	10	32	25
III	R	26	25	17	16	43	41
Tot.		53	47	33	29	86	76
I	D T	2	1	-	-	2	1
II	1°T	4	4	2	2	6	6
III	T	8	8	1	1	9	9
Tot.		14	13	3	3	17	16
II	1°D	1	1(*)	-		1	1(*)
III	D	1		-		1	
Tot.		-	-	-		-	
IV	CT	3	13	9	16	12	29
V	CT	8	18	15	11	23	29
VI	CT	32	10	11	6	43	16
Tot.		43	41	35	33	78	74
IV	FA	4	6		1	4	7
V	FA	2	-	2	1	4	1
Tot.		6	6	2	2	8	8
V	CA	2	5			2	5
VI	CA	3	6	2	3	5	9
VII	CA	7	-	1	-	8	-
Tot.		12	11	3	3	15	14
VI	OT	3	3	2	2	5	5
VII	OT	1	4	1	4	2	8
VIII	OT	12	7	5	1	17	8
Tot.		16	14	8	7	24	21
VII	OA	2	4	1	4	3	8
VIII	OA	2	-	4	1	6	1
IX	OA	-	-	-	-	-	-
Tot.		4	4	5	5	9	9
VIII	AT	1	1	-	2	1	3
IX	AT	-	-	2	-	2	-
Tot.		1	1	2	2	3	3
Tot.		151	137+DG	91	84	242	221+ DG

(\*) *Dirigente superiore fuori ruolo (assunto quale Direttore generale).*

Il Prospetto 11 riporta alcuni dati sul personale impegnato nelle attività di IEN e IMGC nel 2005, operando una distinzione tra:

- il numero di persone in servizio o in attività al 31 dicembre 2005 e le persone ETP impegnate nel corso del 2005;
- le diverse tipologie di personale (personale con contratto TI; personale con contratto TD, incarichi di collaborazione retribuiti e contratti d'opera; titolari di assegni di ricerca; titolari di borse di addestramento alla ricerca; dottorandi, valutando il loro impegno nelle attività INRIM per una quota pari a 0,5 ETP/dottorando; personale associato e incarichi gratuiti di ricerca o di collaborazione tecnica).

Per l'IEN, a seguito della deroga al divieto di assunzioni previsto dalla legge finanziaria 2005, ottenuta per 6 unità di personale, il prospetto 12 tiene conto dell'assunzione con contratto TI di 1 R, 3 CT e 2 OT effettuate nel dicembre 2005 (rimane in sospeso l'assunzione con contratto TI di un vincitore di concorso concluso nel dicembre 2004).

Per l'IMGC nel 2005 sono mancati i modesti incrementi di personale TI e TD richiesti, mancanza in parte sopperita con altro personale. Queste misure di carattere transitorio e precario non mascherano l'insufficienza di risorse umane che si sta accumulando. I problemi di congruità delle risorse rispetto agli obiettivi e ai compiti, sono stati aggravati dalla impossibilità di programmare la formazione del personale in sostituzione del personale in quiescenza (3 nel 2003, 4 nel 2004, 2 nel 2005, 4 nel 2006). I principali strumenti di formazione

e aggiornamento sono: partecipazione a congressi e riunioni internazionali, partecipazione a progetti europei, attività sperimentale *on-the-spot*, seminari e riunioni interne.

**Prospetto 11 – Personale impegnato nelle attività IEN e IMGC nel corso del 2005**

Descrizione	IEN		IMGC		IEN+IMGC	
	unità	ETP	unità	ETP	unità	ETP
Personale con contratto TI	138	133,60	84	75,83	222	209,43
Personale con contratto TD	12	7,85	7	6,50	19	14,35
Incarichi di collaborazione retribuiti, contratti d'opera	7	5,65	5	4,80	12	10,45
Titolari di assegni di ricerca	13	11,25	6	6,05	19	17,30
Titolari di borse di addestramento alla ricerca	11	9,80	1	0,55	12	10,35
Dottorandi	21	8,95	5	2,50	26	11,45
Pers. associato, incar. gratuiti di ricerca o di coll. tecnica	15	2,80	26	9,50	41	12,30
<b>Totale</b>	<b>217</b>	<b>179,90</b>	<b>134</b>	<b>105,73</b>	<b>351</b>	<b>285,63</b>

## 5 – VALUTAZIONE DELLE ATTIVITÀ

Dopo l'esperimento di auto-valutazione delle attività tecnico-scientifiche nel 1995–1997, l'IEN ha eseguito la valutazione delle attività nel 1998–2000, avvalendosi di un Comitato Interno di Valutazione (CIV) di 5 persone, di cui due di altri Paesi europei, in qualità di esperti rispettivamente in fisica, metrologia, ingegneria dei sistemi, trasferimenti tecnologici e problematiche della pubblica amministrazione; ha partecipato all'esercizio di valutazione della ricerca 2001 – 2003 promosso dal Comitato di Indirizzo e Valutazione della Ricerca (CIVR); ha ricostituito il Comitato di valutazione amministrativa, previsto dal proprio Regolamento di amministrazione, finanza e contabilità, per il biennio agosto 2003 – luglio 2005.

Con riferimento al suddetto esercizio di valutazione della ricerca 2001 – 2003, l'IEN aveva presentato 31 prodotti scientifici, rappresentativi delle aree scientifiche dell'IEN, di cui 16 nell'area Scienze fisiche, 11 nell'area Ingegneria industriale e dell'informazione e 4 nell'area Scienze e tecnologie di nano/microsistemi. Dei 31 prodotti presentati al CIVR, 5 hanno avuto un giudizio di merito *eccellente*, 17 *buono*, 9 *accettabile* e nessuno *limitato*.

Da parte sua l'IMGC ha partecipato al suddetto esercizio di valutazione della ricerca 2001 – 2003 come Istituto del CNR con 23 prodotti selezionati, di cui 2 nell'area Scienze fisiche, 14 nell'area Ingegneria industriale e dell'informazione, 2 nell'area Scienze e tecnologie di nano/microsistemi, 4 nell'area Scienze e tecnologie aerospaziali e 1 nell'area Scienze e tecnologie per la valutazione e la valorizzazione dei beni culturali. L'INRIM ha richiesto al CNR la trasmissione dei giudizi formulati dal CIVR sui citati 23 prodotti dell'IMGC. Il collegamento tra valutazione delle attività e i processi decisionali interni è avvenuto su due livelli, nelle riunioni fra Direttore e Responsabili di commessa, dove sono valutate le priorità e il flusso di finanziamenti è gestito sulla base delle entrate prodotte (con un meccanismo di ripartizione concordato) e di un “bando strumentazione” interno regolato da procedure definite, e in cascata nelle riunioni di commessa. L'IMGC ha proceduto, seguendo i criteri di valutazione del CIVR e nel quadro della valutazione della ricerca in ambito CNR, all'autovalutazione delle attività di ricerca, tecniche e gestionali e dei risultati per il 2005.

**Come punti di forza comuni a IEN e IMGC**, si segnalano:

- l'alta visibilità e la capacità propositiva a livello internazionale;
- l'equilibrio tra attività di ricerca e le attività istituzionale di disseminazione delle unità SI;
- la numerosità e l'alto livello delle capacità di taratura e misura (CMC) riconosciute a livello internazionale;
- l'ampiezza e la qualità delle collaborazioni scientifiche a livello internazionale e nazionale;
- la significativa capacità di attrarre risorse, tramite i contratti di ricerca con industrie e pubbliche amministrazioni, le attività di taratura e prova e quelle di accreditamento di laboratori di taratura;
- l'impegno ampio e crescente nella formazione di ricercatori, di laureandi e di personale tecnico;

- le capacità di progettazione, realizzazione e commercializzazione di strumentazione avanzata;
- l'ampio uso di tecnologie avanzate e delle moderne metodologie di elaborazione e analisi dei dati sperimentali.

**Come punti di debolezza comuni a IEN e IMGC**, si segnalano:

- la scarsa conoscenza della realtà dell'INRIM (competenze e attrezzature scientifiche, loro possibili applicazioni) da parte dei principali interlocutori politici, istituzionali, industrie, pubblica opinione;
- lo scarso coinvolgimento degli *stakeholders* (limiti legislativi e organizzativi);
- lo scarto tra potenzialità e risultati, in termini di brevetti e *spin-off* (meno in termini di *partnership*). Per ridurre questo scarto, occorre dotarsi di una politica e di strumenti atti a incentivare l'attività brevettuale e l'applicazione dei risultati conseguiti (sviluppo dei brevetti nell'ambito delle collaborazioni tecnico-scientifiche con industrie; struttura operativa *ad hoc*, che si avvalga di competenze ed esperienze esterne in tema di politica brevettuale);
- la diffusa presenza di strumentazione in obsolescenza;
- l'alta incidenza del precariato e del sottoinquadramento;
- l'età media elevata del personale con contratto a tempo indeterminato;
- il limitato *turn-over*;
- i meccanismi di programmazione strategica e *management*, da adeguare allo sviluppo dell'area di ricerca europea in metrologia (in connessione con il progetto iMERA).

In accordo con l'art. 10 del decreto istitutivo n. 38/2004, l'INRIM procederà alla valutazione periodica dei risultati della propria attività di ricerca, avvalendosi di un Comitato di valutazione composto di sei membri così designati: tre, tra cui il presidente, dal MIUR; uno dal MAP; uno dalla Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome; uno dalla Conferenza dei rettori delle università italiane.



## PARTE II – ATTIVITÀ SVOLTE E RISULTATI CONSEGUITI NEL 2005

### 1 – STRUTTURE ORGANIZZATIVE, RESPONSABILITÀ, RISORSE IMPIEGATE

L'anno 2005 ha coinciso con la fase di transizione da IEN e IMGC a INRIM, fase in cui sono state prorogate le strutture e le responsabilità di IEN e IMGC. Di conseguenza, IEN e IMGC hanno operato avvalendosi delle strutture, dei coordinamenti e delle responsabilità qui di seguito indicati.

**Per l'IEN** (tra parentesi sono indicati i sostituti dei responsabili di settore ST. All'interno dei settori ST il responsabile identifica: linee d'attività che aggregano temi di ricerca affini e relative responsabilità, i responsabili per la conservazione e lo sviluppo dei campioni nazionali e per la conferma metrologica).

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 (ST)

S. D'Emilio

Settori Metrologia di tempo e frequenza (TF)

A. Godone (V. Pettiti)

Metrologia elettrica (ME)

U. Pogliano (G. Boella)

Fotometria e radiometria (FT)

M. L. Rastello (G. Brida)

Acustica e ultrasuoni (AC)

C. Guglielmone (G. Benedetto)

Dispositivi quantistici per la metrologia (DQ)

V. Lacquaniti (G. Amato)

Materiali (MA)

F. Vinai (F. Fiorillo)

Elettromagnetismo applicato (EM)

O. Bottauscio (G. Crotti)

Visione artificiale (VA)

S. Denasi (G. Quaglia)

Accreditamento di laboratori (AL)

F. Galliana (G. La Paglia)

Coordinamenti a livello IEN Formazione e diffusione della cultura scientifica (FS)

M. Zucca

Sicurezza nell'ambiente di lavoro (SL)

L. Boarino

Sistemi informatici (SI)

S. Denasi

Unità organica Attività di gestione e supporto (GS)

P. A. Mastroeni

Settori Segreteria generale (SG)

P. Casale

Servizi patrimoniali e contabili (PC)

M. G. Cortese

Affari del personale (AP)

R. Margiotta

Stipendi (SP)

E. Procopi

Biblioteca, pubblicazioni e stampa (BP)

A. Mistrangelo

Servizi generali tecnici (GT)

B. Vignetta

Attività di supporto agli organi di governo

A. M. Castello

#### Per l'IMGC

Direttore

A. Sacconi

Comitato d'indirizzo per la qualità: A. Sacconi, M. Di Ciommo, Responsabili di Commessa, M. Mosca

Responsabile del sistema di gestione per la qualità

M. Di Ciommo

Commesse Metrologia della lunghezza (ML)

G. B. Picotto

Metrologia della massa (MM)

W. Bich

Metrologia termica (MT)

M. Battuello

Dinamometria (MD)

M. Bergoglio (fino a 30 aprile), A. Germak (da 1° maggio)

Metrologia per la chimica, la salute e l'ambiente (CH)

M. Gallorini

Servizio Accreditamento di laboratori di taratura

M. Mosca

Ufficio IT

G. Birello

*Gruppi di lavoro (GdL) congiunti IEN – IMGC, che hanno coordinato le attività di propria competenza, elaborando proposte riguardanti obiettivi, assetto e integrazione di dette attività.*

**GdL Metrologia per la chimica, la salute e l'ambiente:** M. Gallorini, M. Segà, E. Rizzio, F. Durbiano, C. Guglielmone, G. Amato, G. Crotti, E. Ferrara, M. P. Sassi, V. Fericola. *Ha svolto l'attività di definizione e supporto dei settori metrologici emergenti in campo chimico e ambientale.*

**GdL Determinazione di costanti fisiche fondamentali:** G. Mana, E. Massa, U. Pogliano, L. Callegaro, M. Pisani, A. Merlone.

**GdL Formazione, comunicazione e diffusione della cultura scientifica:** M. Zucca, F. Levi, A. Sosso, M. Genovese, G. Benedetto, S. Maggi, P. Tiberto, S. Denasi, A. Balsamo, W. Bich, M. Battuello, M. Sardi, A. Mistrangelo, C. Rota, M. Di Ciommo.

**Commissione Promozione ed immagine IMGC:** M. Sardi (coordinatore), E. Amico di Meane, A. Merlone, M. Pisani. *Ha preparato materiale divulgativo e informativo sulle attività dell'IMGC, ha realizzato i rapporti annuali di attività e ha coordinato progetti didattici o iniziative per diffondere le conoscenze sulla metrologia.*

**GdL Attività di taratura e prova:** V. Pettiti, G. Bosco, A. Merulla, C. Guglielmone, L. Rocchino, O. Bottauscio, G. B. Picotto, W. Bich, M. Battuello, A. Germak.

**GdL Accreditamento di laboratori:** M. Mosca, L. Bianchi, G. La Paglia, F. Cordara, L. Toso, C. Guglielmone, M. Borsero, W. Pasin. *Ha assicurato lo svolgimento, in modo integrato e unitario, di dette attività.*

**GdL Servizi tecnici:** B. Vignetta, P. Cristiano, C. Rolfo.

**GdL Sicurezza sul lavoro:** L. Boarino, V. Marchisio, D. Serazio, M. Rajteri, A. Chiattella, E. Ferrara, A. Sardi, S. Denasi, P. Cordiale, S. Pettorosso, R. Dematteis, P. De Maria, P. Cristiano, R. Corsi, M. G. Cortese, A. Mistrangelo, B. Vignetta, C. Rolfo. *Respons. delle emergenze e rappresentante della sicurezza* G. Di Palermo.

**GdL Sistemi informatici:** S. Denasi, G. Birello, R. Costa, A. Soso, I. P. Degiovanni, A. Pavoni Belli, S. Maggi, V. Basso, G. Durin, G. Vizio, L. Toso, M. Sartori, C. Rota, M. Verdoja, R. Bellotti, I. Fucile.

**GdL Sistema di gestione per la qualità:** M. Di Ciommo, C. Ruffino, G. Marullo Reedtz, L. Toso, R. Costa, G. Bosco, M. Rajteri, E. Dragone, S. Maggi, L. Rocchino, P. Casale, B. Vignetta, G. B. Picotto, W. Bich, M. Battuello, A. Germak.

Sulla base di una ricognizione dell'impegno delle risorse umane e finanziarie per l'anno 2005, sono stati ricavati i Prospetti 1 – 2 – 3, che forniscono per le singole unità organizzativa una stima del personale impegnato, dei costi e delle risorse finanziarie utilizzate. I dati sulle attività di taratura e prova sono stati conteggiati in ciascuna unità organizzativa per la quota di pertinenza e, ai fini di una valutazione del loro valore complessivo in termini di personale impegnato, costi e risorse finanziarie utilizzate, sono stati riportati in una riga in fondo a ciascun prospetto.

Il personale impegnato è stato espresso in persone equivalenti a tempo pieno (ETP), con una distinzione: *tra personale dipendente e altro personale; tra personale addetto ad attività di ricerca e istituzionali e personale addetto ad attività tecniche su commessa* (attività di taratura e prova, attività di accreditamento di laboratori).

**Prospetto 1 – Personale impegnato nelle diverse unità organizzative nel 2005 (ETP)**

Unità organizzative	Personale dipendente		Altro personale		Totale
	Att. di ric. e istituz.	Att. su commessa	Att. di ric. e istituz.	Att. su commessa	
<b>Attività di ricerca, scientifiche e tecniche</b>	<b>129,52</b>	<b>26,17</b>	<b>57,73</b>	<b>1,05</b>	<b>214,47</b>
Metrologia del tempo e della frequenza	9,41	1,25	5,20		15,86
Metrologia elettrica	11,36	4,20	1,55		17,11
Fotometria e radiometria	11,26	3,20	6,65		21,11
Acustica e ultrasuoni	8,56	1,55	8,25		18,36
Dispositivi quantistici per la metrologia	7,46		5,35		12,81
Materiali	13,21	1,00	6,15		20,36
Elettromagnetismo applicato	8,56	5,60	2,25	1,00	17,41
Visione artificiale	4,51		0,35		4,86
Metrologia della lunghezza	9,83	2,23	5,05		17,11
Metrologia della massa	13,12	1,40	3,90		18,42
Metrologia termica	10,20	2,35	3,70		16,25
Dinamometria	7,90	3,39	3,23	0,05	14,57
Metrologia per la chimica, la salute e l'ambiente	5,97		4,90		10,87
Metrologia interdisciplinare	1,57	0	0	0	1,57
Determinazione di costanti fisiche fondamentali	3,13		0,20		3,33
Formazione e diffusione della cultura scientifica	3,47		1,00		4,47
<b>Amministrazione e servizi generali</b>	<b>54,24</b>		<b>0,60</b>		<b>54,84</b>
Amministrazione	30,92		0,60		31,52
Biblioteca, attività di comunicaz., promoz. e immag.	4,82				4,82
Servizi generali tecnici	12,29				12,29
Sicurezza nell'ambiente di lavoro	1,86				1,86
Sistemi informatici	4,35				4,35
<b>Accreditamento di laboratori</b>		<b>9,27</b>		<b>2,45</b>	<b>11,72</b>
<b>Sistema di gestione per la qualità</b>	<b>4,59</b>		<b>0,02</b>		<b>4,61</b>
<b>Totale</b>	<b>187,25</b>	<b>35,44</b>	<b>58,35</b>	<b>3,50</b>	<b>285,63</b>
Attività di taratura e prova		26,17		1,05	27,22

I costi sono stati ripartiti nelle seguenti voci: *oneri per il personale dipendente; spese di funzionamento dirette* (imputabili alle singole unità organizzative e comprensive delle spese per *altro personale*) e *indirette; spese d'investimento dirette* (imputabili alle singole unità organizzative) e *indirette*. Le spese di funzionamento e d'investimento indirette e, in assenza di dati riferiti alle singole

unità organizzative, anche quelle dirette sono state ripartite in proporzione al personale totale impegnato (personale dipendente e altro personale), ipotizzando che i costi per Attività di ricerca, scientifiche e tecniche siano pari a 1,3 volte i costi per Amministrazione e servizi generali, Accreditamento di laboratori e Sistema di gestione per la qualità.

**Prospetto 2 – Costi delle diverse unità organizzative nel 2005 (k€)**

Unità organizzativa	Personale dipendente	Spese di funzion.		Spese d'invest.		Totale
		Dirette	Indirette	Dirette	Indirette	
<b>Attività di ricerca, scientifiche e tecniche</b>	<b>9.260</b>	<b>2.290</b>	<b>4.651</b>	<b>2.297</b>	<b>538</b>	<b>19.037</b>
Metrologia del tempo e della frequenza	656	190	344	170	40	1.400
Metrologia elettrica	886	137	371	183	43	1.620
Fotometria e radiometria	800	201	458	226	53	1.738
Acustica e ultrasuoni	584	300	398	197	46	1.525
Dispositivi quantistici per la metrologia	532	210	278	137	32	1.189
Materiali	912	214	442	218	51	1.837
Elettromagnetismo applicato	800	156	378	186	44	1.564
Visione artificiale	300	38	105	52	12	508
Metrologia della lunghezza	636	211	371	183	43	1.445
Metrologia della massa	897	173	400	197	46	1.713
Metrologia termica	721	155	352	174	41	1.444
Dinamometria	670	96	316	156	37	1.275
Metrologia per la chimica, la salute e l'ambiente	354	146	236	116	27	880
Metrologia interdisciplinare	114	10	34	17	4	179
Determinazione di costanti fisiche fondamentali	189	22	72	36	8	327
Formazione e diffusione della cultura scientifica	209	29	97	48	11	394
<b>Amministrazione e servizi generali</b>	<b>2.589</b>	<b>293</b>	<b>915</b>	<b>452</b>	<b>106</b>	<b>4.355</b>
<b>Accreditamento di laboratori</b>	<b>607</b>	<b>121</b>	<b>196</b>	<b>97</b>	<b>23</b>	<b>1.043</b>
<b>Sistema di gestione per la qualità</b>	<b>283</b>	<b>23</b>	<b>77</b>	<b>38</b>	<b>9</b>	<b>430</b>
<b>Totale</b>	<b>12.739</b>	<b>2.727</b>	<b>5.839</b>	<b>2.883</b>	<b>676</b>	<b>24.864</b>

Attività di taratura e prova	1.314	210	590	292	68	2.474
------------------------------	-------	-----	-----	-----	----	-------

**Prospetto 3 – Risorse finanziarie utilizzate nelle diverse unità organizzative nel 2005 (k€)**

Unità organizzativa	Contr. MIUR e risorse CNR	Autofinanziamento				Altro	Totale
		PR	CR	CT	SIT		
<b>Attività di ricerca, scientifiche e tecniche</b>	<b>15.443</b>	<b>509</b>	<b>950</b>	<b>2.135</b>			<b>19.037</b>
Metrologia del tempo e della frequenza	888	411		101			1.400
Metrologia elettrica	1.320		6	294			1.620
Fotometria e radiometria	1.322		35	382			1.738
Acustica e ultrasuoni	1.397		2	126			1.525
Dispositivi quantistici per la metrologia	1.183			6			1.189
Materiali	1.691	98		48			1.837
Elettromagnetismo applicato	1.224		90	249			1.564
Visione artificiale	463			45			508
Metrologia della lunghezza	1.171		150	124			1.445
Metrologia della massa	1.278		250	185			1.713
Metrologia termica	1.009		210	225			1.444
Dinamometria	718		207	350			1.275
Metrologia per la chimica, la salute e l'ambiente	880						880
Metrologia interdisciplinare	179						179
Determinazione di costanti fisiche fondamentali	327						327
Formazione e diffusione della cultura scientifica	394						394
<b>Amministrazione e servizi generali</b>	<b>3.363</b>			<b>4</b>		<b>988</b>	<b>4.355</b>
<b>Accreditamento di laboratori</b>	<b>120</b>				<b>923</b>		<b>1.043</b>
<b>Sistema di gestione per la qualità</b>	<b>430</b>						<b>430</b>
<b>Totale</b>	<b>19.355</b>	<b>509</b>	<b>950</b>	<b>2.139</b>	<b>923</b>	<b>988</b>	<b>24.864</b>

Attività di taratura e prova	336			2.139			2.474
------------------------------	-----	--	--	-------	--	--	-------

## 2 – ATTIVITÀ DI RICERCA, SCIENTIFICHE E TECNICHE

Questo capitolo presenta le attività svolte nel 2005 nei campi d'attività individuati nel Piano triennale d'attività dell'INRIM 2005 – 2007, descrivendo per ogni campo d'attività:

A) *Attività svolte;*

B) *Risultati conseguiti*, in termini di:

- ◆ *partecipazioni a programmi di ricerca;*
- ◆ *contratti di ricerca e di consulenza;*
- ◆ *partecipazioni a confronti di misure;*
- ◆ *progetti obiettivi*, miranti a far progredire lo stato dell'arte e conseguire livelli 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;
- ◆ *attività di taratura e prova;*

C) *Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici.*

### 2.1 - METROLOGIA DEL TEMPO E DELLA FREQUENZA

A) *Attività svolte*

Nel 2005 sono state portate avanti le seguenti linee di ricerca: campioni primari di frequenza; campioni in cella; campioni ottici.

Per i campioni primari di frequenza si è iniziato a sviluppare il nuovo campione a fontana di cesio in collaborazione con la divisione Tempo e frequenza del NIST (Boulder, Co, USA). Un ricercatore dell'IEN ha effettuato un soggiorno di un anno presso il NIST, dal luglio 2004 ad agosto 2005, per partecipare alla fase di progettazione e disegno del nuovo campione di frequenza.

La parte fisica del campione di frequenza sarà realizzata in duplice copia presso il NIST. Le caratteristiche salienti di questo nuovo campione di frequenza saranno la riduzione dello spostamento di frequenza da radiazione di corpo nero, ottenuta realizzando una struttura criogenica, e la riduzione dello *shift* causato dalla densità atomica, ottenuta con la tecnica dei lanci multipli, che permette di ridurre la densità atomica media.

Il campione primario di frequenza IEN-CsF1 ha funzionato regolarmente in 4 occasioni nel 2005, per un totale di 100 giorni, per contribuire alla taratura di TAI. Nel 2005 sono state effettuate alcune modifiche sulla struttura sperimentale, che hanno permesso di raggiungere un'incertezza relativa nella realizzazione della definizione del secondo pari a  $7 \cdot 10^{-16}$ .

L'attività sui campioni in cella si è incentrata sullo sviluppo e la realizzazione di un campione a Pompaggio Ottico Impulsato con rivelazione mediante segnale a microonda (POP *clock*). È stato realizzato un prototipo del campione suddetto ed è stato caratterizzato in molti dei suoi aspetti metrologici. Sono stati effettuati studi sulla sensibilità ai parametri fisici (potenza ottica, rapporto segnale rumore, retroazione della cavità a microonda) ed a quelli ambientali (pressione, temperatura, umidità). Le misure di frequenza hanno permesso di verificare sperimentalmente una stabilità pari a  $1,2 \cdot 10^{-12}$  ad un secondo e l'esistenza di rumore bianco di frequenza sino a 50.000 s.

Per i campioni di frequenza ottici, sono iniziati i lavori per realizzare un fascio di ytterbio e il sistema di misura atto al confronto tra frequenze ottiche e a microonda.

#### **SCALA DI TEMPO NAZIONALE UTC(IEN)**

Il campione nazionale di tempo UTC(IEN) è stato realizzato usando 5 orologi atomici a fascio di cesio e due maser attivi all'idrogeno, che hanno contribuito con continuità anche alla costruzione della scala di tempo internazionale TAI del BIPM. Lo scarto di tempo medio della scala UTC(IEN) nel 2005 verso la scala internazionale UTC è stato pari a -32 ns ed è risultato compreso tra un minimo di -118 ns ed un massimo di 86 ns, con uno scarto tipo di 59 ns ( $1\sigma$ ). La massima deviazione di frequenza della scala UTC(IEN), su tempi di osservazione di 5 giorni, è stata pari a  $5 \cdot 10^{-14}$  ( $3\sigma$ ). Dalla seconda metà del 2005, a seguito dell'installazione di un sistema di controllo più accurato della temperatura del laboratorio che ospita i campioni di frequenza e della realizzazione di una nuova catena di generazione della scala UTC(IEN), è stato migliorato sensibilmente il suo comportamento, contenendo le variazioni dello scarto di tempo verso UTC entro una fascia di circa 40 ns, mentre la massima deviazione di frequenza, su intervalli di 5 giorni, si è attestata a livello di  $2 \cdot 10^{-14}$  ( $3\sigma$ ).

Nella seconda metà del 2005, uno dei due maser all'idrogeno è stato nuovamente disponibile dopo un lungo intervento di manutenzione presso la casa costruttrice e, dopo una prima valutazione del suo comportamento, si è proceduto alla caratterizzazione della coppia di maser nella prospettiva di sostituire il campione a fascio di cesio che pilota la scala UTC(IEN) con quello di un maser all'idrogeno. Dall'ottobre 2005 è stata modificata la catena di generazione di UTC(IEN) usando un *microstepper* esterno al campione di frequenza di riferimento, per aumentare la risoluzione delle correzioni di frequenza applicate per allinearla ad UTC. Inoltre, il cesio di riferimento per la scala è stato collocato in una cella che garantisce uno stretto controllo della temperatura ( $22,0 \pm 0,3$  °C). Il segnale di riferimento del secondo invece è stato generato mediante uno strumento (ESAT – GCST41) che fornisce segnali in uscita più stabili, possibilità di sfasamenti a livello del nanosecondo ed in grado di rilevare automaticamente, ed eventualmente escludere dal servizio, un segnale di frequenza campione in ingresso che presenti anomalie di funzionamento. È stata adottata una sorveglianza più stretta sull'andamento della scala UTC(IEN), applicando anche correzioni più frequenti. Il nuovo approccio è stato completato da una sorveglianza sistematica dell'andamento dello scarto della scala UTC(IEN) usando i diversi sistemi di sincronizzazione disponibili.

È proseguita la partecipazione a carattere continuo ai *key comparisons* del CIPM, inviando regolarmente al BIPM i dati degli orologi atomici e i risultati delle misure di sincronizzazione. L'IEN ha partecipato alla campagna internazionale di taratura delle stazioni satellitari europee a due vie.

### SINCRONIZZAZIONI

La riferibilità della scala UTC(IEN) a quella internazionale si è basata sulla ricezione dei segnali satellitari del sistema di radionavigazione GPS e l'invio settimanale al BIPM dei dati di scarto di tempo raccolti. Per questa attività sono stati usati due ricevitori GPS multicanale a singola frequenza: TTS-2 (principale) e GNSS 300T (riserva).

L'IEN ha partecipato con regolarità all'attività basata sull'uso dei ricevitori GPS di tipo geodetico per il confronto della scala UTC(IEN) e del campione primario a fontana di cesio con i riferimenti primari di altri laboratori internazionali. Ha partecipato all'attività TAI P3 del BIPM, che usa i dati di osservazione e di navigazione di un ricevitore GPS di tipo geodetico, riferito ad UTC(IEN), per il calcolo della scala di tempo TAI con un minor tempo di latenza e con un miglioramento dei dati di sincronizzazione grazie alla stima, anziché alla modellizzazione, delle correzioni ionosferiche.

È continuata la raccolta sistematica di dati orari e giornalieri, in formato RINEX, forniti dal ricevitore geodetico GPS (Ashtech - Z12T) pilotato da UTC(IEN), inviandoli regolarmente alla banca dati GeoDAF dell'ASI (Matera), alla *EUREF Permanent Network* (EPN) e all'*International GPS Service* (IGS). Con questa attività, l'IEN si inserisce nelle reti internazionali di riferimento geodetico con un ruolo importante, poiché i segnali campione forniti al ricevitore GPS provengono da una scala di tempo stabile ed accurata. Un secondo ricevitore GPS di tipo geodetico (Javad - Legacy), dedicato in precedenza all'attività del Progetto Galileo (GSTB V1), è stato impiegato per eseguire analisi di stabilità su questi ricevitori. Su un terzo ricevitore GPS (Septentrio – POLARx2), nella seconda metà del 2005 sono iniziate misure di caratterizzazione per il suo futuro utilizzo operativo. Con questi tre ricevitori geodetici, si garantirà una catena ridondante di ricevitori riferiti alla scala UTC(IEN).

Un campo di ricerca promettente è la collaborazione con la *Geodetic Survey Division* (Canada) nell'applicazione RTIGS (*Real Time IGS*) alle attività di tempo e frequenza. La ricerca punta ad ottenere un'accurata stima dei prodotti GPS, di un singolo ricevitore geodetico connesso in rete, in tempi contenuti (quasi in tempo reale) rispetto a quelli ora garantiti da procedure standard centralizzate di elaborazione.

L'IEN ha partecipato regolarmente ai confronti tra scale di tempo, con altri laboratori metrologici europei ed americani, basati sul metodo di sincronizzazione a due vie (TWSTFT – *Two Way Satellite Time and Frequency Transfer*), usando il satellite INTELSAT 707; il collegamento a due vie IEN/PTB è usato dal BIPM come collegamento principale per la riferibilità della scala UTC(IEN) al TAI. A tal fine, dalla metà del 2005 sono stati usati un nuovo sistema di sincronizzazione, basato su un modem SATRE a doppio canale di ricezione, ed una nuova stazione ricetrasmittente (IEN02), in sostituzione della precedente che presentava delle anomalie. Con tale sistema, che ha migliorato la stabilità delle misure, si potranno anche effettuare attività sperimentali come la ricezione contemporanea di due stazioni, il *carrier phase* TWSTFT e la modulazione veloce.

Nel novembre 2005 l'IEN ha partecipato ad una campagna internazionale di tarature del ritardo differenziale delle stazioni a due vie di alcuni laboratori europei: NPL (UK), OP (F), PTB(D), SP (SE) e VSL (NL). Per questa attività, che ha consentito di valutare il ritardo del *link* di sincronizzazione TAI con incertezza del nanosecondo, è stata usata una stazione mobile di taratura fornita dall'Istituto austriaco Joanneum Research.

#### **DISSEMINAZIONE DI UTC(IEN) E ATTIVITÀ DI TARATURA**

La disseminazione in tempo reale della scala 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 con la RAI, in scadenza nel 2006. 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 delle decine di millisecondi. I servizi SRC e CTD sono stati sottoposti in tempo reale a controlli continui ed automatici per evitare anomalie sul contenuto dell'informazione di ora e data trasmessa.

Per il servizio NTP, che consente la sincronizzazione remota ad UTC(IEN) di orologi di calcolatori connessi mediante la rete Internet, con livelli d'incertezza di unità o decine di millisecondi, sono state consolidate le procedure di controllo e di generazione dei segnali basata su sistemi ridondanti di server primari NTP pilotati dalla scala UTC(IEN). Il servizio NTP sta assumendo una discreta importanza per tutta una serie di applicazioni tecnico-scientifiche: una valutazione quantitativa di tale interesse è espressa dal numero di accessi giornalieri al servizio dell'Istituto, dell'ordine di decine di milioni di sincronizzazioni.

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 due sistemi di sincronizzazione (GPS e SRC). In questo ambito sono stati emessi circa 130 certificati per tarature eseguite in modo remoto, utilizzando i segnali di sincronizzazione GPS (87%) e SRC (13%), oltre a più di 50 altri certificati di tarature svolte presso il laboratorio di Tempo e Frequenza. Per agevolare la riferibilità a UTC(IEN) dei laboratori che usano oscillatori controllati dai segnali GPS, è continuata la pubblicazione sul sito web IEN dei risultati dei confronti giornalieri UTC(IEN) – GPS e dei corrispondenti scarti relativi di frequenza ([http://www.ien.it/tf/time/gps/gpsdati\\_i.shtml](http://www.ien.it/tf/time/gps/gpsdati_i.shtml)).

Il laboratorio di Tempo e Frequenza ha provveduto alla caratterizzazione degli oscillatori di riferimento usati nei confronti tra l'IEN ed i centri di taratura SIT.

Nell'ambito dell'attività EUROMET *Supplementary Comparison TF.TI-K1 for Time Interval* l'IEN ha partecipato alla campagna di misure di ritardo di alcuni cavi di riferimento contenuti nel *BEV01 Travelling Standard*, messo a disposizione dal BEV (Austria) ed esteso a 27 laboratori metrologici europei.

#### **PARTECIPAZIONE AL PROGETTO EUROPEO DI NAVIGAZIONE SATELLITARE GALILEO**

L'Europa sta realizzando il sistema di navigazione satellitare Galileo, che sarà operativo nel 2008. Tra le altre componenti, il sistema necessita di orologi atomici, di sistemi di sincronizzazione e della definizione di una scala di tempo di riferimento. È previsto che il sistema Galileo possa avvalersi di un servizio esterno (*Time Service Provider*) che fornisca le informazioni utili a mantenere la scala di tempo del sistema Galileo sincronizzata con il riferimento internazionale UTC. Nel 2005 l'IEN ha partecipato a tre contratti di ricerca:

- ESA: *Galileo System Test Bed* (GSTB) V2, come sottocontraente di Galileo Industries, collaborano I. Sesia (dottoranda) e G. Cerretto (collaboratore);
- ESA *Galileo Phase CDE1: sviluppo della Precise Timing Facility*, come sottocontraente di Galileo Industries/Alcatel Tolosa; collaborano P. Tavella, V. Pettiti e F. Cordara;
- EU *Galileo Time Service Provider Prototype*, giugno 2005-giugno 2008, importo 230 k€ come sottocontraente di Helios UK, responsabile P. Tavella; collabora F. Cordara.

P. Tavella e F. Cordara sono stati invitati a far parte del gruppo di esperti a sostegno della Comunità Europea per il progetto Galileo all'interno del contratto PROGENY finanziato dalla CE e gestito da FDC (Francia).

**MODELLI, METODI E ALGORITMI MATEMATICI PER LE SCALE DI TEMPO**

P. Tavella è *chair* dei Gruppi di Lavoro CCTF *International Atomic Time e Algorithms*. Nel quadro di queste attività durante il congresso PTTI/FCS a Vancouver Canada dell'agosto 2005 sono organizzati incontri dei laboratori che partecipano al Tempo Atomico Internazionale e il *Symposium on Time Scale Algorithms* in previsione dell'incontro del CCTF previsto per il 2006.

Sono stati studiati modelli matematici e algoritmi di calcolo per valutare il contributo dell'errore dell'orologio in sistemi complessi (applicazione al sistema Galileo) e per generare scale di tempo stabili a breve e lungo termine. Tali attività si avvalgono delle collaborazioni con Università di Perugia, Università e Politecnico di Torino, Politecnico di Milano.

**B) Risultati conseguiti**

- Campione primario di frequenza: sono state effettuate tre misure di frequenza del maser all'idrogeno al fine di contribuire alla calibrazione del TAI. È stata migliorata l'accuratezza relativa del campione primario di frequenza IEN-CsF1 portandola al livello di  $7 \cdot 10^{-16}$ .
- Campioni in cella: è stato realizzato un prototipo di *Pulsed Optically Pumped clock*, è stato caratterizzato dal punto di vista metrologico e ne è stata misurata la stabilità. I risultati ottenuti sono di estremo interesse per un futuro sviluppo di questo campione anche di tipo industriale.
- Campioni ottici: è stato installato il laser impulsato al femto-secondo ed è stato stabilizzato il suo *repetition rate* al fine di generare un pettine di frequenza per la misura assoluta di frequenza di radiazione laser. Si è iniziato a costruire la struttura fisica per il fascio di ytterbio.
- Scala UTC(IEN): in seguito ad alcuni miglioramenti delle condizioni ambientali del laboratorio in cui sono contenuti i campioni atomici di frequenza, nella catena di generazione e a nuovi criteri d'intervento per mantenerla allineata ad UTC, è stato rilevato un significativo contenimento (di un fattore 2-3) se confrontato con l'andamento precedente, delle sue variazioni a lungo termine rispetto alla scala di tempo internazionale. Questo risultato conferma la validità della strada intrapresa e l'opportunità di completare il miglioramento della catena usando come frequenza di riferimento quella fornita da un maser attivo all'idrogeno.

**PARTECIPAZIONE AL PROGETTO EUROPEO DI NAVIGAZIONE SATELLITARE GALILEO****MODELLI, METODI E ALGORITMI MATEMATICI PER LE SCALE DI TEMPO**

- Partecipazione attiva ed efficace dell'INRIM su temi innovativi della metrologia del tempo applicata (contratti).
- Pubblicazioni scientifiche.

**C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici**

Il programma di attività è stato seguito nelle sue linee generali e lo sviluppo dei progetti a più lunga scadenza è in accordo con il piano temporale ipotizzato.

Nella generazione della scala UTC(IEN), almeno negli ultimi mesi del 2005, si è ottenuta una maggiore uniformità a lungo termine (tempi superiori ad 1 giorno), come era stato programmato. Rimane da migliorare la stabilità a breve termine (tempi inferiori ad un giorno) usando un maser all'idrogeno come sorgente di frequenza campione. Il miglioramento di stabilità ed accuratezza nella generazione della scala mette in rilievo alcuni punti critici che nelle condizioni precedenti erano meno evidenti, come la necessità di: controllare in modo più stretto la temperatura e l'umidità del locale dei campioni; garantire un miglior condizionamento termico anche del laboratorio di Tempo e Frequenza che contiene le apparecchiature di servizio e di controllo; rinnovare il sistema automatico di acquisizione dei dati del laboratorio (hardware e software); aggiornare gli impianti elettrici e cavi di connessione dei segnali del Laboratorio. A distanza di circa trent'anni dalla realizzazione dell'attuale laboratorio di Tempo e frequenza, occorre esaminare la possibilità di un suo rinnovamento completo, almeno in termini di strutture di condizionamento ambientale, di reti di connessione dei segnali, di alimentazione elettrica, per adeguarlo alle esigenze attuali. Tale operazione sarebbe però difficilmente realizzabile senza cambiare la dislocazione fisica del laboratorio stesso.

Per il sistema di sincronizzazione a due vie, sta per terminare la disponibilità di canali di comunicazione satellitare a costo nullo usata nel passato. Per l'attività futura si dovrà affrontare una spesa non indifferente di noleggio dei canali stessi, ed una riduzione del tempo satellite disponibile che consentirà probabilmente solo una sessione giornaliera di misura contro le dodici attuali. Ciò

richiederà di: ripensare i criteri adottati finora per riferire le scale di tempo ed i campioni a fontana di cesio; riconsiderare a tal fine altri sistemi di sincronizzazione come il GPS geodetico in tempo reale.

#### **PARTECIPAZIONE AL PROGETTO EUROPEO DI NAVIGAZIONE SATELLITARE GALILEO**

##### **MODELLI, METODI E ALGORITMI MATEMATICI PER LE SCALE DI TEMPO**

Attività penalizzate e a rischio di esaurimento per carenza di personale. In generale le attività su contratto presentano difficoltà nelle possibilità di spesa, soprattutto missioni e nelle capacità di far fronte alle richieste di documentazione, controllo qualità, protocolli di scambio dati. Nel 2005 sarebbero state disponibili altre commesse nell'ambito di questi contratti su attività rese necessarie strada facendo, offerte all'INRIM ma rifiutate per carenza di personale.

## **2.2 - METROLOGIA ELETTRICA**

### **A) Attività svolte**

Le attività svolte hanno riguardato la realizzazione, il mantenimento e la disseminazione dei campioni di grandezze elettriche. Le ricerche finalizzate a questi obiettivi hanno consentito di sviluppare laboratori, sistemi, dispositivi e metodi di misura di tipo innovativo. Sono espresse, di seguito, per i diversi campi, le specifiche attività.

#### **CAMPIONI DI TENSIONE E DI RESISTENZA ELETTRICA E MISURE CRIOGENICHE**

##### **1) TENSIONE ELETTRICA**

Il campione di tensione ad effetto Josephson è stato impiegato per l'attività di mantenimento e per garantire la riferibilità dei campioni usati nella disseminazione con esperimenti di riproduzione del volt, effettuati a cadenza regolare.

Per lo studio e per la caratterizzazione a livello metrologico di dispositivi innovativi è stato realizzato un laboratorio di misura con adeguate caratteristiche di schermatura dalle interferenze elettromagnetiche. In collaborazione con il Settore Dispositivi Quantistici e con il Forschungszentrum Jülich (Germania), è proseguito lo sviluppo di dispositivi innovativi per applicazioni ai campioni di tensione e per l'elettronica.

Sono state realizzate due sorgenti per la generazione di:

- tensioni di riferimento a bassissimo rumore ed alta stabilità. La sorgente è completamente isolata e controllabile da calcolatore. Da una prima valutazione il livello di rumore risulta molto inferiore a quello di un calibratore commerciale e comparabile con il rumore di una sorgente campione allo stato solido di alto livello;
- correnti nell'intervallo 1 mA - 1 pA La sorgente è basata su un generatore di tensione continua e resistori di alto valore, che garantiscono la riferibilità ai campioni primari di tensione e resistenza.

È stata verificata sperimentalmente la possibilità di impiegare multimetri per il mantenimento di un campione di linearità senza un sostanziale peggioramento dell'incertezza rispetto alla taratura per confronto diretto con un campione Josephson.

##### **2) RESISTENZA ELETTRICA**

L'unità di resistenza elettrica è stata riprodotta mediante l'effetto Hall quantistico e sono in fase di elaborazione le misure eseguite per trasferire il valore ai resistori del campione nazionale. Per migliorare l'accuratezza di misura nel trasferimento dell'unità di resistenza al livello di 1  $\Omega$ , a cui è mantenuto il campione nazionale, è stato modificato il circuito di alimentazione del ramo secondario del ponte basato sul comparatore criogenico di correnti, per elevarne la corrente a 100 mA. Le prove sul ponte modificato sono in corso.

La nuova stazione automatica per la taratura di resistori campione per alte correnti e di derivatori di corrente è stata completata e messa in funzione. Essa permette di effettuare misure con correnti fino a 2000 A, valori di resistenza da 1  $\mu\Omega$  a 10  $\Omega$  e incertezze migliori di  $2 \cdot 10^{-6}$ .

È stato messo a punto un sistema per determinare i coefficienti di pressione di resistori campione di alta precisione. Con questo sistema sono stati inizialmente caratterizzati due resistori del tipo Thomas da 1  $\Omega$  del campione nazionale, che hanno evidenziato un comportamento lineare al variare della pressione, mentre un campione da 100  $\Omega$  ha mostrato una notevole insensibilità al variare della pressione.

È stato completato il sistema per la taratura di pinze amperometriche in corrente alternata (50 Hz) nel campo (0÷1500) A. Il sistema è costituito da un trasformatore di alimentazione, che può fornire una corrente fino a 1500 A. È stata avviata la realizzazione di un resistore del tipo Hamon



costituito da dieci resistori da 100 M $\Omega$  munito di guardia attiva, che dovrebbe consentire di raggiungere un'accuratezza più spinta dell'attuale nella taratura di resistori campione da 1 G $\Omega$  semplificando la tecnica di misura.

### **CAMPIONI IN ALTERNATA E SISTEMI DI MISURA AUTOMATICI**

#### **1) TRASFERIMENTO ALTERNATA CONTINUA**

Il consolidamento dell'estensione della riferibilità per basse tensioni è stato ottenuto mediante la ripetizione delle misure di *step-down*, usando sia divisori resistivi e sia trasformatori a larga banda. Questo ha permesso di effettuare in modo adeguato le misure per il confronto internazionale EUROMET EM-K12.

Sono proseguiti, al fine di estendere la riferibilità per la corrente alternata fino a 100 kHz, i confronti tra convertitori di corrente ed è stato intrapreso il progetto di convertitori termici di corrente con derivatori di corrente di tipo coassiale per correnti fino a 2 A. Per la generazione di tensioni alternate a bassa distorsione, sono stati sperimentati generatori basati su convertitori digitali-analogici (DAC) la cui distorsione è corretta da altri DAC la cui uscita è sommata con peso inferiore.

#### **2) AMMETTENZE ED IMPEDENZE**

Un esperimento di riproduzione dell'unità di capacità elettrica (che aggancia il campione mantenuto di capacità alla resistenza di Hall in continua) è stato svolto con un'incertezza relativa di  $10^{-7}$  tramite un potenziometro polare esistente (metodo dei tre voltmetri). Per conseguire accuratissime superiori nel trasferimento resistenza-capacità, sono stati svolti esperimenti finalizzati alla realizzazione di un nuovo potenziometro polare basato su elementi a multigiunzione.

È stato approntato un ponte di rapporto per il confronto di impedenze di medio valore (100  $\Omega$  – 10 k $\Omega$ ) con definizione a quattro porte dei campioni, con incertezza relativa di  $10^{-7}$  e sono stati svolti esperimenti finalizzati alla costruzione di un ponte in quadratura per il confronto resistenza-capacità, basato sulla generazione a sintesi digitale diretta dei segnali di compensazione e il raggiungimento automatico dell'equilibrio con algoritmi dedicati.

Sono stati costruiti inoltre:

- un sistema di generazione di piccole correnti (100 fA – 100 pA), riferito ai campioni nazionali di capacità elettrica e tensione, finalizzato alla taratura di misuratori (elettrometri, picoamperometri) e alla partecipazione al confronto internazionale EUROMET.EM-S24 *Comparison of small current sources*;
- un laboratorio per la misura del rumore elettrico in dispositivi elettrici passivi e attivi nel dominio delle frequenze acustiche. È stata investigata la possibilità di riferire la potenza di rumore ai campioni nazionali con un'incertezza minore di  $10^{-3}$ .

#### **3) CAMPIONE DI POTENZA ELETTRICA**

È stato migliorato, con l'inserimento di un divisore resistivo che permette di usare il sistema di campionamento della tensione ad un livello di precisione ottimale. È stata rivista e migliorata la catena di riferibilità che unisce il campione primario al campione di potenza ed energia trifase. Per la generazione di segnali distorti e asincroni da usare nella misura dei parametri di *power quality* è stato messo a punto un primo sistema sperimentale basato su una scheda di generazione inserita in un computer.

#### **4) STAZIONE AUTOMATICA DI TARATURA DEGLI STRUMENTI MULTIFUNZIONE PROGRAMMABILI**

La caratterizzazione metrologica del divisore resistivo automatico è stata completata ed è stata attuata la validazione del programma di taratura dei calibratori multifunzione, usati come campioni di lavoro della stazione, tramite il confronto con il divisore resistivo campione Datron 4902. Sono stati completati i programmi di acquisizione per la taratura dei multimetri numerali di alta precisione mod. Datron-Wavetek 1281, usati come campioni di trasferimento per le cinque grandezze elettriche in bassa frequenza e la taratura dei misuratori in tensione continua nel campo da 10  $\mu$ V a 100 mV.

#### **5) METROLOGIA ELETTRICA A REGIMI GENERICAMENTE VARIABILI IN FUNZIONE DEL TEMPO**

È stato acquisito l'analizzatore di stati logici che può essere usato, con il sistema il sistema per la caratterizzazione statica dei dispositivi di generazione e d'acquisizione, per la caratterizzazione di componenti.

### **METROLOGIA ELETTROCHIMICA**

L'attività sperimentale è stata concentrata nella preparazione e nella partecipazione al confronto chiave CCQM-K36 su soluzioni con conducibilità elettrolitica nominale pari a 0,5 e 5 mS/m. È stata

svolta attività per il miglioramento del campione nazionale di conducibilità elettrolitica per soluzioni acquose, consistita nella ridefinizione delle connessioni elettriche tra il ponte RLC e la cella elettrolitica, nella procedura di messa in punto *open/short* del ponte, nel perfezionamento del sistema automatico di acquisizione dei dati. È stato caratterizzato un campione di riferimento secondario.

Per verificare la possibilità di realizzare nuove celle per la misura di conducibilità elettrolitica di soluzioni diluite sono state eseguite prove di inerzia chimica e d'inquinamento delle soluzioni su rame, oro, acciaio e platino per utilizzarli come elettrodi, e sul vetro e sul Delrin per le pareti delle celle.

Usando nuove celle con elettrodi planari depositati su una base di materiale isolante, progettati e sviluppati in Istituto, sono stati effettuati studi e misure d'impedenza di soluzioni acquose con diversa concentrazione di KCl. L'obiettivo di questo lavoro, svolto in collaborazione con il settore EM, è stato quello di confrontare i dati sperimentali con i risultati della simulazione numerica.

È stata effettuata attività di consulenza alla ditta Chemifarm finalizzata all'accreditamento per la produzione di soluzioni di riferimento certificate per la frazione di massa e per l'indice di rifrazione. Durante questo lavoro sono stati effettuati studi di omogeneità e di stabilità sulle soluzioni, composte di acqua e saccarosio, per l'adeguamento del loro laboratorio al Sistema Qualità.

### **METROLOGIA ELETTROMAGNETICA IN ALTA FREQUENZA**

#### **1) CAMPIONE DI POTENZA RF**

Lo sviluppo del campione di potenza ha avuto la massima priorità. L'attenzione è stata posta sul miglioramento dell'incertezza, ottenendo unità in  $10^{-3}$  su linee di trasmissioni coassiali da 7 mm limitate a 18 GHz e su linee da 3,5 mm operanti fino 26,5 GHz. Il risultato è stato possibile abbassando le perdite parassite del sistema di misura con il miglioramento dell'alimentazione, modificando i sensori destinati ad essere i campioni di trasferimento in modo da facilitare la misura calorimetrica delle loro perdite, ed infine innovando le procedure di taratura del microcalorimetro. È iniziata la realizzazione di un nuovo termostato in aria con controllo di temperatura mediante elementi termoelettrici reversibili e destinato alla sostituzione del bagno termostatico ad acqua usato dal microcalorimetro di prima generazione a linea di trasmissione singola.

#### **2) PARAMETRI S ED ANALIZZATORI DI RETI**

Il secondo tema ha riguardato l'elaborazione di un modello di errore per analizzatori di reti vettoriali, indipendente da quello fornito dal costruttore, così da produrre, nell'ambito dei confronti internazionali, un bilancio delle incertezze non correlato con quelli di altri partecipanti che usano strumentazione simile. Lo sviluppo del tema è stato condizionato dalla trattazione delle incertezze in campo complesso, problema teorico sul quale non esiste un soddisfacente accordo internazionale.

#### **3) DISPOSITIVI MILLIMETRICI E SUBMILLIMETRICI**

La collaborazione con la Facoltà di Fisica dell'Università di Milano Bicocca, riguardante lo sviluppo e l'uso di rivelatori criogenici basati su giunzioni SIS per applicazioni in radioastronomia, ha prodotto una nuova serie di dispositivi in guida d'onda rettangolare ed aventi caratteristiche I-V migliorate ed idonei ad operare fino a 245 GHz. Si sono risolti i problemi legati alle saldature sugli elementi circuitali in niobio sottile.

### **B) Risultati conseguiti**

- Realizzazione, mantenimento, costruzione delle scale e disseminazione delle unità elettriche per le grandezze tensione, resistenza in continua ed alternata, capacità, induttanza, conducibilità elettrolitica, trasferimento da alternata a continua, potenza a frequenza industriale e in alta frequenza.
- Costruzione di un nuovo laboratorio schermato e termostato, per la caratterizzazione metrologica di dispositivi innovativi.
- Completamento o rilevante miglioramento dei sistemi di misura destinati a:
  - caratterizzazione della linearità di multimetri, con elevatissima accuratezza;
  - taratura di misuratori di piccolissime correnti;
  - taratura di resistori campione da  $1\ \mu\Omega$  a  $10\ \Omega$  e di derivatori di corrente fino a 2000A;
  - taratura di pinze amperometriche in corrente alternata (50 Hz) nel campo (0÷1500) A;
  - generazione di scale d'impedenze a frequenze acustiche con la realizzazione di un nuovo ponte e di esperimenti per realizzare l'unità di capacità elettrica;
  - misura del rumore elettrico di dispositivi e sistemi nel dominio delle frequenze acustiche;

- taratura in tensione continua, tra 1 mV e 1 kV, dei calibratori multifunzione della stazione di taratura degli strumenti multifunzione programmabili, dei multimetri Datron-Wavetek 1281 e dei misuratori in tensione continua tra 10  $\mu$ V e 100 mV;
- taratura di conduttivimetri e la produzione di soluzioni di riferimento certificate per la conducibilità elettrolitica;
- realizzazione e disseminazione del campione di potenza in alta frequenza da 1 MHz a 26,5 GHz.
- Sviluppo di dispositivi innovativi quali:
  - nuove celle elettrolitiche con elettrodi planari;
  - rivelatori SIS in guida d'onda rettangolare idonei ad operare fino a 245 GHz.
- Effettuazione delle misure per i confronti internazionali EUROMET EM-K11 e CCQM-K36.
- Gli ottimi risultati ottenuti dall'IEN (draft A) nella partecipazione al confronto internazionale EUROMET EM-K10 *Key Comparison of resistance standards at 100  $\Omega$*  hanno confermato il corretto funzionamento del ponte a comparatore criogenico di correnti.
- Elaborazione dei dati e conclusione del confronto nazionale di potenza in alta frequenza SIT-AF01.

### **C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici**

L'attuazione del programma si è talvolta discostata da quanto previsto nel programma di attività 2005-2007, in alcuni casi per cogliere opportunità migliori ma più spesso per problemi e punti critici di carattere generale già in parte individuati nel programma di attività quali:

- la mancata acquisizione del nuovo personale ricercatore e tecnico previsto nel programma e il peso notevole dell'attività di mantenimento e di disseminazione;
- la differenza tra i fondi richiesti e i fondi assegnati, che ha portato ad una dilazione nel tempo degli acquisti necessari e alla necessità di limitare le spese di funzionamento (quali il consumo di elio liquido o la riparazione di strumenti);
- i ritardi nei lavori dell'officina e per gli acquisti di materiale.

Ragioni specifiche hanno poi riguardato alcuni aspetti particolari:

- La necessità di rendere affidabile il funzionamento del ponte a comparatore criogenico di correnti ha ritardato l'avvio della realizzazione del nuovo ponte automatico e richiesto di rinviare nel tempo la possibilità di proporsi in sede internazionale per la sperimentazione degli *array* Hall.
- L'attività sui campioni d'impedenza per frequenze fino a 20 MHz non è stata portata avanti come previsto per la necessità di accelerare l'attività sulle piccole correnti, in vista della partecipazione al confronto internazionale per il 2006.
- Il sistema di generazione e di acquisizione veloce di segnali utilizzabile per la misura di potenza ad audiofrequenza e per la caratterizzazione di dispositivi di acquisizione richiede ulteriori indagini sui derivatori operanti a frequenze elevate, la cui costruzione è ora in corso.
- L'attività sull'*Internet Calibration* non è stata svolta per problemi tecnici sugli strumenti impiegati.
- Gli eccessivi costi intrinseci della metrologia in alta frequenza, rispetto alle reali assegnazioni, hanno consentito a stento il mantenimento della funzionalità della strumentazione esistente e non i miglioramenti che sarebbero necessari.

## **2.3 - FOTOMETRIA E RADIOMETRIA**

### **A) Attività svolte**

#### **MISURE SPETTRALI**

##### **1) RIFERIMENTI IN LUCE MONOCROMATICA**

Attività di mantenimento e miglioramento dei riferimenti radiometrici con sorgenti laser.

Estensione delle capacità di misura ai sistemi in fibra ottica a supporto dell'attività di accreditamento.

Ricerca su fotorivelatori al silicio ad elevata efficienza quantica operanti a bassa temperatura (collaborazione con NPL, HUT, DFM e J. Geist Sequoyah Technologies)

##### **2) SPETTRORADIOMETRIA DEI MATERIALI**

Sono state caratterizzate superfici vetrate diffondenti e con lamelle per evidenziare le potenzialità del laboratorio goniofotometrico allestito ora con un obbiettivo telecentrico.

Si è partecipato a un confronto sulle misurazioni colorimetriche di superfici vetrate organizzato nell'ambito delle attività del TC10 dell'IGS.

Si è studiata la fattibilità di un sistema di misura per la caratterizzazione goniofotometrica di grosse superfici vetrate basato sull'utilizzo di due robot a sei gradi di libertà.

Nell'ambito dei Beni culturali le metodologie sviluppate per la caratterizzazione colorimetrica di scanner hanno permesso (progetto Sinapsi) la valutazione di circa 500 reperti del Museo Egizio di Torino ai fini della loro classificazione e della creazione di un database. I dati raccolti permetteranno di definire interventi di restauro e le possibilità espositive.

Si è completata la caratterizzazione metrologica del sistema MIR e sono state eseguite misurazioni presso il Museo Egizio di Torino, per valutare alcune soluzioni illuminotecniche per il riallestimento dello statuario.

Sono continuate le collaborazioni con *partner* internazionali (CIE, IGS, CEN) e nazionali (Museo Egizio di Torino; Università di Padova; Università di Venezia; ENEA; SSV; Università di Torino – Scienza e Tecnologia dei Beni Culturali), AIDI.

### 3) *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.

È stato messo a punto un sistema di mappatura spaziale dell'efficienza quantica dell'area sensibile di un rivelatore a stato solido nel visibile, con risoluzione di qualche micrometro e sono state fatte su di esso misure preliminari.

Sono state estese le capacità di misura, sviluppando un sistema per l'infrarosso vicino a 1550 nm, rispondendo alla richiesta di taratura a singolo fotone a 1550 nm, aspetto di particolare rilevanza per la caratterizzazione di sistemi di crittografia quantistica che necessitano di lavorare alle lunghezze d'onda Telecom; in particolare si è effettuata la taratura di rivelatori basati su fotodiodi a valanga InGaAs operanti in *gate mode* (collaborazione con NIST).

È stato sviluppato e provato un modello completo dell'accoppiamento in fibra a singolo modo della sorgente di fluorescenza parametrica, per ottimizzare l'efficienza di rivelatori accoppiati in fibra. Il modello si è dimostrato adeguato per sorgenti di fluorescenza parametrica degeneri non-collineari realizzate mediante cristalli; ha invece mostrato limiti quando si è considerato il caso di sorgenti non-degeneri in cristalli PPLN. Nel caso specifico sarà necessario sviluppare modelli numerici (collaborazione con NIST).

## **GRANDEZZE DELLA VISIONE**

### 1) *RIFERIMENTI DI MISURA PER LA FOTOMETRIA E LA COLORIMETRIA*

#### 2) *ILLUMINOTECNICA*

Il laboratorio mobile Tiresia, finanziato da ANAS e realizzato in INRIM, è disponibile, in base ad accordo sulla gestione, per misurazioni di collaudo d'impianti d'illuminazione stradali e di gallerie (come richiesto da un recente decreto ministeriale). È stato approntato un piano di sviluppo che ANAS ha già finanziato e che si completerà nei prossimi anni.

Sono state valutate soluzioni di sensori atti alla caratterizzazione di segnaletica orizzontale e verticale con l'obiettivo di realizzare una mappa della qualità della segnaletica sul territorio nazionale.

Si è approntato un metodo per la modellizzazione del comportamento delle emissioni luminose delle aree urbane e si è integrato il programma di rappresentazione fotorealistica con le procedure per attivare il calcolo di impianti d'illuminazione stradale con il metodo dell'STV.

Sono state organizzate due giornate di studio: la prima presso l'IEN sugli impianti di illuminazione in serie e sul *Global Service* nell'illuminazione stradale; la seconda presso l'Università di Padova sull'illuminazione delle gallerie.

Sono continuate le collaborazioni con Centro Studi ANAS, Università di Padova; Università di Venezia, Politecnico di Torino, AIDI.

#### 3) *IMAGING SCIENCE*

Realizzazione di strumenti software per la generazione su display di diversa natura di test pattern colorati, atti a misurarne le caratteristiche colorimetriche e fotometriche. Formazione di un borsista. Contratto di collaborazione con la società CSP per il restauro di vecchi film in ambiente GRID computing.

## **NEXT GENERATION MEASUREMENTS (TECNICHE INNOVATIVE O DI NUOVA GENERAZIONE)**

L'attività mira a sviluppare conoscenze, competenze e metodi di misura dedicati alle tecnologie a singolo fotone. I temi su cui si sviluppano le attività sono:

### 1) FONDAMENTI DELLA MECCANICA QUANTISTICA

Studio della trasmissione di stati *entangled* in polarizzazione in fibra, dimostrando interessanti effetti d'interferenza sulla funzione di correlazione di Glauber di II ordine. Studio delle correlazioni dei bifotoni prodotti per fluorescenza parametrica per la taratura di fotorivelatori in regime analogico (collaborazione con Università di Mosca).

Ricostruzione della statistica di stati quantistici ottici con l'utilizzo di rivelatori on/off (collaborazione con Università di Milano e dell'Insubria).

Realizzazione di una sorgente a 2 fotoni prodotti per fluorescenza parametrica con alta selezione spettrale, utile per applicazioni volte alla realizzazione di porte logiche quantistiche (collaborazione con le Università di Torino e Catania).

Caratterizzazione di un canale di comunicazione quantistico terra-spazio (collaborazione con Politecnico Torino ed Alenia Spazio).

Studi sul realismo locale (connessione tra violazione CP e tali test con mesoni K).

### 2) INFORMAZIONE QUANTISTICA

Nell'ambito degli studi sulle proprietà dell'*entanglement* quantistico e sul suo utilizzo per la comunicazione quantistica, sono stati analizzati i limiti pratici e di sicurezza di protocollo innovativo per la distribuzione di chiavi crittografiche quantistiche basati su coppie di fotoni *entangled* sfruttando uno schema analogo al *quantum dense coding* (collaborazione con ELSAG SpA).

In collaborazione con l'Università di Como è cominciato uno studio sullo sfruttamento delle tecniche di *quantum imaging* per l'*encrypting* efficiente delle immagini. È stato effettuato un esperimento per dimostrare la validità della tecnica proposta.

### 3) GRANDEZZE FOTONICHE

Studio di sorgenti a singolo fotone *on demand* basate sulla fluorescenza parametrica ottenuta mediante strutture con non linearità periodica in *bulk* e/o in guida d'onda: realizzazione di sorgenti nella regione dell'IR basate su cristalli PPLN, con cui si è generata una sorgente a 1550 nm con il ramo di *heralding* a 810 nm, e si è preparato il laboratorio per il test di una guida d'onda PPLN che realizza un *phase-matching* degenere a 1550 nm (collaborazione con Istituto dei Sistemi Complessi ISC-CNR).

Sono stati progettati schemi per la riduzione del tempo morto dei rivelatori a singolo fotone. In particolare sono stati analizzati uno schema ad *albero* basato su *switch* ottici passivi e uno schema *multiplexing* basato su uno *switch* ottico attivo. Sono stati sviluppati un modello teorico ed una simulazione nel caso di sorgente poissoniana. Si intende fare uno studio analogo anche nel caso di sorgente impulsata e di fare un test sperimentale (collaborazione con NIST).

### 4) DISPOSITIVI CRIOGENICI

Sono state svolte attività sui rivelatori criogenici superconduttivi per la rivelazione di luce per lunghezza d'onda compresa tra il visibile ed il vicino infrarosso. Sono stati caratterizzati film di titanio per l'uso come sensori a transizione di fase (TES). Per ridurre le perdite per riflessione sono stati progettati e prodotti rivestimenti antiriflesso in grado di ridurre praticamente a zero la riflettanza a singole lunghezze d'onda. L'efficacia dei rivestimenti è stata verificata anche a 350 mK. Sono stati avviati gli studi per la realizzazione di nuove maschere per la litografia dei dispositivi e per migliorare l'accoppiamento tra la fibra ottica ed il sensore. Sono proseguiti gli studi su film di  $\text{MgB}_2$  di cui si sono effettuate le caratterizzazioni dei dispositivi polarizzati in tensione con una reazione elettro-termica. Su questo materiale è proseguito lo studio del rumore durante la transizione e lo sviluppo di un suo modello interpretativo. Per la caratterizzazione dei film è stato sviluppato un metodo di misura induttivo in grado di determinare la corrente critica del film. In previsione dell'uso di rivelatori veloci è stata avviata la caratterizzazione a temperature criogeniche di amplificatori integrati per microonde commerciali, da usare come preamplificatori a basso rumore in prossimità del rivelatore.

## B) Risultati conseguiti

### MISURE SPETTRALI

#### 1) RIFERIMENTI IN LUCE MONOCROMATICA

Messa a punto dei riferimenti per misure in fibra ottica e completamento delle procedure di accreditamento di tre nuovi centri SIT per le tarature di grandezze in fibra ottica.

#### 2) SPETTRORADIOMETRIA DEI MATERIALI

Sono state implementate ed estese le procedure e le metodologie di misura per la caratterizzazione dei materiali con obiettivi telecentrici.

È stata messa a punto e verificata una procedura per la taratura colorimetrica di scanner commerciali.

Si è tarato il sistema MIR e sono state valutate le sue caratteristiche. È stato completato il progetto del sistema portatile per la misurazione spaziale del fattore di riflessione basato su un riflettore elissoidale.

### 3) *RADIOMETRIA QUANTISTICA*

Realizzazione di un sistema di mappatura spaziale dell'efficienza quantica dell'area sensibile di un rivelatore a stato solido nel visibile, con risoluzione di qualche micrometro.

Realizzazione di una sorgente a singolo fotone *on demand* a 1550 nm basata su cristalli PPLN, per la taratura di rivelatori a singolo fotone (fotodiodi a valanga InGaAs operanti in *gate mode*).

Modello completo dell'accoppiamento in fibra a singolo modo della sorgente di fluorescenza parametrica, per ottimizzare l'efficienza di rivelatori accoppiati in fibra. Sviluppati modelli teorici ed effettuati test sperimentali.

Progettati schemi per la riduzione del tempo morto dei rivelatori a singolo fotone basati su *switch* ottici passivi in schemi ad *albero* e su *switch* ottico attivo in configurazione *multiplexing*. Modello teorico e simulazione numerica nel caso nel caso di sorgente poissoniana.

## **GRANDEZZE DELLA VISIONE**

### 1) *RIFERIMENTI DI MISURA PER LA FOTOMETRIA E LA COLORIMETRIA*

Preparazione (in collaborazione con PTB) del confronto internazionale per l'intensità e flusso luminoso. Progetto SIINDA: nuove tecniche di taratura dei colorimetri. Caratterizzazione del banco sperimentale per le misure di sorgenti di luce impulsata.

### 2) *ILLUMINOTECNICA*

Con il laboratorio mobile Tiresia, nell'ambito di un contratto con l'Università di Padova sono state eseguite misurazioni d'inquinamento luminoso sulla città di Trento. Misurazioni in gallerie autostradali sono previste per il prossimo anno, con contratti già stipulati.

### 3) *IMAGING SCIENCE*

Sperimentazione ed utilizzo di alcuni test pattern nella misura di *display* e nella taratura di un colorimetro. Realizzazione di uno strumento software automatico, previa parametrizzazione di alcune variabili, per il restauro di alcune tipologie di disturbi, in particolare *dust* and *scratches*.

## **NEXT GENERATION MEASUREMENTS (TECNICHE INNOVATIVE O DI NUOVA GENERAZIONE)**

### 1) *FONDAMENTI DELLA MECCANICA QUANTISTICA*

Misure sulla propagazione in fibra di stati *entangled* in polarizzazione; osservazione degli effetti d'interferenza previsti teoricamente sulla funzione di correlazione di Glauber del 2° ordine.

Verifiche sperimentali (sorgenti termica, laser, singolo fotone) del metodo di ricostruzione della statistica di stati quantistici ottici con l'utilizzo di rivelatori on/off.

Completamento di una sorgente a 2 fotoni prodotti per fluorescenza parametrica con alta selezione spettrale.

Contratti di ricerca: Fondazione S. Paolo (250 k€), crittografia quantistica; Regione Piemonte (200 k€) comunicazione quantistica, PRIN con Università di Torino (70 k€), INTAS.

### 2) *INFORMAZIONE QUANTISTICA*

Studi sulla sicurezza di protocollo innovativo di crittografia quantistica basato su uno schema analogo al *quantum dense coding*.

Sviluppo di una tecnica per lo sfruttamento del *quantum imaging* per l'*encrypting* efficiente delle immagini. Esperimento che ne dimostra la funzionalità.

### 3) *GRANDEZZE FOTONICHE*

### 4) *DISPOSITIVI CRIOGENICI*

Sono stati presentati due progetti alla Regione Piemonte riguardanti rivelatori criogenici: "Rivelatori superconduttivi a transizione di fase per conteggio di singoli fotoni" (responsabile M. Rajteri) e "Rivelatore superconduttivo di fotone singolo basato su film sottili di diboruro di magnesio" (responsabile R. Gonnelli del Dipartimento di Fisica, Politecnico di Torino). Entrambi i progetti sono stati ammessi in graduatoria tra quelli in attesa di finanziamento.

**C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici****MISURE SPETTRALI****1) RIFERIMENTI IN LUCE MONOCROMATICA**

La mancanza di finanziamenti dedicati e adeguati agli obiettivi proposti ha fatto slittare parte del programma di lavoro agli anni successivi, in particolare la fase realizzativa di nuovi dispositivi fotorivelatori ad elevata efficienza quantica.

**2) SPETTORADIOMETRIA DEI MATERIALI**

Il programma ha sofferto della disponibilità di personale e di spazi adeguati. In particolare per il previsto sviluppo del laboratorio di goniofotometria occorre la presenza di un ricercatore con esperienza, che possa dedicarsi con continuità alle attività previste.

**3) RADIOMETRIA QUANTISTICA**

Lo sviluppo di sorgenti e tecniche di misura a 1550 nm, nonché gli studi ed i test sperimentali sull'accoppiamento in fibra della luce di *parametric down conversion* hanno portato ai risultati attesi, che sono stati pubblicati su riviste internazionali.

L'unico scostamento significativo dalle previsioni riguarda lo studio delle proprietà dei modi trasversi di ordine superiore (Gauss-Hermite) di PDC a partire dalla manipolazione dei modi trasversi di pompa. La carenza di disponibilità finanziarie ha portato ad una mancata collaborazione con l'Università delle Magna Grecia.

Questa attività è stata sostituita dallo sviluppo di tecniche per ridurre il tempo morto dei rivelatori e dall'attività sul *quantum imaging* e sulle sue applicazioni all'*encrypting* delle immagini.

**GRANDEZZE DELLA VISIONE****1) RIFERIMENTI DI MISURA PER LA FOTOMETRIA E LA COLORIMETRIA****2) ILLUMINOTECNICA**

L'utilizzo di Tiresia richiede la presenza di un tecnico, per la fase di misura e per l'elaborazione dei risultati, anche in previsione dell'attività di competenza ANAS, che intende avvalersi del nostro supporto tecnico.

**3) IMAGING SCIENCE**

Complicazioni gestionali, nell'avvio delle attività legate al contratto di collaborazione "Restauro di vecchi film in ambiente GRID" con CSP, hanno causato lo slittamento ad ottobre 2005 dei bandi per le due borse di studio messe a disposizione dal CSP, provocando un forte ritardo nell'attività. Non si è concretizzato il contratto con RAI per la caratterizzazione di un monitor di qualità *broadcast* realizzato con tecnologia *sottile* (al plasma o altra tecnologia). Contatti con il Laboratorio di ricerca RAI sono comunque tuttora attivi. La carenza di personale e di adeguate risorse finanziarie per la realizzazione di un nuovo laboratorio attrezzato con specifica strumentazione rappresentano oggettivi elementi di criticità.

**NEXT GENERATION MEASUREMENTS (TECNICHE INNOVATIVE O DI NUOVA GENERAZIONE)****1) FONDAMENTI DELLA MECCANICA QUANTISTICA**

I risultati ottenuti sono in linea con quanto preventivato.

**2) INFORMAZIONE QUANTISTICA****4) DISPOSITIVI CRIOGENICI**

Il lavoro sui TES non ha ancora portato ad effettuare il conteggio di fotoni a causa di ritardi nella fase di produzione dei dispositivi ed al danneggiamento della bobina d'ingresso dello *squid*, la cui individuazione ha richiesto molto tempo. Ottimi risultati si sono invece ottenuti con i rivestimenti antiriflesso. La caratterizzazione dell' $\text{MgB}_2$  è proseguita come previsto, e solo la caratterizzazione ottica è stata posticipata al 2006. Sono state sviluppate attività non previste come le misure di tipo induttivo su film e lo studio di amplificatori criogenici.

**2.4 - ACUSTICA E ULTRASUONI****A) Attività svolte****SUONO IN ARIA**

Prova di tipo di fonometri secondo la nuova norma IEC CEN 61672-2. Adattamento della cella climatica alle condizioni di misura previste dalla norma mediante sensori di umidità e temperatura.

Determinazione delle correzioni tra risposta in campo libero e risposta in pressione di microfoni di misura e di fonometri. Calcolo della incertezza nelle misure in campo libero di microfoni e fonometri; determinazione dell'influenza delle griglie di protezione dei microfoni, degli anelli adattatori per la risposta in pressione. Analisi dei dati del confronto EUROMET.AUV-K3 e inizio della preparazione del *draft* B. Realizzazione di un programma applicativo per la rimozione degli effetti di riflessioni nella misurazione della risposta in frequenza in campo libero. Valutazione del campo acustico nella camera semianecoica con sorgenti di caratteristiche differenti. Organizzazione del convegno EUROMET TC AUV 2005. Partecipazione allo sviluppo della normativa IEC TC 29, relativa a microfoni e fonometri.

### **ULTRASUONI**

Sviluppo di un nuovo programma per il controllo della bilancia a forza di radiazione e per l'automazione della misurazione della potenza ultrasonora. Utilizzo di *thermal voltage converters* per ridurre l'incertezza nella misura della tensione nella gamma di frequenze tra 0,5 e 10 MHz. Automazione della variazione della distanza tra bersaglio della bilancia a forza di radiazione e trasduttore in prova, con riduzione del tempo della misurazione e relativi effetti di deriva.

Realizzazione di un sistema trasportabile per la taratura "in situ" di bilance a forza di radiazione. Il sistema è stato provato tarando la bilancia a forza di radiazione presso una azienda italiana che produce strumenti elettromedicali per la diagnostica.

Preparazione e fasi iniziali del progetto EUROMET 879 *Bilateral comparison of ultrasonic power (10 mW to 15W) in the frequency range from 1.8 MHz to 11 MHz*, confronto bilaterale con il PTB al fine di dichiarare nel 2006 una CMC nel campo della potenza ultrasonora.

Valutazione dell'incertezza di misura della potenza ultrasonora, da 10 mW a 15 W, alla luce delle sostanziali modifiche dell'apparato e della procedura di misura.

Collaudo dell'apparato *Scanning tank* per la misurazione del campo ultrasonoro emesso da trasduttori sia nello spazio, sia nel dominio del tempo. Verifiche iniziali della misura dei parametri di interesse per la sicurezza nella diagnostica ultrasonora su apparati commerciali.

### **PROPRIETÀ ACUSTICHE DEI MATERIALI**

Realizzazione di due apparati per la misura delle proprietà dei materiali viscoelastici per lo smorzamento delle vibrazioni, rispettivamente per determinare le caratteristiche a compressione e per misurare lo scorrimento a compressione. Gli apparati sono conformi alla pertinente normativa ISO. Sviluppo di tecniche basate sulla risposta all'impulso per la misurazione dello smorzamento strutturale di materiali e strutture usate nell'edilizia, effettuazione di misure su materiali di copertura di tetti.

Sviluppo e collaudo di una sorgente sonora omnidirezionale conforme alla richiesta della norma ISO 3745 per la qualificazione delle camere anecoiche e semianecoiche per la misura di precisione della potenza sonora.

### **VELOCITÀ DEL SUONO E METROLOGIA DEI FLUIDI**

Determinazione del volume, con tecnica a microonde, del risonatore acustico usato per rideterminare la costante molare dei gas. Per migliorare l'accuratezza raggiungibile si sono seguite due strategie alternative: i) progettazione e realizzazione di un nuovo risonatore quasi-sferico di forma ellissoidale, ora in fase di caratterizzazione iniziale. ii) esecuzione di misure a microonde ed acustiche in argon a 273,16 K in un secondo risonatore di minor volume, mantenuto in condizioni di leggero disallineamento delle due semisfere che lo compongono.

Studio di un metodo matematico, basato sulla teoria lagrangiana dei campi, per il calcolo degli effetti perturbativi causati dalle imperfezioni geometriche sul campo acustico all'interno dei risonatori. Determinazione di alcune proprietà termofisiche del n-Nonano (fluido di riferimento per le misure di viscosità e di densità dei liquidi), a pressione e temperatura elevate, per mezzo di misure di precisione della velocità del suono nel fluido in fase liquida.

Messa a punto di un apparato sperimentale per la misura della velocità del suono nei gas presso il Dipartimento di *Chemical Engineering and Chemical Technology dell'Imperial College* di Londra.

### **EFFETTI FISICI E CHIMICI DELLA CAVITAZIONE ACUSTICA**

Studio della sonoluminescenza nelle soluzioni acquose di acido solforico e fosforico. Messa a punto dell'apparato sperimentale per l'analisi spettroscopica dell'emissione luminosa della sonoluminescenza. Utilizzo delle capacità della cavitazione acustica nella sintesi di particelle di piccole dimensioni e grande superficie per la costruzione di nuovi materiali. Messa a punto di un



apparato sperimentale per lo studio della cavitazione idrodinamica, in considerazione delle recenti pubblicazioni relative all'applicazione degli effetti chimici della cavitazione su scala industriale.

### **B) Risultati conseguiti**

#### **SUONO IN ARIA**

Implementazione della procedura volta ad eseguire prove di tipo sui fonometri con la nuova normativa IEC. Metodo e programma applicativo per la taratura per confronto in camera semianecoica di microfoni e fonometri. Completamento del confronto chiave per l'equivalenza nelle CMC relative al livello di sensibilità alla pressione acustica.

#### **ULTRASUONI**

Automazione completa della misura della potenza sonora con la bilancia a forza di radiazione. Apparato per la taratura in sito di bilance a forza di radiazione. Inizio della procedura per l'ottenimento di una CMC nel campo della potenza ultrasonora.

#### **PROPRIETÀ ACUSTICHE DEI MATERIALI**

Realizzazione di apparato per la misura della comprimibilità dei materiali elastici, realizzazione dell'apparato per la misura dello scorrimento dei materiali viscoelastici. Metodo di prova per la misura del tempo di riverberazione strutturale.

#### **VELOCITÀ DEL SUONO E METROLOGIA DEI FLUIDI**

Riduzione a 5 ppm dell'incertezza nella determinazione del volume di un risonatore sferico per mezzo di misure a microonde al punto triplo dell'acqua. Misurazione delle frequenze di risonanza acustiche del risonatore nelle medesime condizioni con un'incertezza di circa 4 ppm. Se pur suscettibili di un ulteriore miglioramento, questi risultati dimostrano la capacità di una determinazione di  $R$  con accuratezza utile per l'inclusione del dato nel prossimo aggiornamento (2006) del CODATA. Partecipazione al progetto EUROMET/iMERA *New determinations of the Boltzmann constant*, in cui l'INRIM svolge la funzione di coordinatore per la termometria acustica.

Misurazioni di velocità del suono su n-Nonano su sei isoterme nel campo tra 293 K e 393 K, da 100 MPa a pressione atmosferica con un'incertezza dell'1%. I risultati sono coerenti con quelli del NIST *Standard Reference Database* all'interno delle rispettive incertezze sperimentali.

#### **EFFETTI FISICI E CHIMICI DELLA CAVITAZIONE ACUSTICA**

Sono state effettuate misure spettroscopiche della sonoluminescenza. Verifica della possibilità di sintetizzare materiali nanostrutturati per mezzo di campi ultrasonori di potenza elevata. Nell'ambito di una tesi di dottorato in scienza dei materiali è stato possibile caratterizzare diversi materiali sintetizzati mediante gli ultrasuoni: nanoparticelle di CdS e Bi<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, ossidi impiegati nel campo della catalisi come NiO, TiO<sub>2</sub> e ossidi misti come l'MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>. L'area superficiale molto elevata di questi materiali ha evidenziato le potenzialità di questa semplice tecnica di sintesi per la preparazione di alcuni materiali molto studiati in letteratura. Sono stati condotti alcuni test preliminari mediante l'apparato di cavitazione idrodinamica per la degradazione del fenolo e di sostanze coloranti.

### **C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici**

#### **SUONO IN ARIA**

È stato privilegiato il completamento della messa a punto delle tarature per confronto rispetto alla reciprocità in campo libero. I motivi sono l'urgenza del supporto alla normativa IEC ed al progetto EUROMET 792, sui metodi secondari di taratura per confronto in campo libero, mentre i confronti chiave del CCAUV riguardo alla reciprocità in campo libero non mostrano segni di rivitalizzazione. La scarsa disponibilità di persone non consente di procedere in parallelo su tutti gli argomenti.

#### **ULTRASUONI**

L'obiettivo di procedere al conseguimento di una CMC nel campo della potenza ultrasonora è sostanzialmente nell'ambito dei tempi previsti. Alcuni problemi sulla consegna degli idrofoni hanno rallentato l'attività di caratterizzazione dei campi ultrasonori. La criticità riguarda il futuro, l'attività è coordinata da un tecnologo a tempo determinato.

#### **PROPRIETÀ ACUSTICHE DEI MATERIALI**

Gli obiettivi sono stati sostanzialmente rispettati. Punto critico è che oltre la metà del personale che si occupa della attività è a tempo determinato.

**VELOCITÀ DEL SUONO E METROLOGIA DEI FLUIDI**

L'attività relativa alla misurazione della velocità del suono nei gas si è concentrata sulla rideterminazione della costante molare dei gas. Si sono verificate alcune difficoltà sperimentali legate alla costruzione di uno dei risonatori sferici, che hanno causato un certo ritardo nel conseguimento degli obiettivi previsti.

Per i fluidi in fase liquida si è scelto di privilegiare lo studio del n-Nonano, rimandando agli anni successivi le misurazioni in acqua a pressione atmosferica. Anche in questo caso, il personale è in maggioranza precario.

**EFFETTI FISICI E CHIMICI DELLA CAVITAZIONE ACUSTICA**

Le prime analisi spettroscopiche della sonoluminescenza hanno evidenziato difficoltà legate a fenomeni di assorbimento dell'acqua e altri materiali nel campo ultravioletto per la corretta interpretazione dell'emissione luminosa. La generazione di ultrasuoni a elevata potenza in soluzione si è rivelata un ottimo metodo per la sintesi di materiali nanostrutturati; permangono i problemi legati alla corrosione dei trasduttori in titanio e alla possibilità di impiegare questi apparati per preparazioni di vasta scala. In questo senso i risultati preliminari ottenuti con l'apparato di cavitazione idrodinamica sono incoraggianti, anche se sono necessarie alcune modifiche sperimentali per il controllo della temperatura e della frequenza generata da questo tipo di cavitazione. Questa attività è completamente svolta da personale precario.

**2.5 – DISPOSITIVI QUANTISTICI PER LA METROLOGIA**

Il settore ha perso all'inizio del 2005 una brava e giovane ricercatrice, scomparsa in un tragico evento. Tale fatto, in concomitanza di altri eventi nello stesso periodo (dimissioni, malattie) ha inciso profondamente sull'attività e in particolare su quella di elettronica superconduttiva connessa alla fabbricazione di dispositivi a giunzione Josephson.

**A) Attività svolte****ELETTRONICA SUPERCONDUTTIVA**

Gli eventi segnalati hanno determinato una modifica alla attività svolta e agli obiettivi, in specie sui dispositivi per il campione di tensione e sui dispositivi con aree submicrometriche. Per quanto concerne il primo aspetto, la ricerca è stata indirizzata sullo studio delle proprietà di trasporto delle giunzioni *overdamped* piuttosto che sulla realizzazione di nuovi circuiti a schiera.

La comprensione dei meccanismi che portano una giunzione Josephson da un comportamento di tipo isteretico a uno non isteretico è cruciale, poiché consente di ottimizzare le proprietà di questi dispositivi per differenti applicazioni dell'elettronica superconduttiva, tra cui il campione di tensione.

Si è misurata la dipendenza dalla temperatura della corrente critica per giunzioni fabbricate con diversi valori di trasparenza della barriera e spessore del film metallico di alluminio. I dati sono stati comparati con altri tipi di giunzioni e in cooperazione con ricercatori dell'Istituto di Donetzk (Ucraina) sono stati analizzati in accordo ad un approccio di tipo quasi-balistico della conducibilità.

Si è formulato un contributo per un progetto sullo sviluppo di schiere basate su queste giunzioni per voltmetri quantistici in AC coordinato dal PTB.

È proseguita la cooperazione con Metrologia Elettrica e il Forschungszentrum di Juelich per l'impiego di schiere di giunzioni ad alta  $T_c$  per il campione di tensione DC o programmabile.

Per i rivelatori superconduttivi basati su giunzioni Josephson, d'interesse per l'astrofisica, si è consolidata la tecnologia di realizzazione dei mixer SIS introducendo la formazione di *layer* di oro-cromo. Si sono messe a punto tecniche di *packaging* dei circuiti comprendenti taglio e microsaldatura termica o ad ultrasuoni.

Si è avviata una cooperazione con i laboratori Pirelli per lo svolgimento di esperimenti volti ad accertare la possibilità di trasmissione d'informazione in assenza di campi elettromagnetici, in accordo ad una proposta di uno scienziato americano (Putov).

L'attività nel 2005 è stata rivolta alla fabbricazione di rivelatori all'infrarosso di  $MgB_2$  su membrane sospese nell'ambito del progetto FIRB. In attesa della messa a punto del nuovo *mask-aligner*, che permetterà l'allineamento fronte retro, si sono realizzati dispositivi su membrana sospesa usando un processo con forte criticità che sfrutta la trasparenza della membrana di nitrato di silicio. I dispositivi ottenuti sono in fase di caratterizzazione. Il controllo della crescita dell' $MgB_2$  è decisamente migliorato con la messa a punto di una cella Knudsen per il Mg.

In collaborazione con il Dipartimento di Fisica del Politecnico di Torino (prof. Mezzetti), sono proseguiti gli studi sulle proprietà a microonde indotte dal disordine nell'MgB<sub>2</sub>.

In collaborazione con l'Università di Twente è proseguito lo studio di dispositivi SQUID a MgB<sub>2</sub>. In particolare è stata valutata la lunghezza di penetrazione del campo magnetico e il tipo di accoppiamento elettrone-fonone.

La realizzazione di rivelatori TES è proseguita con la messa a punto di nuove sorgenti acquisite nei primi mesi del 2005. Grazie all'eccellente vuoto e all'aumentata efficienza delle sorgenti la qualità dei film superconduttivi di Ti è migliorata, permettendo di ottenere film uniformi con una ridotta quantità d'impurezze. Il miglioramento è importante alla luce dell'acquisizione di un progetto regionale su questa attività in collaborazione con il settore Fotometria.

È iniziata una collaborazione con la linea 2 del settore DQ per la nanostrutturazione del film di MgB<sub>2</sub> che risulta d'interesse per la fabbricazione di rivelatori di fotoni e giunzioni Josephson.

### **NANOTECNOLOGIE**

L'attività sulle nanotecnologie è stata indirizzata su tre principali aree di ricerca: lo studio dei meccanismi di trasporto elettronico in nanostrutture per la realizzazione di nuove tipologie di nanosensori di gas e di dispositivi a pochi elettroni; la realizzazione di nanostrutture funzionalizzate con biomolecole per la biosensoristica; lo sviluppo di un sistema di analisi quantitativa del contenuto alcolico dei vini mediante microcavità in silicio poroso ossidato, per il campo della metrologia alimentare e della qualità e sicurezza dei prodotti alimentari.

L'attività della linea mantiene un equilibrio tra ricerca di base, ricerca applicata e trasferimento tecnologico in settori di avanguardia. Nel 2005 è stato definito un nuovo assetto della linea di ricerca per quanto riguarda le responsabilità, le modalità di comunicazione, decisione e operatività che saranno fondamentali per la crescita del gruppo e il conseguimento di obiettivi di più vasto respiro. Come principale risultato del progetto FISIR sui dispositivi a singolo elettrone degli anni precedenti è stato allestito un laboratorio di criogenia che consentirà di eseguire misure elettriche di precisione per temperature comprese tra 700 K e 30 mK. Ciò apre interessanti prospettive di studio per il futuro.

Nel campo delle scienze della vita e della biosensoristica è stata avviata una collaborazione con il NIST e l'Università del Maryland. Dal novembre 2005 e per la durata di almeno un anno, il Dott. A. M. Rossi svolgerà infatti attività di ricerca presso tali istituzioni.

In tale settore e in quello legato alla qualità dei prodotti alimentari sono attive diverse collaborazioni con aziende e con gruppi universitari e CNR, quali il Dipartimento di Valorizzazione e Protezione delle Risorse Agricole e il Dipartimento di Chimica IFM dell'Università di Torino (Proff. G. Zeppa e G. Martra), l'Istituto di Biochimica delle Proteine di Napoli (dott. S. D'Auria) e l'Istituto IMM di Napoli (prof. I. Rendina).

Sono state sottoposte 7 proposte di progetto nell'ambito del bando CIPE-Regione Piemonte del 2004-05. Tre di esse sono stati finanziate e saranno operative nel 2006.

Nell'ambito delle tecnologie di nanofabbricazione si segnala l'avvio di lavoro congiunto tra le due linee di attività del settore sulla realizzazione di nanostrutture superconduttive di MgB<sub>2</sub>.

### **B) Risultati conseguiti**

#### **ELETTRONICA SUPERCONDUTTIVA**

Lo studio in temperatura delle proprietà di giunzioni Nb/Al-AlO<sub>x</sub>/Nb *overdamped* ha evidenziato lo scostamento rispetto ai modelli per giunzioni SIS e SNS, originato dallo spessore dello strato normale di alluminio che crea un effetto di prossimità già oltre i 20 nm.

La caratterizzazione metrologica di schiere di 100 giunzioni *shuntate* di YBCO ha evidenziato la riduzione della stabilità degli *step* per temperature superiori a 70 K.

Si sono messi a punto i processi per la realizzazione di mixer SIS con contatti di oro e si sono misurate caratteristiche elettriche ideali su dispositivi adatti a 94 e 220 GHz.

Nell'ambito del FIRB sono stati realizzati bolometri di MgB<sub>2</sub> a transizione di fase su strutture sospese di nitrato di silicio e sono stati caratterizzati elettricamente e termicamente. I dispositivi mostrano una buona resistenza meccanica ai cicli termici.

Sono state studiate e fabbricate nanostrutture su MgB<sub>2</sub> mediante *electron beam lithography* e *ion-milling*. Nella prima fase sono stati studiati gli effetti del processo di *etching* sul *fotorezist* e della erosione laterale delle strutture e successivamente sono state realizzate *strip* di larghezza tra 200 nm e 500 nm con proprietà elettriche soddisfacenti.

Sono stati depositati film di Ti e Au mediante sistema di UHV con mini evaporatori per la fabbricazione di *transition-edge sensor* per conteggio di fotoni. La temperatura critica di Ti (40 nm) / Au (60 nm) è prossima a 100 mK come previsto dall'effetto prossimità per interfaccia pulita

## **NANOTECNOLOGIE**

### **1) TRASPORTO ELETTRONICO IN NANOSTRUTTURE E NANOSENSORI**

È stato indagato il comportamento anisotropo di nanostrutture in silicio mediante curve I-V in vuoto e in presenza di NO<sub>2</sub>. Sono state misurate le due componenti longitudinali e trasversali della conducibilità elettrica (rispettivamente in direzione parallela e perpendicolare alla superficie del campione) in modo indipendente. Ciò ha permesso di osservare e comprendere i meccanismi che regolano il trasporto in questo tipo di nanostrutture e le relative conseguenze sulle risposte dei sensori.

### **2) NANOSTRUTTURAZIONE E REALIZZAZIONE DI BIOSENSORI**

È stata impiegata la nanolitografia a fascio elettronico per ancorare biomolecole su substrati di silicio poroso. L'interazione degli elettroni del fascio con la superficie idrogenata del silicio poroso attiva localmente il materiale, rendendo possibile il legame selettivo con le proteine nelle aree irradiate. Il processo può essere ripetuto serialmente, aprendo la possibilità di realizzare dei veri e propri *biochips* in cui diversi tipi di biomolecole sono ancorate su differenti zone del dispositivo.

### **3) DETERMINAZIONE DEL GRADO ALCOLICO NEI VINI: DAL SENSORE ALL'APPLICAZIONE IN METROLOGIA ALIMENTARE**

È stato sviluppato un nuovo tipo di sensore ottico basato su una microcavità in Silicio Poroso Ossidato (PSOM). Mediante la risposta ottica di tale dispositivo è possibile determinare il grado alcolico nei vini, con l'accuratezza tipica dei metodi ufficiali di titolazione forniti dall'analisi chimica quantitativa, decisamente più lenti e costosi.

### **4) STUDIO E SINTESI DI QUANTUM DOTS PER LA MEDICINA**

La sintesi di *Quantum Dots* è stata ottenuta mediante tecniche elettrochimiche variando il tipo e la composizione degli analiti usati. La distribuzione delle taglie delle nanoparticelle finora ottenuta è ancora decisamente larga e uno dei principali obiettivi del 2006 è l'ottenimento di una riduzione della distribuzione di dimensione dei *dots*. Nel 2006 partirà il progetto finanziato dalla Regione Piemonte su tale argomento, in collaborazione con le Università di Torino e di Genova.

## **C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici ELETTRONICA SUPERCONDUTTIVA**

Rispetto al programma, per l'impossibilità di procedere sulla fabbricazione di nuovi dispositivi, punti a) e b) del programma si è anticipata la fase di studio del meccanismo di funzionamento delle giunzioni *overdamped* tramite confronto con modelli per giunzioni SIS ed SNS. Questa fase era prevista nel programma per il 2006 e 2007.

Rispetto al punto c) del programma, sono stati analizzati i parametri per giunzioni adatte ad esperimenti di trasmissione di informazione, non previsti esplicitamente allora, in sostituzione di altri tipi di esperimenti.

I problemi segnalati hanno condizionato lo sviluppo di tecnologie di giunzioni a rampa e la messa in funzione del nuovo *mask-aligner* e quindi la possibilità di realizzare sensori a livello submicrometrico. I risultati sui mixer SIS sono in linea con quanto atteso.

Le criticità emerse sono in fase di superamento per i prossimi anni.

Per l'attività sui TES solamente il punto relativo allo studio delle barriere per MgB<sub>2</sub> non è stato svolto per la ritardata messa a punto dell'impianto. Punto critico in particolare per questa attività è la mancanza di condizionamento del laboratorio dove è ubicata la macchina per la produzione dei TES.

## **NANOTECNOLOGIE**

Un punto di criticità riguarda la prosecuzione dell'attività sul progetto FISIR SET, che sta recuperando un ritardo dovuto ai lunghi tempi di consegna delle apparecchiature criogeniche. Solo al termine del 2005 è stato possibile avviare l'allestimento del laboratorio criogenico per la caratterizzazione elettrica dei dispositivi. I maggiori sforzi sono pertanto ancora concentrati sulla caratterizzazione dei dispositivi realizzati presso il CNR IFN, mentre la fabbricazione dei dispositivi SET presso l'INRIM diventerà l'obiettivo di parte dei prossimi anni.

Date le criticità sul programma SET, parte dell'attività di ricerca ha riguardato lo sviluppo di un sensore ottico per la determinazione del contenuto alcolico dei vini, come sopra descritto.

## 2.6 - MATERIALI

### A) Attività svolte

#### STUDIO DEI PROCESSI DI MAGNETIZZAZIONE NEI MATERIALI MAGNETICI

##### 1) ISTERESI E TERMODINAMICA. ASPETTI CONCETTUALI

È stata sviluppata una trattazione dei fenomeni d'isteresi basata su metodi generali della termodinamica dei sistemi lontani dall'equilibrio. I risultati sono stati pubblicati in un'estesa pubblicazione, parte del volume *Science of hysteresis*. Le idee sviluppate nell'approccio teorico sono state applicate all'interpretazione dei materiali magnetocalorici (es. GdSiGe) utilizzando dati di letteratura. Inoltre hanno trovato applicazione alla costruzione di cicli termodinamici di non equilibrio per i sistemi di refrigerazione magnetica.

##### 2) ISTERESI NEI MODELLI DI SPIN DI ISING

È stata studiata la dinamica di non-equilibrio in modelli di *spin* di Ising a temperatura nulla in presenza di disordine congelato (campi *random*). I risultati raggiunti sono stati riassunti nelle pubblicazioni RI73 e RI79. Attraverso simulazioni numeriche al calcolatore di sistemi di taglia finita (su reticolo in 1, 2 e 3 dimensioni) si sono messe in evidenza alcune caratteristiche degli stati di non equilibrio nel panorama di energia del sistema. Su questo argomento è in corso di svolgimento un dottorato di ricerca in fisica del Politecnico di Torino finanziato dal Progetto Lagrange (P. Bortolotti).

##### 3) EFFETTO BARKHAUSEN IN MATERIALI MAGNETICI DOLCI (BULK E FILM SOTTILI) E DURI

Le misure di rumore Barkhausen eseguite su materiali policristallini e amorfi in forma di *bulk* (nastri sottili) hanno permesso d'individuare un nuovo effetto sul moto delle pareti di Bloch dovuto alle correnti parassite, equivalente all'esistenza di una massa *negativa* della parete. Analizzando il campo generato da queste correnti, si è scoperto che la forma media delle valanghe Barkhausen viene *distorta* e non ha l'asimmetria prevista da tutti i modelli esistenti. In pratica, nel moto delle pareti di Bloch interviene un ulteriore campo frenante che agisce su una scala di tempi dell'ordine dei 100  $\mu$ s, per cui le valanghe più corte (fino a qualche millisecondo) sono fortemente distorte, mentre quelle più lunghe non risentono praticamente dell'effetto. Questa osservazione getta nuova luce sulla comprensione della dinamica di magnetizzazione nei materiali magnetici dolci ed utile per comprendere non solo i fenomeni di isteresi magnetica, ma tutti quei sistemi complessi che mostrano dinamica a valanga, o *crackling noise* [RI62]. Un'altra importante osservazione sperimentale e teorica è venuta dall'analisi delle leggi di scala in condizioni di non-stazionarietà: i valori degli esponenti critici cambiano fortemente nel caso non-stazionario rispetto alle usuali condizioni di stazionarietà.

##### 4) ISTERESI DINAMICA IN FILM SOTTILI

È proseguito lo studio sperimentale delle proprietà di rumore e dei cicli d'isteresi dinamici in film sottili di FeSiNbSiCu (Finemet). Le osservazioni ottiche (*MagnetoOptical Kerr Effect* – MOKE) e quelle ottenute con la *Magnetic Force Microscopy* hanno mostrato strutture a domini estremamente variabili, la cui natura, e soprattutto la loro dinamica di magnetizzazione, sono piuttosto complesse e ancora in fase di studio. L'osservazione delle proprietà di isteresi dinamica in questi film e altri riportati nella recente letteratura hanno permesso di proporre un modello alternativo a quello ora accettato, che consiste nell'assumere l'esistenza di leggi di scala e di una transizione dinamica che si osserva alle frequenze intorno a (100 – 1000) Hz. Considerando infatti modelli d'isteresi più tradizionali, dove l'unico ruolo è giocato dalla presenza del disordine, è possibile descrivere ampiamente i dati sperimentali senza invocare leggi di scala o altre improbabili transizioni.

##### 5) PERDITE DI ENERGIA IN MATERIALI MAGNETICI DOLCI DA DC A 5 MHz

Sono stati misurati le perdite magnetiche, le permeabilità ed i cicli d'isteresi da DC a 5 MHz in campioni toroidali di ferriti dolci sinterizzate di Mn-Zn, a diversi valori d'induzione. Applicando il concetto di separazione delle perdite ed un modello per descrivere la conduttività in materiali eterogenei in funzione della frequenza, è stato possibile chiarire il ruolo dei differenti meccanismi di dissipazione in questi materiali.

È stato sviluppato un nuovo modello che predice la perdita di energia da DC a frequenze dell'ordine del megahertz, che tiene conto dei contributi separati del moto delle pareti fra domini magnetici e delle rotazioni della magnetizzazione, e dei relativi meccanismi di dissipazione. Si è dimostrato che la dissipazione per correnti indotte gioca un ruolo trascurabile sino a frequenze dell'ordine del megahertz. Il meccanismo principale per le perdite d'isteresi e a bassa frequenza risulta essere il rilassamento associato alla precessione degli *spin* all'interno delle pareti, mentre per le frequenze da 10 kHz ad alcuni megahertz il contributo dominante è l'assorbimento risonante di

energia associato alla rotazione della magnetizzazione. Il modello predice in modo eccellente il comportamento in frequenza di campioni commerciali di ferrite.

#### 6) PROCESSO DI MAGNETIZZAZIONE IN DUE DIMENSIONI E ISTERESI VETTORIALE

Per analizzare le proprietà vettoriali del processo di magnetizzazione è stato sviluppato un nuovo sistema di misura delle proprietà magnetiche in una e due dimensioni, per lamierini dolci da DC a circa 200 Hz. L'apparato sperimentale, basato sull'uso di una sorgente di campo trifase, è in grado di sottoporre il campione a qualsiasi storia bi-dimensionale d'induzione, usando un sistema di contro-reazione digitale.

È stata ottenuta una caratterizzazione completa di lamierini magnetici in regime d'induzione bi-dimensionale. Il comportamento delle componenti della perdita di energia per ciclo in funzione della frequenza di magnetizzazione e dell'induzione di picco è stato interpretato usando la teoria statistica delle perdite. L'indagine ha fornito le basi sperimentali necessarie per lo sviluppo di modelli d'isteresi vettoriale.

#### 7) STUDIO SPERIMENTALE E TEORICO DEI PROCESSI DI MAGNETIZZAZIONE NELLE ROCCE NATURALI E NEI MATERIALI D'INTERESSE ARCHEOLOGICO

Sono state eseguite caratterizzazioni magnetiche su frammenti di materiali ceramici d'interesse archeologico (argille, tegole di Pompei in epoca romana) attraverso rilevazione dei cicli d'isteresi con VSM e AGFM. I risultati hanno permesso d'individuare diverse classi di materiali, con proprietà magnetiche dipendenti dalla composizione chimica (in particolare contenuto calcareo) e dal trattamento di cottura (temperatura, capacità ossidanti/riducenti dell'ambiente) subito dal materiale durante la produzione. L'applicazione di misure successive su uno stesso campione dopo trattamenti termici a temperature progressivamente crescenti permette di valutare l'antica tecnologia di produzione dei manufatti ceramici, con individuazione della temperatura equivalente di cottura.

Sono state approfonditi studi sulle applicazioni del magnetismo nei settori dei beni culturali e dell'archeologia (prospezione e datazione magnetica) e nel settore ambientale (geomagnetismo, paleomagnetismo).

#### 8) DINAMICA NON LINEARE DI MAGNETIZZAZIONE (ASPETTI TEORICI)

Il problema della inversione rapida (*precessional switching*) della magnetizzazione sotto l'azione di impulsi di campo è stato affrontato attraverso un nuovo metodo teorico basato sul confronto delle proprietà dei ritratti di fase della dinamica in presenza ed in assenza di campo.

Sono state ottenute in questo modo previsioni per il campo critico di soglia che è necessario superare per ottenere lo *switching* completo della magnetizzazione e per la durata del processo di *precessional switching* associato a differenti valori di campo.

È stato affrontato il problema della dinamica di magnetizzazione indotta da correnti di elettroni con *spin* polarizzato. È stato dimostrato che quando la magnetizzazione è spazialmente uniforme, gli unici stati dinamici persistenti che possono esistere in presenza di corrente sono: stati di magnetizzazione indipendenti dal tempo, per i quali è stata predetta l'orientazione; stati in cui la magnetizzazione oscilla spontaneamente a frequenze di microonda, per i quali è stata predetta la frequenza di oscillazione.

#### PREPARAZIONE E STUDIO DI MATERIALI E DISPOSITIVI MAGNETICI

##### 1 - 2 - 3) CARATTERIZZAZIONI ELETTRICHE E MAGNETICHE DI FILM SOTTILI

I film sottili preparati per *sputtering*, ma anche i film sottili ottenuti da collaborazioni esterne (programma FIRB – responsabile Prof. G. Asti dell'Università di Parma) sono stati oggetto di caratterizzazioni elettriche e magnetiche.

- Tra le prime, le proprietà di magnetotrasporto (magnetoresistenza e magnetoimpedenza) sono state studiate su materiali CuCo, FePt, FePtAg, FeAg e *spin valve* Co-Cu-Co con e senza *layer* polarizzante di NiO e *spin valve* Co-superconduttore-Co per determinarne la resistività e la sua dipendenza dal campo magnetico e dalla temperatura.
- Le seconde, eseguite con microscopia magnetica (MFM), magnetooptica (KERR), magnetometria a campione vibrante e a gradiente di forza (VSM e AGFM), magnetometria flussometrica, sono state rivolte allo studio delle proprietà statiche e dinamiche dell'isteresi in materiali ferromagnetici, compositi e nanogranulari, anche magneticamente interagenti.

L'analisi combinata delle proprietà di magnetotrasporto e di quelle magnetiche, specie se condotta al variare della temperatura di misura, ha consentito lo studio delle anisotropie, delle trasformazioni di fase e delle interazioni magnetiche esistenti tra le componenti magnetiche dei

materiali analizzati, rivelandone le peculiari proprietà microscopiche che li rendono interessanti dal punto di vista fondamentale e applicativo (specie nell'ambito dei sensori e della registrazione magnetica). La morfologia della superficie e la struttura a domini magnetici è stata studiata tramite microscopia AFM/MFM. Collaborazioni: Allia, Knobel, Pirri, Kane, Chiriac, Moya.

#### 4) FILM MAGNETICI NANOGRANULARI PER APPLICAZIONI ELETTRONICHE ALLE FREQUENZE DEI GIGAHERTZ

Nell'ambito del progetto rilevante di cooperazione bilaterale IT-KR (Finanziato dal MAE nel 2004-2006 con 210 k€) sono stati sviluppati e usati metodi per la caratterizzazione delle caratteristiche magneto-meccaniche, della risonanza ferromagnetica e per la misura della permeabilità complessa di film sottili fino ad alcuni gigahertz. I film prodotti ed analizzati costituiscono un valido punto di partenza per lo sviluppo di reali applicazioni. Sono in corso di produzione circuiti alle microonde basati su linee coplanari con materiale magnetico depositato che dovrebbero dimostrare le stesse ottime proprietà e permettere un maggior accoppiamento elettromagnetico con il circuito, necessario per l'uso in induttori o filtri.

Nel contempo l'IEN ha effettuato notevoli investimenti tecnologici che hanno permesso di affinare le tecniche di produzione dei film magnetici e caratterizzazione alle microonde. In particolare si è resa possibile la produzione di multistrati magnetici/non magnetici, che risultano necessari allo sviluppo della fase finale del progetto (RI65, RI68, RI74, RI76).

#### 5) PROPRIETÀ TERMODINAMICHE DI MATERIALI MAGNETICI A MEMORIA DI FORMA

Nell'ambito degli studi sui materiali a memoria di forma che presentano transizioni di fase a temperatura ambiente è stato sviluppato un apparato per la misura dell'effetto magnetocalorico in condizioni adiabatiche ed in presenza di campi fino a 7 T. Gli studi hanno particolare rilevanza nell'ambito della refrigerazione magnetica. Le attività di produzione e caratterizzazione di monocristalli di  $\text{Ni}_2\text{MnGa}$  sono state eseguite in collaborazione con Brookhaven National Lab ed Ameslab hanno portato alla pubblicazione RI66.

#### 6) CORRELAZIONE TRA PROPRIETÀ METALLURGICHE E PROPRIETÀ MAGNETICHE DI ACCIAI STRUTTURALI

Nell'ambito del progetto europeo NUSIMAG, che coinvolge per tutto il triennio sei partner europei, è stata studiata la relazione tra aspetti metallurgici e proprietà magnetiche di acciai per vari tipi di applicazioni. È stato misurato e studiato il ciclo d'isteresi in lamierini sottoposti a deformazione plastica ottenuta per tensione e a laminazione a freddo. La differente distribuzione degli sforzi residui generati da tali trattamenti meccanici ha permesso, mediante l'utilizzo del modello di Preisach, di giustificare la variazione delle proprietà magnetiche rilevata.

#### 7) PREPARAZIONE, TRATTAMENTO ED ANALISI DI MATERIALI RAPIDAMENTE SOLIDIFICATI

Le capacità di produzione di materiali rapidamente solidificati è stata usata per preparare materiali amorfi *bulk* e nastri a struttura amorfa, micro- e nano-cristallina, correlando le proprietà magnetiche alle proprietà microstrutturali evidenziate, secondo le condizioni di tempra e i trattamenti termici di ottimizzazione applicati successivamente alla produzione. In particolare sono stati preparati:

- materiali granulari a magnetoresistenza gigante (Cu-Co, Cu-Fe, Cu-Fe-Ni) e materiali mictomagnetici (Au-Fe) (programma FIRB – Resp. G. Asti);
- materiali amorfi e nano-cristallini a base ferro e cobalto, con proprietà magnetiche dolci;
- materiali amorfi *bulk* (dolci base Fe e duri di composizione Nd-Fe-Al) con la tecnica *mould casting* (collaborazione con M. Baricco).

#### 8) PREPARAZIONE DI FILM SOTTILI MAGNETICI

Tramite la tecnica di *sputtering* DC/RF sono stati preparati:

- film ferromagnetici (Fe, Co, NiFe), film compositi (Cu e Co, Cu e NiFe sotto forma di multistrati o con pattern geometrizzati con maschere meccaniche), film nanostrutturati (Co-Cu ottenuti per *sputtering* con la tecnica dei layer incompleti).
- film di composizione CoFeBSi (o precursore Finemet);
- film sottili, multistrati e strutture litografate di sistemi a nanostruttura per lo studio delle proprietà di magnetotrasporto (programma FIRB – Resp. G. Asti).

È stata raffinata la tecnica di geometrizzazione, con litografia ottica in tecnica *lift-off*, dei materiali depositi per ottenere pattern con dimensione lineare fino a 5  $\mu\text{m}$ .

### SVILUPPO DI TECNICHE DI MISURA PER IL MAGNETISMO

1) SVILUPPO DEL LABORATORIO MISURE MAGNETICHE, TARATURE, PROVE, NORMATIVA DI MISURA, GESTIONE DEL SISTEMA DI QUALITÀ

È proseguita l'attività di preparazione della normativa di misura in ambito IEC, tramite la partecipazione al lavoro del Comitato Tecnico 68. È stata organizzata la scuola "Misure e Materiali Magnetici", a cui hanno preso parte 11 allievi provenienti da istituzioni ed industrie. È stata completata l'offerta nel campo delle misure nei materiali magnetici duri con l'esecuzione di misure accurate nei magneti permanenti ad alto prodotto di energia con metodo a campo impulsato.

## 2) METODI DI CARATTERIZZAZIONE DI MAGNETI PERMANENTI

Sono state effettuate misure di confronto su magneti permanenti di Nd-Fe-B e Sm-Co usando le differenti metodologie di misura disponibili: VSM, Magnetometro a Estrazione (EM), magnetometro a campo impulsato (PFM), elettromagnete. Sono stati usati campioni sferici, preparati in laboratorio, e cilindrici di diverse dimensioni. Per i cilindri la tecnica di misura è stata tipo flussometrico o magnetometrico a seconda delle dimensioni. Variando la velocità di magnetizzazione di molti ordini di grandezza nel passare dal PFM agli altri metodi, si sono ottenute differenze nel campo coercitivo e nel prodotto di energia. Si è dimostrato che per i campioni con dimensioni inferiori ai 10 mm le differenze sono dovute al fenomeno dell'*aftereffect*, che è stato misurato per determinare il coefficiente di viscosità magnetica dei materiali. Per i cilindri di dimensioni maggiori la misura al PFM comporta apprezzabili correnti indotte, di cui occorre tener conto insieme al campo smagnetizzante non omogeneo, mediante un calcolo ad elementi finiti, per ottenere il ciclo d'isteresi intrinseco. Su questa linea di ricerca si è appena concluso un dottorato di ricerca in collaborazione con l'ICPE di Bucharest.

## 3) MISURE SU FILM MAGNETICI ALLE ALTE FREQUENZE

È stato sviluppato un banco di misura delle proprietà elettromagnetiche di film sottili da 40 MHz a 50 GHz (estendibile fino a 65 GHz) basato su linee aperte *microstripline* e coplanari e dotato di *microprobing* station e sistemi di calibrazione. Il sistema di misura include due coppie di bobine di Helmholtz e di un elettromagnete con espansioni polari forate per l'applicazione di campi statici fino a 0,5 T durante le misure.

## 4) POTENZIAMENTO DEL LABORATORIO DI MAGNETOOTTICA

Il laboratorio di magnetooptica è stato potenziato grazie all'installazione di un microscopio Kerr ad alta risoluzione, che ha permesso preliminarmente l'osservazione della struttura a domini magnetici in un gran numero di film sottili (ferro, cobalto, Permalloy, Finemet, film nanogranulari FeCoAlO). Questo strumento è un fondamentale metodo di caratterizzazione dei film sottili prodotti internamente. L'ulteriore acquisto del software di programmazione del setup di acquisizione permetterà di automatizzare l'acquisizione in modo da seguire l'evoluzione dinamica della struttura a domini sotto campo variabile, correlando così effetto Barkhausen e moto delle singole pareti di dominio.

## 5) PROPRIETÀ MAGNETO-ELASTICHE DI MATERIALI E SENSORI

Il metodo della leva ottica per la misura della magnetostrizione in film sottili è stato consolidato con l'acquisto di un nuovo fotodiodo *Position Sensitive Detector* (PSD). Il dispositivo è stato usato per determinare la costante di magnetostrizione in film sottili e *multilayer* ottimizzati per applicazioni ad alta frequenza (*exchange bias* fra strati AF-Ferro) e film Fe-Tb prodotti internamente e caratterizzati presso il sincrotrone ESRF Grenoble.

## 6) CALORIMETRIA IN CAMPO MAGNETICO

È stato realizzato e provato un sistema per misurare gli scambi di calore tra un campione ed un bagno termico durante il processo di magnetizzazione (in campo magnetico). Lo studio è stato oggetto di stage e tesi di laurea e i risultati saranno presentati alla conferenza JEMS 2006. È in corso il progetto di un secondo calorimetro che usa sensori di flusso di calore (*thermopile*) come compensatori di calore. Su questo tema è in corso un dottorato di ricerca in fisica del Politecnico di Torino (L. Giudici).

## 7) CARATTERIZZAZIONE DI MATERIALI TRAMITE MAGNETOMETRI AD ALTA SENSIBILITÀ

L'acquisizione di nuova apparecchiatura VSM vettoriale ad alta sensibilità ha reso superflua l'attività prevista per questo punto. Lo strumento sarà operativo nella seconda metà del 2006.

## B) Risultati conseguiti

I risultati ottenuti si possono riassumere nel seguente elenco di pubblicazioni su riviste internazionali, strumenti ed esperimenti e tecniche di preparazione di materiali.

### STUDIO DEI PROCESSI DI MAGNETIZZAZIONE NEI MATERIALI MAGNETICI

#### 1) ISTERESI E TERMODINAMICA. ASPETTI CONCETTUALI (RI51, RI56, RI72, RI77, RI78, RI80)



2) *PROCESSI DI MAGNETIZZAZIONE ALLE MEDIO-BASSE FREQUENZE. EFFETTO BARKHAUSEN E TEORIA DEI DOMINI (RI61, RI62, RI69)*

3) *DINAMICA DI MAGNETIZZAZIONE ALLE ALTE FREQUENZE (RI52, RI53, RI59, RI65)*

#### **PREPARAZIONE E STUDIO DI MATERIALI E DISPOSITIVI MAGNETICI**

1) *MATERIALI CON PROPRIETÀ DI MAGNETOTRASPORTO E STUDIO DELL'INTERAZIONE MAGNETIZZAZIONE-SPIN ELETTRONICO (RI67, RI70, RI74)*

2) *FUNCTIONAL MATERIALS (RI58, RI66, RI68)*

3) *TECNICHE DI PREPARAZIONE DI FILM E MATERIALI NON CONVENZIONALI (RI71)*

Si sono sviluppate le competenze per poter realizzare autonomamente stati composti di materiali diversi (magnetico-non magnetico) per *sputtering*.

#### **SVILUPPO DI TECNICHE E CAPACITÀ DI MISURA DI GRANDEZZE MAGNETICHE**

1) *LABORATORIO MISURE MATERIALI MAGNETICI DOLCI E DURI*

Organizzazione della scuola "Misure e Materiali Magnetici"

2) *ESTENSIONE DELLE MISURE MAGNETICHE ALLE ALTE FREQUENZE*

Messa a punto del sistema di misura fino a 50 GHz.

3) *MISURE MAGNETICHE AD ALTA SENSIBILITÀ*

Realizzazione di strumenti ed esperimenti per: osservazione di domini mediante effetto Kerr e microscopio e microscopia a forza magnetica; magnetostirazione di film sottili, calorimetria e termometria per la misura dell'effetto magnetocalorico.

#### **C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici**

Le discrepanze tra risultati conseguiti e risultati previsti si concentrano soprattutto nella caratterizzazione dei materiali e nella realizzazione di sistemi di misura ad alta sensibilità. Sono dovute a due tipi di problemi: una buona parte dell'attività scientifica è da tempo a carico di personale precario con anzianità consistente. Alcune unità di personale precario risultano idonee nelle graduatorie degli ultimi concorsi ed in attesa di assunzione, altre unità di personale precario sono in attesa di concorsi. Particolari problemi sono evidenti nella ricerca di un equilibrio tra la proposizione e la corretta esecuzione di nuove proposte di attività e progetti di ricerca incentrati su personale precario.

Delicata è la situazione dei collaboratori tecnici, con una criticità nel laboratorio misure magnetiche. A seguito di pensionamenti, l'attività è sulle spalle di un solo tecnico, che non può da solo far fronte all'impegno burocratico e tecnico imposto dal sistema qualità. Le carenze sono ora sopperite impropriamente da personale ricercatore (distogliendolo dalla sua attività), ma è urgente e non più rimandabile l'assunzione di un tecnico nel campo delle misure magnetiche.

Il secondo problema ha a che fare con gli investimenti: il grosso dell'impegno finanziario del settore Materiali è rivolto al rinnovo delle apparecchiature per potenziare le capacità di misura nel campo dei film sottili, dove servono apparecchiature ad alta sensibilità. Negli ultimi anni, grazie a progetti di ricerca finanziati è stato possibile acquisire un magnetometro a gradiente di campo ed un microscopio AFM/MFM. Nel 2005 è stato acquistato un magnetometro VSM vettoriale che permetterà di sopperire ad alcune carenze, ma a causa di ritardi nella procedura di acquisizione lo strumento non sarà a disposizione prima della seconda metà del 2006, impedendo pertanto la realizzazione delle misure vettoriali previste per il 2005.

Sul fronte della strumentazione un'ulteriore criticità è costituita dalla carenza di strumenti per la caratterizzazione strutturale e chimica dei campioni preparati. Si sopperisce ora con collaborazioni e possibilità di accesso (nell'ambito di progetti) a laboratori dell'Università e del Politecnico di Torino. In questo modo si è reso possibile formare personale precario INRIM nelle attività di caratterizzazione strutturale. Vista la disponibilità di personale esperto è assai auspicabile che si proceda al più presto all'acquisizione di nuova strumentazione, tra cui un diffrattometro a raggi X ed un microscopio elettronico a scansione con microsonda, apparecchiature d'interesse generale per l'Istituto.

## **2.7 - ELETTROMAGNETISMO APPLICATO**

### **A) Attività svolte**

#### **MODELLI MATEMATICI PER L'ELETTROMAGNETISMO E IL COMPORTAMENTO FISICO DEI MATERIALI**

1) *SVILUPPO DI MODELLI MATEMATICI*

L'attività principale, svolta in collaborazione con i Dipartimenti di Matematica e Ingegneria Elettrica del Politecnico di Torino, ha riguardato l'applicazione delle tecniche di omogeneizzazione allo studio di problemi finemente periodici nel campo dell'elettromagnetismo. In particolare, è stata approfondita l'analisi delle perdite in materiali a struttura non omogenea (ferriti dolci e materiali sinterizzati) e in strutture laminate. L'applicazione delle tecniche di omogeneizzazione è stata estesa allo studio di schermi grigliati o in materiale composito per la mitigazione dei campi magnetici ambientali. La costruzione del modello ha richiesto l'accoppiamento del metodo delle scale multiple e della formulazione degli schermi sottili.

Nell'ambito dello studio del comportamento dinamico dei sistemi elettromeccanici, si è completato lo sviluppo di modelli basati sull'impiego delle tecniche di *overlapping finite elements*. L'attenzione è stata focalizzata sull'approfondimento e sull'implementazione numerica dei metodi *meshless*, particolarmente adatti allo studio di domini deformabili, valutando la loro accuratezza ed efficienza computazionale rispetto al metodo degli elementi finiti.

## 2) ISTERESI MAGNETICA E FENOMENI DI RISONANZA FERROMAGNETICA

L'attività di ricerca nel campo dei fenomeni d'isteresi magnetica si è rivolta all'analisi di circuiti (risonanza ferromagnetica in circuiti RLC) e all'analisi di materiali magnetici operanti in condizioni di flusso distorto e in presenza di componenti polarizzanti (cicli d'isteresi non simmetrici).

Si è sviluppata una nuova implementazione numerica del modello dinamico di Preisach, al fine di incrementarne l'efficienza computazionale, attraverso l'introduzione di operatori dinamici *smooth*.

## 3) ANALISI E SVILUPPO DI DISPOSITIVI, ATTUATORI E SENSORI

Nell'ambito di un contratto di ricerca con la Varian, si sono studiati e sviluppati, in collaborazione con il Settore Materiali, due prototipi di sensori di temperatura "elettromagnetici" *contact-less* basati sull'uso di materiali magnetici a temperatura di Curie controllata.

Per l'attività sulle macchine elettriche, è proseguito lo studio delle perdite, focalizzando l'attenzione sui motori ad alta velocità e sui motori a magneti permanenti e completando l'analisi modellistico-sperimentale delle perdite addizionali in motori ad induzione. In collaborazione con l'Università Federale UFRN (Brasile), si è avviata l'applicazione dei modelli ad elementi finiti allo studio di motori *bearing-less* per definire un modello da usare nel controllo di posizione del rotore.

Sono stati preparati due progetti di ricerca sul tema dell'attuazione magnetostriativa (progetto Regione Piemonte e progetto PRIN-COFIN), di cui è stato approvato il finanziamento.

## A4) SVILUPPO DI MODELLI PER L'ANALISI DI CELLE ELETTROLITICHE

Sono stati sviluppati modelli numerici tridimensionali per simulare celle elettrochimiche usate nella misura della conducibilità elettrolitica di soluzioni acquose diluite. I modelli, basati sulle tecniche degli elementi finiti o degli elementi al contorno, hanno permesso il calcolo del campo di corrente nella soluzione e quindi la valutazione dell'influenza dei parametri geometrici e costitutivi sulla determinazione della resistenza elettrica. I risultati forniti dai modelli sono stati confrontati con i rilievi sperimentali su una struttura prototipo sviluppata nel Settore Metrologia Elettrica.

## CAMPI ELETTROMAGNETICI AMBIENTALI E COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA (EMC)

### 1) SVILUPPO DI RIFERIMENTI E DI TECNICHE DI CARATTERIZZAZIONE DELLA STRUMENTAZIONE DI MISURA

È proseguita l'attività che mira ad estendere la riferibilità delle misure di campi elettromagnetici nella gamma della media frequenza, d'interesse per le misure in ambiente industriale, e della radiofrequenza e microonda, d'interesse nel settore delle comunicazioni e della radiodiffusione.

In proposito è stato realizzato un sistema di generazione di campi magnetici di riferimento per frequenze da 1 kHz a 100 kHz, costituito da una coppia di bobine di Helmholtz ed è iniziata la messa a punto dei circuiti di alimentazione e misura che permetteranno la verifica della strumentazione di misura in presenza di campi magnetici pulsati e/o a forma d'onda distorta. È proseguita la caratterizzazione dei sistemi che usano le celle TEM e GTEM per generare campi elettromagnetici di riferimento da 100 kHz a 1 GHz, completando la valutazione dell'incertezza ad essi associata anche mediante l'impiego di un riflettometro nel dominio del tempo (TDR). In particolare, una cella GTEM così caratterizzata è stata usata per sviluppare un metodo di taratura per sensori di campo e antenne di piccole dimensioni. Per quanto riguarda la camera anecoica, sono state condotte misure di *Free-Space Normalised Site Attenuation* (attenuazione di spazio libero) e di omogeneità di campo al fine di valutarne le prestazioni e definire un volume utile di prova. Si è iniziato, inoltre, a generare campi elettromagnetici di riferimento all'interno di tale volume in una prima gamma di frequenze compresa tra 450 MHz e 1,1 GHz mediante l'impiego di una coppia di antenne OEG (*Open-Ended Guide*).

Per la riferibilità degli strumenti usati nelle misure EMC, sono continuati lo studio e la preparazione di procedure per la taratura di alcuni di questi strumenti, concentrandosi su quelli usati nelle prove di emissione di disturbi a radiofrequenza.

È proseguita la partecipazione ai gruppi di lavoro di organismi tecnici e normativi internazionali (CIGRE, CENELEC, IEC/CISPR) e nazionali (CEI) e l'attività di supporto al SIT relativamente ai laboratori accreditati in questo settore.

## **2) CARATTERIZZAZIONE DI SORGENTI DI CAMPO ELETTROMAGNETICO E TECNICHE DI MITIGAZIONE**

Le attività svolte hanno riguardato attività di ricerca applicata e attività di trasferimento tecnologico. In particolare:

- a) È stato completato un sistema per la caratterizzazione di lastre magnetico-conduttive per frequenze da 10 kHz a 100 kHz, utile per validare i modelli numerici previsionali e approfondire il comportamento fisico dei materiali e per svolgere attività di caratterizzazione.
- b) Sono stati sviluppati modelli numerici per la previsione e la mitigazione delle emissioni elettromagnetiche in bassa e media frequenza e in regime pulsato. Collaborazioni e contratti di ricerca sono stati svolti con soggetti privati (AEM TE, CCC Italia, CRF, Focus S.p.A) ed hanno condotto allo studio, al progetto e alla realizzazione di sistemi di mitigazione per linee ad alta tensione e per sorgenti industriali di potenza. Le progettazioni sono state oggetto di pubblicazioni scientifiche. Da tali attività è nato uno stimolo per lo studio, la misura e l'analisi del comportamento dei materiali in regime di campo magnetico impulsivo.

## **RIFERIMENTI E TECNICHE DI MISURA DI CORRENTI ALTERNATE E IMPULSIVE**

Nell'ambito di un contratto di ricerca con il CESI, sono state definite e sperimentate le procedure di caratterizzazione di un sistema di misura di forti correnti alternate, con particolare riferimento alla valutazione dell'effetto di prossimità e di temperatura, e le condizioni e modalità del suo utilizzo per la verifica in campo dei trasformatori di corrente usati per le misure di energia, nei punti di interscambio dell'energia elettrica della rete di trasporto nazionale.

È proseguito lo studio di un sensore di corrente indiretto basato sulla misura del campo magnetico prodotto, con la realizzazione di un set-up sperimentale; su tale tema è stato ottenuto, nel 2005, un brevetto italiano, presentato in collaborazione con la ditta Herholdts Controls, ed è stata predisposta l'estensione dello stesso a livello europeo.

## **RIFERIMENTI, TECNICHE DI MISURA E SVILUPPO DI SISTEMI PER LA MISURA DI ALTE TENSIONI CONTINUE, ALTERNATE E IMPULSIVE**

### **1) REALIZZAZIONE DI TRASDUTTORI PER ALTE TENSIONI CONTINUE E ALTERNATE**

Per le alte tensioni continue, è proseguito lo sviluppo di un partitore a struttura modulare per tensioni sino a 300 kV con la progettazione di un secondo modulo da 50 kV.

Nel campo delle misure di tensioni alternate, si è realizzato un partitore capacitivo compensato per la misura fino a 100 kV. La caratterizzazione del dispositivo ne ha evidenziato l'idoneità ad essere usato in un sistema di riferimento per la realizzazione di tarature in sito.

Nell'ambito di un contratto di ricerca con il CESI si sono messe a punto e validate le procedure di caratterizzazione di un sistema di misura per la verifica in sito di trasformatori di tensione nei punti d'interscambio della rete elettrica in alta tensione.

### **2) REALIZZAZIONE DI TRASDUTTORI PER ALTE TENSIONI IMPULSIVE**

Sono state definite le caratteristiche di un partitore di tensione capacitivo compensato con tensione nominale di 400 kV, realizzato usando elementi capacitivi ceramici, le cui caratteristiche di precisione e stabilità permettano la realizzazione di un sistema di riferimento per la misura di impulsi di manovra. Le prime verifiche su di un prototipo da 100 kV hanno confermato la validità dei dati di progetto. Si sono definite le caratteristiche di un partitore capacitivo-resistivo, caratterizzato da un'ampia banda passante, per la misura della tensione durante le prove di corto circuito. Un complesso di 4 partitori di questo tipo sarà installato presso il laboratorio forti correnti dell'INRIM.

### **3) CARATTERIZZAZIONE DI STRUMENTI PER LA MISURA DI SCARICHE PARZIALI**

In collaborazione con l'Università di Bologna e lo *spin-off* Techimp, è stato caratterizzato un sistema di misura di scariche parziali con caratteristiche innovative, allo scopo di verificarne l'idoneità all'effettuazione di misure secondo quanto previsto dalla normativa internazionale.

## **B) Risultati conseguiti**

L'attività di ricerca ha portato alla pubblicazione di 27 lavori, di cui 13 su rivista internazionale, 5 su atti di congressi internazionale e 9 su atti di congressi nazionali. Sono stati svolti 5 contratti di ricerca con centri di ricerca e industrie.

#### **MODELLI MATEMATICI PER L'ELETTROMAGNETISMO E IL COMPORTAMENTO FISICO DEI MATERIALI**

- Estensione delle capacità modellistiche allo studio di strutture finemente periodiche non omogenee.
- Estensione delle capacità modellistiche alla dinamica dei sistemi elettromeccanici.
- Avvio dello studio dei fenomeni di ferrorisonanza in circuiti elettrici con componenti isteretici.
- Comprensione dei fenomeni di perdita in nuclei magnetici in presenza di flussi distorti o di componenti polarizzanti.
- Sviluppo di due prototipi di sensori “elettromagnetici” per la misura della temperatura su parti in movimento.
- Approfondimento dei fenomeni di perdita in macchine elettriche non convenzionali.
- Approvazione di due progetti di ricerca sul tema dell'attuazione magnetostriativa.
- Disponibilità di modelli numerici per la simulazione di celle elettrolitiche per la misura della conducibilità di soluzioni acquose diluite.

#### **CAMPI ELETTROMAGNETICI AMBIENTALI E COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA (EMC)**

- Estensione della riferibilità delle misure di campi magnetici ambientali alla gamma di frequenze da 1 kHz a 100 kHz.
- Sviluppo di un metodo di taratura di sensori di campo e antenne di piccole dimensioni all'interno di una cella GTEM con una migliore definizione dell'incertezza per frequenze da 200 MHz a 1 GHz.
- Valutazione delle prestazioni della camera anecoica (attenuazione di spazio libero, omogeneità del campo) per estendere la generazione di campi elettromagnetici di riferimento alle gamme di frequenza complementari a quelle proprie delle strutture ad onda guidata. Esecuzione delle prime tarature di sensori di campo all'interno della camera per frequenze tra circa 450 MHz e 1,1 GHz.
- Preparazione di procedure tecniche di taratura per alcuni strumenti EMC (nell'ambito del Sistema Qualità IEN) e di un documento di linee-guida (in collaborazione con SINAL) sullo stesso tema.
- Messa a punto di procedure per la taratura di strumenti di misura a bassa, media e alta frequenza.
- Completamento del sistema per caratterizzare lastre magnetico-conduttive tra 10 kHz e 100 kHz.
- Sviluppo di attività di trasferimento tecnologico attraverso lo studio e la sperimentazione di sistemi di mitigazione del campo magnetico, in collaborazione con CRF, CCC Italia e AEM TE.

#### **RIFERIMENTI E TECNICHE DI MISURA DI CORRENTI ALTERNATE E IMPULSIVE**

- Messa a punto di sistemi di misura di riferimento per la verifica in campo di trasformatori di corrente usati nei punti di interscambio dell'energia delle reti di trasporto.
- Realizzazione del brevetto italiano n. MI2004A 001589 “Dispositivo e procedimento per la misura di modulo e fase della corrente che percorre almeno un conduttore”.
- Estensione della riferibilità in vista del completamento del nuovo laboratorio di taratura in alta tensione continua fino a 200 kV.
- Estensione delle riferibilità nella taratura per confronto di sistemi di misura di alte tensioni alternate da 50 kV a 100 kV; possibilità di realizzare tarature in sito.
- Definizione delle caratteristiche di un sistema di misura di riferimento per impulsi di manovra in vista del completamento della sala di alta tensione presso i laboratori di Strada delle Cacce.
- Estensione delle capacità di misura del laboratorio forti correnti.

#### **RIFERIMENTI, TECNICHE DI MISURA E SVILUPPO DI SISTEMI PER LA MISURA DI ALTE TENSIONI CONTINUE, ALTERNATE E IMPULSIVE**

#### **C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici**

#### **MODELLI MATEMATICI PER L'ELETTROMAGNETISMO E IL COMPORTAMENTO FISICO DEI MATERIALI**

I risultati conseguiti sono in linea con i risultati attesi. Per la modellistica dei fenomeni parassiti, l'attenzione è stata limitata allo studio e alla realizzazione di bobine di Helmholtz per applicazioni nel campo di frequenze da 1 kHz a 100 kHz.

#### **CAMPI ELETTROMAGNETICI AMBIENTALI E COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA (EMC)**

Per lo sviluppo di riferimenti lo scostamento tra risultati attesi e conseguiti è riassunto nella ridotta velocità di raggiungimento degli obiettivi preventivati, in particolare per quel che riguarda la realizzazione di sistemi per la generazione di campi elettromagnetici di riferimento in camera anecoica

alle frequenze più alte (fino a 4 GHz) e la caratterizzazione degli strumenti di misura con banda passante sino a 100 kHz, usati per le misure di campi aperiodici e pulsati.

Per la caratterizzazione di sorgenti e le tecniche di mitigazione, l'attenzione è stata rivolta ai campi magnetici periodici, per quanto concerne le linee AT e l'ambiente industriale.

Le risorse e il tempo disponibile hanno imposto di rimandare la sperimentazione su schermi multistrato e non-omogenei e lo studio sperimentale di tecniche di mitigazione di campi magnetici pulsati. Per la commercializzazione di uno strumento di valutazione della mitigazione l'attività si è limitata alla definizione delle caratteristiche dell'interfaccia utente e alla definizione del relativo impegno economico.

#### **RIFERIMENTI E TECNICHE DI MISURA DI CORRENTI ALTERNATE E IMPULSIVE**

#### **RIFERIMENTI, TECNICHE DI MISURA E SVILUPPO DI SISTEMI PER LA MISURA DI ALTE TENSIONI CONTINUE, ALTERNATE E IMPULSIVE**

È stato posticipato l'avvio di collaborazioni con altri laboratori metrologici operanti nel campo delle misure in alta tensione, anche in conseguenza dei ritardi nel completamento delle strutture sperimentali.

Per quanto concerne le criticità nello svolgimento delle attività del Settore, si segnalano due aspetti che hanno determinato, per talune attività, il raggiungimento solo parziale degli obiettivi:

- insufficienza di personale ricercatore, con particolare riferimento alle attività relative ai campi elettromagnetici ambientali ed EMC;
- ritardi nel completamento dei laboratori per le misure in alta tensione.

## **2.8 – VISIONE ARTIFICIALE**

### **A) Attività svolte**

Il settore Ingegneria dei Sistemi ha proseguito l'attività di studio e sviluppo di algoritmi innovativi e sistemi avanzati che usando sistemi di visione (telecamere), sono in grado di eseguire misure dimensionali non a contatto con un'alta accuratezza. Specificamente, sono stati affrontati temi concernenti la taratura di ottiche e sensori, la descrizione e il riconoscimento automatico di oggetti, le misure stereometriche, la stima della posa del sensore e la ricostruzione tridimensionale di scene riprese da telecamere. Queste attività trovano applicazioni nella robotica, nella navigazione autonoma, nella videosorveglianza e nella registrazione e preservazione dei beni culturali.

#### **NAVIGAZIONE AUTONOMA**

Il problema del riconoscimento di oggetti geometrici è stato affrontato nell'ottica di identificare autonomamente gli obbiettivi da raggiungere e gli ostacoli da evitare nel compimento di una missione da parte di robot autonomi. Sono stati sviluppati modelli di ragionamento per l'etichettatura di proiezioni planari di poliedri basati sul raggruppamento di elementi caratteristici a diversi livelli di astrazione (segmenti, facce, diedri, triedri e volumi) sino al raggiungimento di una struttura sempre più complessa, ma anche consistente con le regole della geometria solida. La descrizione ed il successivo riconoscimento permettono di identificare l'obbiettivo e gli ostacoli e di conseguenza valutare la geometria della scena per la pianificazione della traiettoria del veicolo autonomo.

#### **LOCALIZZAZIONE E SIMULTANEA MAPPATURA DELL'AMBIENTE OPERATIVO DI UN ROBOT MOBILE.**

È proseguito lo studio di algoritmi per la localizzazione e simultanea mappatura dell'ambiente operativo di un robot mobile (*Simultaneous Localization And Mapping*, SLAM) usando tecniche di stereovisione e mappe bidimensionali (*occupancy grid maps*). È stato sviluppato un algoritmo originale che, combinando le misure odometriche visive fornite da due diversi approcci, consente di ridurre fortemente l'errore nella stima della posa del robot. In questo metodo, la componente angolare del movimento è stimata mediante il *tracking* e la registrazione delle nuvole di punti 3D fornite dalla testa stereo durante il moto del robot. L'accuratezza posizionale è ottenuta mediante correlazione di mappe 2D locali, ottenute da una scansione panoramica della testa stereo in punti successivi della traiettoria, contro una mappa globale costruita incrementalmente a partire dalle mappe locali.

#### **RICOSTRUZIONE 3D E STIMA DELLA POSA DEL SENSORE**

Nell'ambito di un contratto con Alcatel Alenia Spazio Italia, è stata sviluppata una parte del sistema di visione per lo Eurobot Flight Model (EFM), un sistema robotizzato progettato dall'ESA per coadiuvare gli astronauti durante le attività extraveicolari, sulla Stazione Spaziale Internazionale e in

future missioni planetarie. È stato sviluppato e provato un sistema per la registrazione visiva della posa del robot rispetto alla Stazione. L'algoritmo di registrazione si basa sul confronto tra l'immagine della scena acquisita dal sensore ed un *rendering* del modello CAD della Stazione visto dalla posa presunta, ed è in grado di funzionare sia con una singola telecamera che con un sistema di due o più telecamere rigidamente connesse.

#### **MONITORAGGIO DEL TERRITORIO**

Nel 2004 si è iniziata la sperimentazione sull'uso di una telecamera per la misura di piccoli spostamenti di oggetti qualsiasi posti a grandi distanze. Si è usata una telecamera con sensore di 1/3" ed un teleobiettivo di lunghezza focale 300 mm per monitorare lo slittamento di un terreno soggetto a movimenti franosi. I risultati conseguiti con questo tipo di apparecchiatura hanno dimostrato che è possibile misurare spostamenti con un'accuratezza di pochi millimetri ad una distanza di circa 200 m. Nel 2005 si è lavorato per migliorare le prestazioni del sistema, adottando un nuovo algoritmo per identificare punti invarianti all'illuminazione e soprattutto realizzando un sistema di movimentazione orizzontale e verticale della telecamera per analizzare una zona più ampia da monitorare.

#### **VISIONE PER LA METROLOGIA DIMENSIONALE E I BENI CULTURALI**

L'attività di ricerca, svolta in collaborazione con il gruppo Trattamento Immagini dell'IEIIT, ha riguardato lo sviluppo e la messa a punto di algoritmi per la registrazione e la ricostruzione di superfici da dati tridimensionali sparsi ottenuti tramite sistemi di visione attiva. Un altro argomento affrontato è stato lo sviluppo di algoritmi per la taratura dei sistemi di visione, e l'integrazione e la validazione dei dati da essi prodotti. Dal punto di vista realizzativo si sono allestite scene di test rappresentative di ambienti sia industriali che di interesse artistico. Sulle scene di test sono state valutate e confrontate le prestazioni rispetto alla accuratezza di misura dimensionale e del colore del sistema di visione attiva 3EYES, che è uno dei risultati realizzativi più importanti del Progetto PARNASO, e quelle del sistema di misura a luce strutturata sviluppato successivamente dal gruppo. Gli algoritmi sviluppati hanno consentito la realizzazione della catena di operazioni che, partendo dall'acquisizione dei dati tridimensionali sulla scena, giunge alla ricostruzione virtuale finale. Attenzione è stata posta sulla validazione metrologica dei dati finali, che è di grande importanza nelle applicazioni industriali e in quelle relative ai beni culturali, quali il monitoraggio di opere d'arte.

#### **B) Risultati conseguiti**

Software di visione per la navigazione autonoma, in particolare per la localizzazione e simultanea mappatura dell'ambiente.

Software per la calibrazione *hand-eye* di un manipolatore industriale.

Software di visione per la registrazione della posa di un manipolatore in un ambiente noto a priori.

Software per la ricostruzione di superfici a partire da dati tridimensionali sparsi.

Realizzazione di dimostratori per la sperimentazione e la caratterizzazione, sul braccio industriale e sui robot mobili a disposizione del settore, dei sistemi di visione sviluppati.

Sistema di acquisizione immagini brandeggiabile con elevata precisione e ripetibilità per il monitoraggio della frana di Guardiola in Val Germanasca.

#### **C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici**

La mancanza di personale soprattutto tecnico costituisce un notevole punto critico nella realizzazione dei programmi proposti, in quanto il tempo impiegato nella realizzazione dei vari esperimenti risulta eccessivo rispetto agli obiettivi proposti.

## **2.9 - METROLOGIA DELLA LUNGHEZZA**

Parole chiave: parole chiave: Metro, Lunghezza, Misure dimensionali

#### **A) Attività svolte**

La commessa è attiva in due filoni principali: la *mise en pratique* della definizione del metro (attraverso la realizzazione di campioni di radiazioni raccomandate ottiche e IR, e relative misure di frequenza assoluta) e le misure dimensionali inerenti agli argomenti chiave stabiliti dal CCL (blocchetti, campioni di angolo, campioni di diametro, macchine di misura a coordinate e nanometrologia). Parallelamente a queste vi sono le attività inerenti alla metrologia a supporto delle missioni scientifiche spaziali, la metrologia per i beni culturali, il trattamento dell'incertezza, lo

sviluppo di nuovi strumenti e sensori per le misure dimensionali e ricerche di base (misura della forza di Casimir, misure di rumore termico).

Attività di mantenimento e miglioramento dei campioni di lunghezza e di angolo e di tutte le CMC di settore (30 CMC Lunghezza/INRIM nel KCDB) attraverso la partecipazione a confronti internazionali (6 in corso di cui 3 con misure eseguite nel 2005: EUROMET.L-K4 campioni diametrali (coordinamento); EUROMET.L-K2 blocchetti lunghi; CCL (WGDM-DG8) coefficiente di dilatazione termica blocchetti corti; NANO5 reticoli 2D; NANO3 follow-up riga ottica; EUROMET 649 campioni a guizzo e multi-wave) e progetti EUROMET (campioni angolari).

Attività di disseminazione: tarature (44 certificati emessi, circa 800 campioni), supporto all'accreditamento (37 Centri SIT attivi nel settore delle misure dimensionali) e coordinamento confronto interlaboratorio nazionale sui blocchetti corti.

Attività a supporto della normazione (ISO TC 213 e UNI).

Per il trasferimento tecnologico si segnalano: i 7 contratti di ricerca attivi nel 2005, nell'ambito delle applicazioni per lo spazio e della metrologia a coordinate; l'attività dell'Associazione *CMM Club Italia*, che collega a rete circa 70 fra imprese ed Enti pubblici.

Formazione di tirocinanti (3 diplomandi, 2 tesisti), 1 dottorando e 1 borsista post-doc.

Pubblicazioni su riviste internazionali (7) e nazionali (2) e su atti di congressi internazionali (3) e nazionali (4); presentazioni a seminari e congressi (7), rapporti tecnici e relazioni per progetti, contratti (7).

#### **“MISE EN PRATIQUE” E APPLICAZIONI PER LO SPAZIO**

Sono proseguite le attività sul laser Nd:YAG ( $^{127}\text{I}_2$ ) a 532 nm, per migliorare il sistema di rivelazione e controllo con sostituzione di parte dell'elettronica, e per la realizzazione ed il mantenimento di sorgenti laser stabilizzate per le applicazioni di misura in Istituto (interferometria, diffattometria). Si è avviata la messa in funzione del pettine di frequenza e del set-up per la misura di radiazioni laser nel visibile.

Alcuni componenti della nanobilancia (camera a vuoto, sistema di isolamento vibrazioni ed elettronica di rivelazione) sono stati perfezionati ed è stato caratterizzato un trasduttore *voice-coil* per la taratura dello strumento.

Nell'ambito del contratto Alenia-ESA *Laser Metrology and Optics Active Control*, un laser Nd:YAG a 1064 nm è stato stabilizzato per riferimento ad una cavità passiva. Il laser è stato usato per la misura delle variazioni di lunghezza di una seconda cavità che simulava una possibile cavità a bordo del satellite GAIA.

Per il contratto Alenia-ESA *Satellite-satellite interferometer for the measurement of the Earth gravity field*, è stato progettato un interferometro in grado di misurare una distanza di 10 km con una risoluzione inferiore al nanometro. La futura missione SSI è finalizzata alla misura delle variazioni del campo gravitazionale terrestre causate da deformazioni del geoide dell'ordine di alcuni centimetri (scioglimento dei ghiacciai, movimento delle placche continentali, terremoti).

Nell'ambito del contratto EUCLID (Alenia-ASI) è stato realizzato e caratterizzato un interferometro a eterodina usato per la stabilizzazione di frange in luce bianca ottenendo una risoluzione di 1 nm su una banda di 20 kHz.

#### **METROLOGIA DIMENSIONALE**

È stata completata la costruzione di una nuova stazione di misura basata su un comparatore meccanico in camera adiabatica per i blocchetti corti.

Il confronto chiave Euromet.L-K2 sui blocchetti pian-paralleli lunghi ha dato buoni risultati per l'Istituto, tali da giustificare una possibile riduzione dell'incertezza di misura approvata nella CMC.

A seguito del confronto NANO-3 follow-up è stata proposta ed approvata una nuova CMC per la taratura di righe ottiche fino a 300 mm con il comparatore 1-D (Moore M3) equipaggiato con un microscopio ottico.

È stata realizzata una nuova stazione di misura costituita da un autocollimatore originale basato su un amplificatore d'angolo, e da un generatore in grado di generare e misurare angoli su una scala di 50  $\mu\text{rad}$  con una risoluzione migliore di 1 nrad.

A seguito dell'apposita predisposizione del laboratorio è stata installata la nuova macchina di misura a coordinate (CMM), di alto livello metrologico. Essa sarà usata per tarare campioni per la metrologia a coordinate (calibri a passi e piatti con sfere), per le esigenze di misura interne all'Istituto e per scopi di ricerca.

Si è concluso il progetto *ISO/TS 23165 GPS - Guide to the evaluation of CMM test uncertainty* da noi coordinato. Esso colma la lacuna della valutazione dell'incertezza di test nell'applicazione della norma fondamentale per le CMM, la EN-ISO 10360-2: 2001. Su questa base è prossima a conclusione una guida SIT all'accreditamento nel campo di verifica di prestazioni di CMM.

L'Associazione CMM Club Italia che opera con il patrocinio e la presidenza dell'INRIM coinvolge ora circa 70 tra Imprese ed Enti Pubblici. Essa ha pubblicato in modo regolare la rivista "Probing" e il suo supplemento elettronico "Probing Flash", ed ha organizzato i due Seminari "InTeRSeC 10 e 11 a Milano e Modena.

### **SENSORI E STRUMENTI**

È stato realizzato uno spettrofotometro innovativo basato su una cavità Fabry-Perot modulata per l'analisi spettrale di un'immagine bidimensionale. Il metodo di misura è stato testato e validato nell'analisi di un singolo pixel dell'immagine. Le possibili applicazioni vanno dall'analisi colorimetrica, chimica e termica alla microscopia a fluorescenza.

Nell'ambito del progetto per la misura della forza di Casimir (accordo di Cooperazione CNR-SAV, Slovakia) è stato realizzato un *setup* ottico per la misura dell'ampiezza della vibrazione di un sensore tipo *tuning-fork*. Lo strumento permette di misurare spostamenti dell'ordine del picometro alla frequenza di 32 kHz.

In collaborazione con il settore ME è stato realizzato un dispositivo in grado di misurare la potenza scambiata fra due resistori fuori dall'equilibrio termico, per possibili applicazioni nel campo della termometria a rumore.

Per la microscopia a sonda è stato realizzato un nuovo sistema di scansione xy basato su cerniere elastiche e lamine dimorfe PZT di tipo a scansione del campione. Il dispositivo è stato progettato (collaborazione con APE Research srl) per operare con teste SNOM a trasmissione e riflessione.

Metodi ottici sono stati studiati per la misura di dimensioni critiche su dispositivi biomediali (collaborazione con Sorin SpA, borse di studio Sinapsi e Lagrange). Un nuovo approccio basato sulla ricostruzione di profili quasi rettangolari attraverso il mosaico delle immagini riprese con diverse orientazioni del campione in esame è stato sperimentato per superare i limiti dei metodi ottici con profili molto ripidi.

### **B) Risultati conseguiti**

#### **"MISE EN PRATIQUE" E APPLICAZIONI PER LO SPAZIO**

Stabilizzato laser Nd:YAG per riferimento a cavità passiva (stabilità ottenuta:  $1 \cdot 10^{-11}$ ). Completati (progetti e dimostratori) i contratti con Alenia Spazio EUCLID e GAIA. Attivato e concluso un nuovo contratto con Alenia *Laser Doppler Interferometry for the determination of the Earth Gravity Field*. Stabilizzato laser Nd:YAG riferito a una cavità F-P (stabilità:  $1E-11$ ). Pettine di frequenza, avviato a novembre.

#### **METROLOGIA DIMENSIONALE**

Realizzato e completato il comparatore meccanico per blocchetti. Estesa capacità di misura (proposta nuova CMC) per righe ottiche fino a 300 mm. Realizzato e caratterizzato generatore e amplificatore di piccoli angoli (nanoradiani). Realizzato prototipo di spettrofotometro per analisi spettrale di un'immagine 2D (brevetto approvato dal CNR, prossimo deposito). Realizzato dispositivo di scansione per microscopio a sonda SNOM. Concluso il progetto SIINDA, con completa correzione degli errori di geometria e caratterizzazione sperimentale dello strumento. Macchina di misura per i campioni a tratti 2D (non completata).

### **C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici**

Complicazioni sperimentali e gestionali nella conclusione delle attività legate al contratto di collaborazione *Laser Metrology & Optics Active Control* con Alenia Spazio hanno causato lo slittamento a novembre dell'inizio delle attività sul pettine di frequenza. La messa in funzione della stazione di taratura di radiazioni laser nel visibile è prevista entro la prima metà del 2006.

Per l'avvio della attività di taratura di campioni a tratti e matrici 2D è necessario attendere l'installazione (nello stesso laboratorio) della nuova macchina di misura a coordinate (CMM), che ha richiesto lavori di consolidamento strutturale della soletta del laboratorio (conclusi a fine anno).

La carenza di personale e di adeguate risorse finanziarie per l'acquisizione di nuova strumentazione rappresentano oggettivi elementi di criticità. In particolare, la progressiva riduzione



del personale tecnico, a fronte della necessità istituzionale di garantire il mantenimento della regolare attività di taratura, causa una proporzionale riduzione dei mesi uomo dedicati all'attività di ricerca. Due tecnici (prestatori d'opera) hanno operato esclusivamente con oneri a carico di contratti esterni.

Si confermano tutte attive le collaborazioni previste con:

- Enti, organismi e gruppi di lavoro internazionali (EUROMET, CCL (WGDM, WGMP), ISO TC 213, CIRP);
- Università, Istituti ed Enti italiani (IFN-CNR, Milano; IEIT-CNR, Torino; Politecnici di Torino e di Milano; Università di Padova; UNI; AIRI-Nanotec; Associazione CMM Club Italia.
- Imprese italiane (Alenia Spazio, Torino; Hexagon Metrology SpA, Torino; APE Research srl, Trieste);
- Università e Istituti stranieri (BIPM, Francia; Institute of Physics, Slovacchia; Politecnico di Danimarca).

## 2.10 – METROLOGIA DELLA MASSA

*Parole chiave:* massa, portata, costante di Avogadro

### A) Attività svolte

Quelle previste. In particolare, il mantenimento dei campioni, attraverso la revisione di procedure tecniche e di CMC e l'attuazione di confronti internazionali; il trasferimento tecnologico, attraverso la disseminazione (tarature a tariffario), il supporto tecnico all'impresa e in particolare ai Centri SIT, la normazione (commissioni UNI, UNI CEI e comitati internazionali), la formazione (in particolare verso gli Ispettori metrici delle Camere di commercio).

### PROPRIETÀ DEI LIQUIDI (GIÀ MISURE DI VISCOSITÀ E DENSITÀ DEI LIQUIDI)

Il gruppo di ricerca “Misure di Viscosità e Densità dei liquidi” si è impegnato nei diversi campi di competenza (viscosità, densità e volumi) curando, senza tralasciare l'attività corrente, gli impegni internazionali. Uno sforzo particolare è stato dedicato alle attività nel settore densimetrico. In questa attività si è continuato a lavorare sul sistema multifunzionale per la taratura dei densimetri ad immersione e per la misura della densità di liquidi privilegiando la parte relativa alla ricostruzione dell'immagine; sono stati progettati e realizzati due apparati identici per la misura della densità dei liquidi mediante il metodo della pesata idrostatica e di essi uno è stato ceduto all'Istituto portoghese IPQ (Contratto 46/IPQ/2005); si è conclusa la campagna d'indagine sulla stabilità temporale di tre liquidi con diversa densità da usarsi come campioni di riferimento per le misure di densità, avviata nel 2002. Un nuovo contratto è stato firmato alla fine del 2005 che ci coinvolgerà nel campo della densità.

Abbiamo partecipato al confronto chiave CCM-FF.K4 (pilotato dal CENAM – Messico) sulla misura del volume di picnometri da 100 ml, continuiamo a pilotare il confronto chiave regionale EUROMET 702 ed è stato avviato un progetto di collaborazione bilaterale con l'IPQ nell'ambito dell'EUROMET 858.

### B) Risultati conseguiti

Stazione per generazione e misurazione di miscele gassose campione.

Stazione per confronti idrostatici di campioni solidi di densità.

Valvola di regolazione per thrusters per micropropulsione

Le tecniche adottate nello sviluppo della valvola citata si sono rivelate utili nella realizzazione di un (non previsto) prototipo di micro-pompa piezo per impiego su satellite LISA Pathfinder, che sarà oggetto di ulteriore sviluppo.

È stato realizzato un (non previsto) regolatore di pressione per micromanometro a mercurio, precedentemente fornito all'NMI di Taiwan (ITRI).

### PROPRIETÀ DEI LIQUIDI

I risultati conseguiti sono derivati dallo svolgimento di attività di ricerca istituzionale e applicata.

È stata progettata e fornita all'istituto metrologico portoghese IPQ la parte di apparato, comprensiva dei programmi software di gestione ed elaborazione dei dati, per la misura della densità dei liquidi mediante il metodo della pesata idrostatica (contratto N. 46/IPQ/2005, firmato nel 2005).

Al termine dell'anno è stato firmato con il Centro Ricerche ENEA di Trisaia un contratto (AFI-AMM-TRI 826/2005), che ci vedrà impegnati nel 2006 e che prevede il nostro supporto alla ditta Scandura – FEM (Milano) nella realizzazione di un impianto per la taratura di densimetri di processo.

In accordo al contratto AP-583/2005/11 con il *Polish Centre of Accreditation* (PCA) il ricercatore del gruppo ha partecipato nella veste di esperto internazionale per conto del PCA al *technical assessment* del GUM-Viscosity Laboratory M32.

Nell'ambito della metrologia internazionale (CCM-EUROMET) si sono sviluppati metodi e procedure nella misura della densità e dei volumi per la partecipazione a 2 confronti chiave di cui uno da noi coordinato ed uno come continuazione di una collaborazione iniziata con un contratto.

Sono state presentate due nuove CMC nel campo della dinamica dei fluidi. In connessione con quest'ultimo punto, il campione nazionale di velocità dell'aria è ora operativo.

<i>Confronto internazionale</i>	<i>Tema del confronto</i>
CCM.FF-K4	Measurements on three 20 L capacity pipettes, transfer standards of the quantity: Volume of Water
EUROMET 702 (EUROMET MD.K4)	Comparison of the calibrations of high resolution hydrometers for liquid density determinations
EUROMET 858	Hydrostatic weighing – exchange of experiences

Nel 2005 si sono pubblicati 1 rapporto tecnico e sono state presentate 2 comunicazioni a Congressi/Seminari, di cui una su invito presso il PTB. Per l'attività di disseminazione sono stati emessi 24 certificati di taratura, di cui 13 nel campo della densità, 9 nel campo della viscosità e 2 nella misura dei volumi.

Per l'attività di formazione sono stati organizzati 2 stage: uno indirizzato alla formazione di personale laureato di un Istituto Nazionale metrologico (contratto N. 46/IPQ/2005); l'altro rivolto alla formazione di giovani maturandi (convenzione IMGC-ITIS Majorana).

### ***C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici***

I risultati previsti sono stati conseguiti pressoché in toto. Vi sono risultati non previsti. Gli scostamenti tra risultati attesi e conseguiti riguardano:

- Nuovi algoritmi per valutare l'incertezza nelle misure di portata e velocità dell'aria: le valutazioni dell'incertezza nei due settori citati sono state analizzate e, specialmente nel secondo, profondamente riviste, nell'occasione della presentazione delle relative CMC. L'attività ha avuto risvolti interessanti in direzioni diverse da quelle iniziali (pubblicazione). Tuttavia, una trattazione formale dell'incertezza nelle tarature di anemometri, che implica l'uso dei minimi quadrati totali, richiederà ulteriori approfondimenti.
- Dati sull'inquinamento atmosferico: l'attività si è estesa al campo più vasto dell'ambiente in genere, con l'inclusione dell'analisi di suoli, acque e sedimenti.

Si sono realizzati manufatti non previsti.

### ***PROPRIETÀ DEI LIQUIDI***

In relazione alle dimissioni del ricercatore impegnato sulla densità dei solidi previste per gli inizi del 2006, si è prospettata la soluzione di trasferimento al 50% su detta attività del collaboratore in forze al gruppo. Tale soluzione, con la prospettiva di mantenere rigidamente separate le due attività "Densità dei solidi" e "Densità e viscosità dei liquidi", rende entrambe più deboli, e costituisce un limite alle capacità di sviluppo dei programmi previsti nel piano triennale, al di sotto del livello di criticità sia per una produzione di tipo scientifico sia di servizi verso terzi.

Si è persa un'unità di personale a tempo determinato. Le richieste di personale indicate nel piano triennale non hanno avuto seguito.

Le collaborazioni sono quelle indicate in preventivo, oltre a qualche positivo imprevisto (Tunisia). Non si registrano scostamenti.

Le entrate sono in linea con quelle previste. Si segnala l'attivazione di due contratti non previsti (ENI ed EURO CONSULTANTS), che avranno impatto sulle entrate 2006.

## **2.11 - METROLOGIA TERMICA**

### ***A) Attività svolte***

Le attività di Metrologia Termica coprono tutti i campi di intervento di pertinenza del CCT (*Comité Consultatif de Thermométrie*) e in questo ambito si sono condotti progetti riguardanti la

definizione della Scala Internazionale di Temperatura (STI-90), l'igrometria e le proprietà termiche dei materiali (proprietà termofisiche, radiative, termodinamiche e chimico-fisiche). Si sono inoltre effettuati studi sui tubi di calore a controllo di pressione, in termometria a fibra ottica e misure di temperature superficiali, in termometria acustica per la ridefinizione della costante di Boltzmann, nello sviluppo di strumenti software per l'effettuazione delle misure e per il trattamento matematico e statistico dei dati. Di seguito vengono dettagliate le varie attività.

### **CRIOGENIA**

Le attività sperimentali sono state focalizzate principalmente sulle misure con il termometro a gas interpolatore a volume costante (ICVGT) in modo da consentire all'INRIM l'estensione nel 2006 dei propri *standards* da 25 K a 4 K e ottenerne l'equivalenza internazionale prevista dal MRA. Si sono concluse le prove sul nuovo criostato automatico a ciclo chiuso, in grado di operare senza liquidi criogenici, usato per realizzare la scala sopra 25 K. Si è acquisito un nuovo refrigeratore che permetterà di operare a temperature dell'ordine di 1,5 K svincolando così le attività dalla necessità di usare elio liquido e consentendo quindi una riduzione dei costi e una semplificazione delle operazioni.

Un'azione promossa dal gruppo di criogenia nell'ambito dell'accordo scientifico Italia (MAE)-Cina ha consentito la ripresa in Cina della produzione di termometri Rh-Fe di precisione non più disponibili da parecchi anni e necessari per gli studi sotto 25 K. La prima serie di questi termometri è stata acquistata da INRIM e altri 5 istituti metrologici internazionali.

### **TERMOMETRIA A TEMPERATURE INTERMEDIE**

Le attività in termometria per contatto con termometri a stelo lungo hanno riguardato l'estensione regionale del Confronto Chiave K4 del CCT riguardante i confronti ai punti fissi di alluminio e argento. I risultati di precedenti confronti, le estensioni regionali del K3 e del K7, sono stati pubblicati su Metrologia. Il K7 riguardante il confronto di celle del punto triplo dell'acqua, è di particolare importanza in quanto il punto triplo dell'acqua è alla base della definizione del kelvin. Questo lavoro ha portato alla formulazione della Raccomandazione T1 del CCT che è stata recepita dal CIPM specificando quella che deve essere la composizione isotopica dell'acqua utilizzata nella preparazione delle celle.

Sono proseguite le attività sulle scale di tensione di vapore tra 200 °C e 1000 °C nell'ambito del progetto EUROMET 772 coordinato da INRIM. Il sistema di misura che rappresenta il punto chiave per la realizzazione dell'Amplificatore di Temperatura proposto da INRIM e su cui ora altri dieci laboratori europei sono coinvolti, è ora operativo.

### **TERMOMETRIA A RADIAZIONE E PROPRIETÀ TERMOFISICHE**

Nell'ambito di contratti di ricerca con due istituti metrologici (IPQ - Portogallo e NMC - Singapore), il gruppo di termometria a radiazione ha sviluppato nel 2005 due termometri IR di precisione operanti nel campo di temperatura 150 °C-1100 °C e basati sull'uso di fotodiodi InGaAs. La risoluzione di questi termometri è di 4 m°C al punto di fusione dell'indio (156 °C). Si sono poi realizzati un punto fisso dell'indio ed un forno trasportabile per la realizzazione dei punti fissi di indio, stagno e zinco.

È proseguita l'attività sulle termocoppie di metallo puro Pt/Pd ed è stato completato il sistema di misura per la loro caratterizzazione tra 900 °C e 1500 °C per confronto con il termometro a radiazione.

### **TERMOMETRIA SUPERFICIALE E A FLUORESCENZA**

L'istituto è impegnato nello sviluppo di un campione per la taratura di termometri per contatto nel campo tra 50 °C e 350 °C in modo da assicurare la riferibilità delle misure di temperatura superficiale. L'attività, volta a sopperire alla mancanza di un riferimento in ambito nazionale, è stata orientata alla progettazione ed alla modellazione del sistema e, quindi, alla caratterizzazione metrologica di un primo prototipo.

Lo sviluppo di termometri campione di trasferimento con ottica in fibra per applicazioni biomediche ed industriali ha richiesto il miglioramento delle tecniche di misura di decadimento fluorescente. Risultati promettenti sono stati ottenuti in un recente studio (in corso di pubblicazione) in cui sono stati confrontati metodi di elaborazione dei segnali nel dominio del tempo e della frequenza.

### **IGROMETRIA**

La necessità di estendere il campo di misura a basse concentrazioni di vapore d'acqua ( $< 10^{-6}$  mol/mol) è un'esigenza particolarmente sentita in vari settori scientifici e industriali, dalla microelettronica alla produzione di gas. Il completamento di un generatore di umidità ibrido (a

saturazione e a diluizione) in grado di produrre concentrazioni di vapor d'acqua comprese tra  $10^{-7}$  mol/mol e  $10^{-5}$  mol/mol risponde a questa esigenza.

È stata avviata una collaborazione con il Museo Archeologico dell'Alto Adige di Bolzano per lo sviluppo di metodi e di strumenti di misura atti a garantire la riferibilità all'interno del sistema di conservazione dell'*Uomo venuto dal ghiaccio*. Per la conservazione della più antica mummia umida al mondo si devono riprodurre le condizioni termo-igrometriche che ne hanno permesso la conservazione sino ai giorni nostri (a bassa temperatura in aria satura di vapore d'acqua). I problemi di misura da affrontare sono prossimi allo stato dell'arte in quanto nella cella di conservazione la stabilità delle temperatura dell'aria è entro 0,05 °C con un'umidità relativa vicina al 99 %.

#### **ATTIVITÀ IN EVITHERM E SOFTTOOLS**

Nel 2005, INRIM ha fornito, come *principal contractor*, un contributo essenziale alla partenza, avvenuta in settembre, del sito internet del progetto Evitherm finanziato dalla Unione Europea. F. Pavese ha predisposto le bozze della Costituzione e altri documenti legali necessari alla costituzione di una nuova entità legale permanente, *the evitherm society*, della quale ora F. Pavese è vice Presidente per la Metrologia. Questa società provvederà alla promozione delle attività nel campo della metrologia termica e a creare i necessari collegamenti tra laboratori di ricerca e le imprese.

Nel 2005 il network tematico europeo *SoftTools\_MetroNet*, comprendente 24 partners più altri 15 membri è giunto a conclusione ed è stato organizzata l'ultima Conferenza AMCTM in Lisbona.

Nel novembre 2005, nel decennale della scomparsa è stato organizzato un convegno scientifico su "Stato e prospettive della Metrologia Termica" in memoria del Prof. Luigi Crovini, già direttore dell'IMGC e grande metrologo e termometrista. In tale occasione l'edificio sede delle attività di Metrologia Termica è stato a Lui dedicato, assumendo la denominazione di "Edificio Luigi Crovini".

Collaborazioni di ricerca erano state previste in vari ambiti: EUROMET e CCT; collaborazioni bilaterali con Istituti Metrologici e organismi internazionali (IEN, INTiBS, BNM-INM, NPL, UME, IPQ, SPRING-Singapore, PTB, HMTI, CERN, IRMM, City University); con la Commissione Europea (progetti Evitherm, SoftTools\_Metronet); con istituti CNR (IAC, IPCF) ed università (Poli Torino, Milano, Università di Cassino, di Ferrara); con aziende italiane (Delta\_Ohm, Fas International, Allemano Metrology) e centri di taratura SIT. Tutte queste collaborazioni, già in corso o di nuova attivazione, stanno proseguendo positivamente.

#### **B) Risultati conseguiti**

La collocazione internazionale delle attività è molto pronunciata: membri in 8 gruppi di lavoro del CCT; presidenza del TC12 e TC21 di IMEKO; 16 partecipazioni con 4 coordinamenti a progetti EUROMET; 11 confronti internazionali in corso; 4 contratti di ricerca con istituzioni straniere (BNM-INM, CERN, IPQ, SPRING); partecipazione, con 1 coordinamento, in 3 progetti della Comunità Europea (EVITHERM, SOFTTOOLS-METRONET, INTAS).

Si sono costruiti i seguenti manufatti: 2 termometri ad infrarosso di precisione, forno per punti fissi termometrici; criostato per punto triplo dell'argon; punto fisso dello stagno per termometria a radiazione e nuovo punto dell'alluminio; generatore di umidità fino a -90 °C; sistema di riferimento per termometria superficiale; controllore di pressione per tubi di calore, blocchi software per la gestione degli esperimenti con "Amplificatore di Temperatura". Si è caratterizzato termicamente il nuovo risonatore sferico per il termometro acustico.

Si è contribuito, con elaborazioni di dati e produzione di documenti, ai lavori che in ambito CCT hanno portato all'adozione da parte del CIPM della *mise en pratique* del kelvin.

Nell'ambito del progetto Evitherm sono stati prodotti documenti specifici, dati e informazioni per le pagine web del progetto, con un significativo incremento della qualità delle informazioni alle imprese nel campo delle applicazioni termiche.

Sono stati pubblicati nel 2005 49 lavori: 8 su rivista, 28 su atti di congressi e 13 rapporti tecnici. Inoltre, si segnala la presentazione di 14 comunicazioni a conferenze.

L'attività di disseminazione ha procurato entrate esterne per 233 k€ attraverso l'emissione di 209 certificati di taratura e il supporto all'accreditamento di laboratori.

In ambito nazionale attività di trasferimento tecnologico, supporto scientifico e tecnico, di servizio e di formazione. Sono attivi 4 contratti di ricerca con Delta Ohm, Fasinternational, GE Panametrics, Provincia di Torino.

### **C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici**

Non si segnalano scostamenti significativi in negativo rispetto alle previsioni. I manufatti realizzati permettono di conseguire i target previsti di riduzione dell'incertezza e di miglioramento dell'equivalenza internazionale dei campioni di temperatura ed umidità. Ulteriori risultati non previsti riguardano la realizzazione di una nuova cella per il punto dell'alluminio e il miglioramento della realizzazione del punto triplo dell'acqua ottenuto attraverso la caratterizzazione di un nuovo termostato di mantenimento.

I risultati conseguiti nei confronti internazionali confermano la validità delle stime d'incertezza sin qui effettuate e adottate.

I contratti di ricerca internazionali, quelli nazionali, la partecipazione a progetti internazionali e le prestazioni per attività conto terzi assicurano entrate in linea con le previsioni. Si segnala l'attivazione di un ulteriore contratto di ricerca con la ditta GE Panametrics non previsto in fase di programmazione e che ha consentito entrate aggiuntive per 18 k€.

I punti critici di tipo tecnico non hanno pregiudicato il raggiungimento dei risultati attesi. Si segnala una criticità riguardante il generatore a diluizione: pur avendo raggiunto il risultato previsto nella costruzione, sarà necessario intervenire sul filtraggio mediante filtri molecolari per migliorare la stabilità nel tempo del gas di "zero" utilizzato per la diluizione del gas umido. La scarsità di fondi per investimenti, necessari alla sostituzione di vecchie apparecchiature, mette però in discussione la capacità dei laboratori interni di taratura di assicurare i livelli di precisione dichiarati.

Rimane, e si sta aggravando, la criticità rappresentata dalla disponibilità di personale. La situazione di precariato ormai diffusa tra tutte le aree di attività espone anche le attività di assoluta rilevanza a rischio di interruzioni quasi improvvise, con conseguenti gravi danni d'immagine e impossibilità a onorare gli impegni, anche contrattuali, sottoscritti.

## **2.13 – DINAMOMETRIA**

Parole chiave: misure meccaniche di precisione, campioni, riferibilità

### **A) Attività svolte**

Tutte quelle previste per le diverse attività di ricerca finalizzate al miglioramento e al mantenimento dei campioni per le misure di forza, coppia, pressione, durezza, accelerazione di gravità e vibrazioni. L'attività comprende la partecipazione a confronti internazionali (CCM ed EUROMET Massa) e la revisione delle CMC. Il trasferimento tecnologico è principalmente realizzato con la disseminazione (tarature a tariffario, in particolare per i centri di taratura SIT) e il supporto tecnico alle imprese con contratti di ricerca. La formazione è attuata con corsi presso Università, imprese e nell'ambito delle iniziative per gli ispettori metrici delle Camere di Commercio. È proseguito l'impegno per il tutoraggio di dottorati di ricerca e per il tirocinio di studenti del Politecnico di Torino e dell'Università Federico II di Napoli. Sono state svolte le seguenti attività:

#### **PRESSIONE**

Si è svolto un confronto bilaterale con l'NPL per pressione assoluta nel campo da  $3 \cdot 10^{-4}$  Pa a  $9 \cdot 10^{-2}$  Pa e il successivo studio sperimentale per valutare l'influenza della configurazione usata per il montaggio dei vacuometri a sfera rotante (forniti dal PTB) sull'impianto primario ad espansione continua. Si è organizzato in qualità di laboratorio pilota il primo confronto tra cinque flussometri primari ( $3 \cdot 10^{-8}$ - $7 \cdot 10^{-4}$ )  $\text{Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  con l'Università di Giessen (Germania); il campione di trasferimento usato è un capillare pinzato e le misure sono state condotte con azoto e con riferimento al vuoto e all'atmosfera.

Si è affrontato lo studio delle caratteristiche metrologiche di spettrometri di massa applicati alla *leak detection*, si è proceduto al mantenimento ed aggiornamento dell'impianto ad espansione statica.

Si è svolta attività di miglioramento e mantenimento dei manometri interferometrici HG5 ed MM1, in modo assoluto e relativo, attraverso il test e l'adozione di nuovi galleggianti ad occhio di gatto per le piccole pressioni e aggiornamento del software di misura. Una camera per la taratura di barometri e relativo circuito pneumatico sono stati progettati e costruiti.

Nell'ambito di una collaborazione con Università di Cassino e un'azienda americana sono state provate mediante metodi FEM numerose bilance di pressione di alta prestazione fino a 200 MPa. I risultati numerici sono stati confrontati con le caratteristiche tipiche dei pistoncini-cilindri osservate nel laboratorio metrologico dell'azienda produttrice (coefficienti di distorsione elastica, velocità di caduta,

effetti delle condizioni al contorno). In collaborazione con una ditta italiana è iniziata la progettazione di bilance di pressione industriali in mezzo liquido fino a 120 MPa ed in gas fino a 12 MPa. Il primo passo ha riguardato la realizzazione dell'unità pistone-cilindro, con la scelta del materiale più appropriato, il carburo di tungsteno. Sono state eseguite numerose prove per valutarne le prestazioni metrologiche.

#### **GRAVIMETRIA E ACCELERAZIONE DINAMICA (VIBRAZIONE)**

La versione attuale del gravimetro assoluto trasportabile IMGC-02 deriva da quello precedentemente realizzato in collaborazione con il BIPM. Le prestazioni di misura sono state migliorate con la completa automazione dell'apparato tramite la realizzazione del software usato per la gestione dello strumento (Gravisoft M 1.0). L'analisi statistica è condotta successivamente usando il nuovo software realizzato ad-hoc (Gravisoft PP 1.0). La procedura usata per la verticalità del fascio laser e l'equazione di modello usata nella ricostruzione della traiettoria seguita dal grave sono state aggiornate e migliorate. L'attuale strumento adotta un'innovativa tecnica di elaborazione delle frange di interferenza. L'incertezza estesa relativa strumentale ( $p=95\%$ ) è stimata  $8,2 \cdot 10^{-9}$ , mentre l'incertezza estesa relativa tipica di misura ( $p=95\%$ ) nel laboratorio di gravità dell'INRIM è di circa  $1 \cdot 10^{-8}$ . Si è partecipato all'ultimo interconfronto dei gravimetri assoluti ICAG-2005, tenuto al BIPM. Dalle prime elaborazioni dei dati del confronto, lo scarto relativo del gravimetro IMGC-02 rispetto al valore di riferimento risulta di  $2 \div 3 \cdot 10^{-9}$ . È stata effettuata una campagna di misura per il Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia per il controllo della zona vulcanica di Colli Albani nel Lazio (Italia). Nelle accelerazioni dinamiche è stato realizzato un nuovo ed innovativo condizionamento del segnale ad alta stabilità da usarsi per i confronti internazionali. È stata studiata una tavola vibrante portatile per le basse frequenze ( $2 \div 8$  Hz) ed un nuovo programma per le misurazioni delle vibrazioni delle costruzioni civili (norma UNI 9614). Nel settore forza, sono state effettuate alcune prove per le tarature di celle di carico (portata massima di 100 N) usando un sistema elettro-dinamico.

#### **DUREZZA**

È terminata e proposta a livello internazionale (CCM-WGH) la nuova definizione della scala di Rockwell C. Sono stati effettuati nuovi studi sull'influenza dell'apertura numerica nelle misure Brinell ed è stata proposta al livello internazionale una nuova procedura per la prova delle prestazioni dei penetratori di diamante Rockwell. Si è partecipato al CCM Key-Comparison delle scale Brinell. Nel quadro di un contratto con la LTF S.p.a. (azienda detentrica del brevetto e del *know-how* IMGC-CNR per la realizzazione delle macchine campione primario di durezza (PHSM) e dei sistemi di misurazione delle impronte) è stata effettuata la prima caratterizzazione metrologica della PHSM e del sistema di misurazione delle impronte per INMETRO (Brasile).

#### **FORZA, COPPIA E ANALISI DELLE SOLLECITAZIONI**

È stata effettuata un'importante e ampia campagna interna di confronti fra le macchine campione primario di forza (PFSM) (da 30kN fino a 5MN) per assicurare la continuità della scala nazionale di forza. Si è partecipato al CCM Key-Comparison delle macchine campioni di forza a pesi diretti da 1 MN e da 500 kN. È stata progettata una nuova macchina campione di forza a pesi diretti da 1,2 kN nella parte meccanica, elettronica e software. Sono attivi parecchi contratti con centri di taratura SIT e con industrie per il controllo e la taratura periodica dei campioni di forza (celle di carico e macchine campione). È stata profondamente modificata e migliorata l'organizzazione dell'attività di taratura. Nell'analisi delle sollecitazioni alle temperature criogeniche, sono state effettuate alcune prove su Al-Li a 17K per verificare la possibilità di un contratto di ricerca per missioni spaziali.

### **B) Risultati conseguiti**

#### **PRESSIONE**

In seguito al confronto bilaterale con NPL è stata rivalutata l'incertezza di misura dell'impianto ad espansione continua, e conseguentemente sono state revisionate le CMC. I risultati ottenuti dal confronto tra i flussometri sono risultati in buon accordo entro le incertezze dichiarate (massima differenza relativa pari a 2%).

Poiché i manometri primari utilizzano solo azoto puro, la camera per la taratura di barometri che è stata realizzata permette di effettuare misure complete a pressione crescente e decrescente su strumenti che sono dipendenti dal gas usato (aria o azoto).

Affinamento dei metodi di calcolo FEM per bilance di pressione del laboratorio metrologico della DHInstruments (USA) e del NMI australiano. L'accordo tra dati sperimentali e simulazioni è

risultato entro la variazione di  $\pm 0,1 \mu\text{m}$  del gioco radiale dei pistoni-cilindro. Lo studio ha dimostrato che per ottenere questo risultato occorre possedere una ben definita e riproducibile conoscenza delle geometrie dei pistoni-cilindro, delle proprietà elastiche dei materiali e delle condizioni al contorno.

Nell'ambito del contratto industriale, i test eseguiti hanno mostrato ottime prestazioni metrologiche dei pistoni-cilindro usati (mantenimento della velocità di rotazione del pistone a 25 rpm dopo 30 min, sensibilità durante *cross-floating* con altro campione entro 2,5 ppm fino a 100 MPa, andamento lineare della area effettiva in funzione della pressione).

**FORZA, DUREZZA, GRAVITÀ E VIBRAZIONE.** Studio e progettazione di una nuova macchina a pesi diretti da 1 kN, studio di un campione per la generazione di micro forze. Nuovo gravimetro assoluto e partecipazione ad un confronto internazionale al BIPM.

**PER TUTTE LE AREE DI ATTIVITÀ,** il forte impatto sulle attività della commessa dei numerosi centri SIT per le misure di forza e pressione, e l'impegno per la formazione di tre tirocinanti su temi di elettronica generale e FEM.

### **C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici**

**FORZA, DUREZZA, GRAVITÀ E VIBRAZIONE.** Stazioni di misura di forza e coppia (parzialmente conseguito, prosegue fino al 2007). Gravimetro assoluto (conseguito).

**PRESSIONE.** Calcolo di distorsioni elastiche mediante simulazioni FEM (conseguito).

**PER TUTTE LE AREE DI ATTIVITÀ.** Divulgazione e formazione. Pubblicazione di articoli (conseguito). Individuazione di potenziali talenti da inserire nella ricerca anche attraverso attività di formazione universitaria e post-universitaria (conseguito). Sviluppo di attività di formazione tecnica e normazione (conseguito). Assicurazione della disseminazione delle unità di competenza (conseguito).

Le previsioni di entrata relative allo svolgimento di attività di conto terzi (la disseminazione delle unità attraverso servizi di taratura è uno dei compiti istituzionali) e relative all'acquisizione di contratti di ricerca e sviluppo tecnologico sono state rispettate. Sono stati inoltre acquisiti alcuni contratti non previsti (di modesta entità).

Gli scostamenti tra i risultati attesi e conseguiti riguardano la realizzazione di stazioni di misura di micro-forze (in fase di studio, non conseguito). Gli scostamenti sono dovuti alla riprogrammazione in corso d'opera delle attività e delle priorità (stazione di misura per micro-forze) e/o a difficoltà di natura tecnologica e strumentale.

Nel 2005 due persone hanno rassegnato le dimissioni ed ulteriori tre hanno preannunciato le dimissioni nel 2006. La programmazione dell'attività dovrà pertanto essere significativamente rivista.

**GRAVIMETRIA.** È stato rilevato un elemento di criticità nel disturbo indotto dallo *shock* causato dal lancio del grave. Per il 2006 è prevista un'analisi del problema per l'individuazione e l'applicazione dei rimedi necessari

**PRESSIONE.** La revisione delle CMC nel campo fra  $1 \cdot 10^{-6}$  Pa e  $9 \cdot 10^{-2}$  Pa a seguito del confronto bilaterale con NPL necessita di ulteriori analisi per comprendere le ragioni delle differenze riscontrate.

### **Collaborazioni**

Partecipazione ai CC del CIPM e ai TC EUROMET per M (massa e grandezze apparentate) e AUV (per la parte Vibrazione).

Le collaborazioni in corso con università (Torino e Cassino) e con il politecnico di Torino, istituti metrologici esteri (NIST – USA, IMMETRO – Brasile, NPL – UK, PTB – Germania, NMJJ – Giappone, KRISS – Corea, NIM – Cina, NIS – Egitto, UME – Turchia, NMI – Australia) proseguono e sono state rafforzate. Svariate collaborazioni con contratti con industrie nazionali.

## **2.8 - METROLOGIA PER LA CHIMICA, LA SALUTE E L'AMBIENTE**

### **A) Attività svolte**

Le attività di ricerca svolte nel 2005 hanno riguardato le seguenti tematiche:

- Sviluppo e messa a punto di metodi radioanalitici e nucleari e di tecniche spettrofotometriche per la determinazione di metalli ed elementi in tracce. Caratterizzazione e certificazione di materiali di riferimento.

- Sviluppo e messa a punto di metodi gravimetrici per la preparazione di miscele gassose primarie. Miglioramento e sviluppo tecniche analitiche in chimica organica per l'analisi di microinquinanti (PCB).
- Studi di soluzioni di riferimento per la determinazione del pH; sviluppo di un sistema di misura per la caratterizzazione di soluzioni di riferimento per la conducibilità elettrolitica e loro certificazione.
- Studio di sistemi per la generazione di miscele a bassissime concentrazioni di gas realizzate con metodi dinamici ad alta stabilità. Sviluppi di metodi per l'ottenimento di nuovi campioni di frazione molare di gas in traccia mediante analisi con metodi spettroscopici. Riferibilità per le misure della qualità dell'aria ambiente.
- Partecipazione ai programmi internazionali nei settori della metrologia in chimica promossi dal BIPM (CCQM) e da EUROMET (METCHEM) comprensivi delle misure nell'ambito dei confronti chiave e degli studi pilota (K e P comparisons)
- Preparazione e revisione di CMC.
- Attività di disseminazione e divulgazione. Iniziative congiunte sono state organizzate con altri enti pubblici (APAT, ISS, ARPA) per la diffusione d'informazioni e per collaborazioni ad attività su riferimenti e tecniche di misura di parametri chimico-fisici e ambientali e sui materiali di riferimento. La redazione del bollettino periodico "Chimica, Ambiente & Metrologia" ha riferito sulle attività metrologiche svolte in campo chimico e ambientale presso l'INRIM e presso Università ed Istituti di ricerca pubblici e privati.
- Svolgimento di attività di ricerca applicata nei settori: ambiente (inquinamento, biomonitori), salute dell'uomo (tossicologia e malattie neurodegenerative), materiali (purezza, tecnologie speciali, biocompatibili)

In particolare, l'attività di ricerca ha riguardato:

#### **CHIMICA INORGANICA**

- Determinazione metalli ed elementi in tracce: partecipazione a Confronti Chiave e Studi Pilota CCQM –IAWG ed EUROMET e caratterizzazione e certificazione materiali di riferimento (APAT, NIST, IEAEA...).
- Studi sull'inquinamento atmosferico (caratterizzazione elementare del particolato atmosferico; biomonitori; indoor pollution). Proseguimento del progetto di ricerca RATEAP (Remote Areas Trace Elements Atmospheric Pollution) nell'ambito del Comitato Ev-K2-CNR. Il progetto riguarda la caratterizzazione elementare del particolato atmosferico raccolto presso il Laboratorio Piramide a 5.100 m di altitudine in Himalaya. Gli studi permettono di avere informazioni sul livello di inquinamento e sui fenomeni di trasporto a lunga distanza degli inquinanti. Proseguimento degli studi sui licheni come biomonitori dell'inquinamento atmosferico da metalli.
- Studi sul morbo di Parkinson (determinazione metalli in tracce nelle neuromelanine di vari tessuti cerebrali) in collaborazione con l'Istituto di Tecnologie Biomediche (ITB-CNR).
- Ottimizzazione delle procedure analitiche per la determinazione di metalli in traccia in fluidi biologici umani (sangue, siero/plasma, urina) e in materiali di riferimento correlati. Partecipazione alle attività del JCTLM-1 (NonElectrolytes Metals).
- Inizio del contratto di collaborazione di ricerca con ENI S.p.a. per una indagine sull'inquinamento ambientale da metalli in tracce in aree del Kazakistan (il contratto è finanziato da ENI).

#### **ELETTROCHIMICA**

- Modellizzazione del comportamento elettrochimico del sistema cella-soluzione. Studio dei fenomeni parassiti presenti nelle misure di conducibilità e ottimizzazione del sistema di misura. Studio dei parametri di cella (tensione applicata, reazione di elettrolisi, sovratensione, polarizzazione di concentrazione e caduta ohmica).
- Automatizzazione nella procedura di preparazione delle soluzioni di riferimento certificate per la disseminazione.
- Studio di geometrie alternative del campione primario di conducibilità. Studio di fattibilità per la realizzazione di un riferimento metrologico per la misura coulombometrica.
- Impiego del sistema primario per misura potenziometrica del pH (verifica della capacità di misura sulla scala dei pH e in funzione delle variazioni dei parametri di misura; studio dei fenomeni elettrochimici in soluzioni acquose; confronto con altre metodologie di misura (elettrodo di vetro).



- Partecipazione a confronti chiave e studi pilota CCQM e attività di consulenza e supporto ai Centri SIT.

#### **CHIMICA DEI GAS**

- Preparazione per via gravimetrica di miscele gassose binarie di biossido di carbonio a concentrazione atmosferica e a livello di emissioni in azoto. Analisi della purezza dei gas mediante gas-cromatografia di massa.
- Studi di fattibilità per la preparazione gravimetrica di miscele gassose e sull'analisi di gas di emissione degli autoveicoli. Studi per la preparazione di miscele di ossidi di azoto (concentrazione atmosferica e a livello di emissioni).
- Sviluppo di un campione primario (riferito alla sezione d'urto di assorbimento del gas in esame) di gas SF<sub>6</sub> in miscela di aria o azoto.
- Partecipazione a confronti internazionali nell'ambito CCQM e EUROMET.
- Sviluppo di un apparato per la misurazione in linea della concentrazione di ammoniaca nel processo di nitrurazione di acciai con accuratezza relativa inferiore all'1%.
- Studio di effetti sistematici di tipo ottico del campione di ozono O<sub>3</sub>SRP in collaborazione con BIPM e con KRISS.
- Taratura di strumenti secondari per riferimento al campione primario O<sub>3</sub>SRP e prosecuzione dell'attività per la realizzazione di una catena di riferibilità per l'analisi di ozono in aria ambiente sul territorio nazionale nell'ambito di contratti specifici con l'APAT (Agenzia di protezione ambientale).

#### **CHIMICA ORGANICA**

- Studio dei parametri pre-analitici per la determinazione di sostanze organiche in campioni ambientali e materiali di riferimento e ottimizzazione dei parametri di misura mediante GC-MS (gas-cromatografia di massa).
- Determinazione di sostanze inquinanti (PCB) in soluzione mediante GC-MS (taratura, sorgenti di incertezza e calibrazione di soluzioni di riferimento) e partecipazione ad uno studio pilota in ambito EURACHEM:
- Si è iniziato uno studio di fattibilità per la determinazione di pesticidi in tessuti cerebrali (morbo di Parkinson).
- Attività di supporto al SIT per l'accreditamento di laboratori nel settore.

#### **BIOANALITICA**

- studio e sviluppo di Quantum Dots (QD) in Si e loro impiego per lo sviluppo di un sistema di taratura di strumentazione RPTCR (*Real Time Polymerase Chain Reaction*) per le misure sulle sequenze DNA. Lo studio richiede la caratterizzazione metrologica dello spettro di QD nell'intervallo tra 500 nm e 900 nm.
- Misure di assorbimento ottico di materiali organici e tecniche di rivelazione di fluorescenza nell'infrarosso per *imaging* ottico in vivo.
- Analisi di materiali di riferimento biologici del NIST per il miglioramento delle procedure analitiche e radioanalitiche usate nella determinazione di metalli in tracce in fluidi biologici umani.

#### **PROGETTI SPECIFICI E COLLABORAZIONI**

Nel 2005 è continuata l'attività di ricerca afferente ai seguenti progetti/collaborazioni:

- Progetto RATEAP (*Remote Areas Trace Elements Atmospheric Pollution*) proposto e coordinato dall'Unità di Radiochimica e Spettroscopia di Pavia è svolto nell'ambito dei programmi di ricerca del Comitato Ev-K2-CNR. Il programma prevede lo studio dei processi d'inquinamento atmosferico da parte dei metalli in tracce nelle alte fasce della troposfera della regione Himalayana presso il Laboratorio-Osservatorio Piramide del CNR situato in Nepal in prossimità dell'Everest a 5.050 m di altitudine.
- Inquinamento "indoor" in collaborazione con la Marina Militare Italiana per il controllo della qualità dell'aria nei locali dei sommergibili.
- Collaborazione con ENEA per la caratterizzazione elementare di campioni ambientali di varia natura mediante tecniche analitiche nucleari.

- Partecipazione al Progetto FIRB 2003 (Prot. RBNE03PX83) “Folding e aggregazione di proteine: metalli e biomolecole nelle malattie conformazionali”. Il personale ricercatore dell'INRIM è inserito nell'Unità di Ricerca 3 (UR3) coordinata dal Prof. Luigi Casella (Università di Pavia).
- Collaborazione con il Dipartimento di Chimica analitica dell'Università di Torino per lo studio della determinazione di sostanze organiche a livello di tracce (preconcentrazione/separazione) e per lo studio applicativo della misura di pH. Convenzione con l'APAT (CTN-ACE) per realizzare una catena di riferibilità per l'analisi di ozono in aria ambiente sul territorio nazionale.
- Progetto MIUR FISR –Sensori ottici ed elettroottici per Applicazioni Industriali ed Ambientali (SAIA) La linea di ricerca: “Sensore per la misura quantitativa, metrologicamente riferita, di concentrazione di  $\text{NH}_3$  per nitrurazione”.
- Collaborazione nazionale (APAT) per la riferibilità delle misure della qualità dell'aria ambiente.
- Collaborazione con BIPM (sezione chimica) e con il KRISS per lo studio di effetti sistematici dei campioni primari di frazione molare di ozono.
- Presentazione un progetto regionale per applicazione di QD nelle tecniche di diagnostica vegetale e per “imaging” ottico *in vivo*. Collaborazione con IVV CNR e i Dipartimenti di Genetica, Biologia e Chimica Medica dell'Università di Torino.
- Collaborazione nell'ambito dei materiali e dell'ingegneria chimica (sviluppo ed applicazione di tecniche di spettroscopia ottica e laser ) con: UNI-To dipartimento inorganica chimico-fisica, IVV-CNR, INRIM gruppo nanotecnologie, UNI-To dipartimento di Genetica, biologia e biochimica, ARPA Lombardia-gruppo qualità aria ambiente, Ferioli&Gianotti SpA.
- Collaborazione con VNIIM (Dr. Y. Kustikov) per la realizzazione di generatori stabili di gas in traccia per campioni primari basati sulla spettroscopia.
- Inizio del contratto di collaborazione di ricerca INRIM/ENI s.p.a. per lo svolgimento di una indagine chimico-ambientale sui metalli tossici presenti in aree del Kazakistan.

### **B) Risultati conseguiti**

I risultati conseguiti sono derivati dallo svolgimento di attività di ricerca istituzionale e applicata. Nell'ambito della metrologia internazionale (CCQM-EUROMET) si sono sviluppati metodi e procedure in chimica analitica, chimica dei gas, spettroscopia ed elettrochimica per la partecipazione a 4 confronti chiave e a 6 studi pilota:

<i>Confronto internazionale</i>	<i>Tema del confronto</i>
CCQM-K42	Fe, Cu, Mn, Cr and Zn in Aluminum Alloy
CCQM-K43	As, Se, Hg and Metil-Hg in Salmon
CCQM-P72	Toxic metals in Tomato Paste – Pb, Cd and Sn
CCQM-K36	Electrolytic Conductivity at 0.5 and 0.005 S/m
CCQM-P64	Cu, Zn, Fe and Ca in Non-fat Soybean Powder
CCQM-P66	Hg, Cd, Cu, Co and As in Fertilizers
CCQM-P70 – K44	Cd, Cu, Ni, Pb and Cr in sewage sludge
CCQM-P82	Tampone borato (pH=9)
CCQM-P28	Ozono in aria a livello ambiente
CCQM-P41	Analisi di $\text{CO}_2$ a concentrazione atmosferica
Bilaterale con KRISS	Analisi di $\text{SF}_6$ in $\text{N}_2$ tra 90 e 110 nmol/mol
Confronto EUROMET	Analisi di miscele per emissioni da autoveicoli (propano 95-105 $\mu\text{mol/mol}$ ; $\text{CO}_2$ 13-15%; CO 0,4-0,6%; $\text{O}_2$ 0,4-0,6% in azoto)
Progetto EUROMET 843	Produzione di linee guida per l'uso e la valutazione di pH-metri per le misure on-line

In seguito ai risultati ottenuti nei confronti chiave sono in corso di preparazione 3 CMC.

I risultati conseguiti nello svolgimento dell'attività di ricerca in collaborazione con altre istituzioni e applicata all'ambiente e alla salute dell'uomo hanno permesso la pubblicazione di diversi lavori su riviste scientifiche del settore. Nel 2005 si sono pubblicati 11 lavori su riviste internazionali, 6 rapporti tecnici e sono state presentate 6 comunicazioni a Congressi/Seminari.

Per l'attività di formazione, disseminazione e didattica, sono stati organizzati 3 corsi di formazione in collaborazione con APAT e laboratori ARPA e si sono tenuti due cicli di lezioni presso l'Università di Pavia e di Milano.

### **C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici**

I risultati conseguiti sono in linea con quelli attesi per il 2005. Specificamente, l'attività di ricerca relativa alle misure eseguite per i confronti CCQM ed EUROMET è risultata molto promettente e in espansione. Tale attività permetterà di incrementare sensibilmente il numero di CMC.

Tuttavia, l'attività di ricerca in metrologia chimica deve tener conto del limitato numero di ricercatori chimici (di ruolo e precari) ora presenti presso l'INRIM. Inoltre parte del personale ricercatore è impegnato nella metrologia chimica a tempo parziale.

I risultati ottenuti costituiscono il massimo sforzo ottenibile con le competenze e le strumentazioni disponibili al momento. I punti critici sono quelli relativi alla carenza di personale (ricercatore e tecnico) e all'obsolescenza di alcune strumentazioni. In particolare, per quanto riguarda la chimica organica, è necessario l'allestimento di un laboratorio attrezzato con nuove strumentazioni nel campo della gas-cromatografia e della gas-massa. Quest'ultimo punto è di grande rilevanza in quanto la necessità di ottenere procedure analitiche riferibili per la chimica organica è in continua espansione. A livello di CCQM ed EUROMET è prevista, in questo settore, una notevole attività di ricerca nel campo della sicurezza alimentare, e della salute dell'uomo.

Per l'attività di ricerca applicata ai problemi ambientali e alla salute dell'uomo, i risultati ottenuti sono stati perfettamente conseguenti alle aspettative dei progetti di ricerca in atto e hanno contribuito sensibilmente all'avanzamento degli stessi.

## 2.14 – METROLOGIA INTERDISCIPLINARE

*Parole chiave:* collaborazioni internazionali, strategia, *foresight*

### A) Attività svolte

Ad aprile 2005, iniziato iMERA (ERA-NET, VI FP). IMGC responsabile dei task sul *foresight* (situazione, analisi, proposta di esercizio europeo). Predisposizione di un questionario, raccolta delle risposte, prime analisi, conduzione della giornata sul *foresight* nel workshop iMERA di Lubiana, avvio task successivi, workshop di Berlino.

Consorzio con EuroConsultants per il Programma di Modernizzazione Industriale in Tunisia, "Qualità, metrologia e miglioramento della competitività". A dicembre: prima azione di assistenza per l'accreditamento di un laboratorio di volumetria.

Cooperazione internazionale nell'ambito della Convenzione del Metro. Congressi, riunioni e seminari con varie presentazioni e pubblicazione di articoli. Rilevante impegno in EUROMET (Comitato Esecutivo, presidenza del QS-Forum, poi TC-Quality, e Assemblea Generale) e BIPM (riunioni JCRB e dei Direttori degli NMI, presidenza del WG1 del JCGM).

Partecipazione a: Comitato Centrale Metrico del MAP, Commissione Centrale Tecnica e CT "Specifiche e verifiche dimensionali e geometriche dei prodotti" dell'UNI. In IMGC, il sistema di gestione qualità è operativo in termini di "audit" interni, programmazione e "management review".

### B) Risultati conseguiti

Partecipazione alle riunioni delle strutture gestionali di iMERA: Network Steering Committee, Network Management Committee (NMC) e Task Groups (TGs).

Predisposizione questionario foresight. Risposte (rapporti) IMGC, ma coordinate per la metrologia italiana con IEN e INMRI/ENEA, per i seguenti task di iMERA: T1.1 Landscaping, T1.2 Foresight, T1.3 Prioritisation, T1.4 Knowledge Transfer, T1.5 Impact, T1.6 ICT. In corso o previsti nei prossimi mesi per: T2.4 Legal Issues, T2.7 Beyond Europe (solo e-mail), T3.3 Joint Research projects, T4.1 Strategic research activity, T4.3 Special facilities.

Divulgazione e promozione. Realizzazione di 2 CD, "IMGC Annual Report 2004" (a cura della Commissione Promozione e Immagine, resp. M. Sardi) e "Il linguaggio delle misure" (collaborazione IMGC-IEN con finanziamento da Compagnia San Paolo, resp. A. Calcatelli). Iniziative locali: Progetto e convegno "Donne e Fisica: un mestiere possibile" in ambito del WYP e "Crescere in città" (resp. A. Calcatelli), Porte aperte all'innovazione (resp. M. Sardi), "Giornate aperte" per la Settimana della Scienza (resp. F. Lanza), Convegno (28 Nov.) ad memoriam del Prof. Crovini (resp. M. Battuello).

### C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici

Tutti i risultati attesi nel Piano annuale 2005 sono stati conseguiti.

Progetto iMERA. Risultati: Partecipazione alle riunioni e workshop. Predisposizione e invio del questionario sul foresight, raccolta delle risposte, prime analisi, conduzione della giornata sul "foresight" nel workshop iMERA di Lubiana, avvio dei task successivi.

Progetto Tunisia, "Qualità, metrologia e miglioramento della competitività", (consorzio con EuroConsultants). Avviato. A dicembre: prima azione di assistenza per l'accreditamento di un laboratorio di volumetria.

Cooperazione internazionale nell'ambito della Convenzione del Metro. Partecipazione a congressi, riunioni e seminari con varie presentazioni e pubblicazione di articoli. Rilevante impegno in EUROMET (Comitato Esecutivo, Assemblea Generale e presidenza del QS-Forum, poi TC-Quality) e BIPM (riunioni JCRB e dei Direttori degli NMI, presidenza del WG1 del JCGM).

Partecipazione al Comitato Centrale Metrico del MAP, alla Commissione Centrale Tecnica e alla CT "Specifiche e verifiche dimensionali e geometriche dei prodotti" dell'UNI.

Il sistema qualità IMGC ha prodotto i risultati attesi. Audit interni, programmazione e management review.

*Commento su eventuali scostamenti.* Nessun scostamento.

*Aggiornamento commento su punti critici*

Si confermano i punti critici presentati nel PA 2005 (raccordo e riesame obiettivi nel quadro del processo di fusione con IEN, gestione unitaria degli aspetti trasversali della metrologia, identificare le "best practices" per la soddisfazione delle esigenze degli "stakeholders").

Nell'imminenza della fusione dell'IMGC con l'IEN nell'INRIM, l'aggiornamento principale riguarda la valutazione delle modalità più appropriate per il proseguimento della cooperazione con il CO del Dipartimento SdP, in particolare nel settore del *foresight*.

*Collaborazioni* (commento su scostamento tra quelle previste e quelle realizzate). Nessun scostamento rispetto alle collaborazioni individuate nel PA 2005: EUROMET, BIPM, IEN, INMRI-ENEA, NMI europei e di altre RMO, partner in iMERA (inclusa collaborazione con CERIS-CNR) e nel progetto Tunisia., Dip. SdP, MAP e Comitato Centrale Metrico). Per EA, ILAC ed EUROLAB, la collaborazione avviene attraverso EUROMET. Le collaborazioni con EA come SIT sono invece totalmente di pertinenza della commessa 001 (SIT).

*Commento a eventuali scostamenti tra le entrate previste e quelle realizzate nell'anno*

iMERA, previsti 50 k€, entrati 180 k€ come anticipo da aprile 2005 a ottobre 2006.

Tunisia (previsione a consuntivo), entrata (da accertare a fine 2005 o inizio 2006) di circa 11 k€.

*Personale esterno* G. Marullo (IEN), M. Cariola (CERIS-CNR).

## 2.15 - DETERMINAZIONE DI COSTANTI FISICHE FONDAMENTALI

### A) Attività svolte

La misurazione delle costanti fondamentali riveste un ambito specifico legato sia alla verifica delle teorie fisiche che alla realizzazione di solide fondamenta per la metrologia futura. In accordo alle direttive del Comitato Internazionale dei Pesi e delle Misure, l'INRIM ha avviato progetti per la realizzazione atomica del chilogrammo e del kelvin per mezzo della misurazione delle costanti di Avogadro e dei gas. È stata inoltre riproposta la realizzazione elettrica del chilogrammo attraverso la determinazione del quanto di azione e avviata la realizzazione di un laboratorio per la misura del rumore termico, volto alla determinazione della costante di Boltzmann e alla realizzazione del kelvin. In connessione alla realizzazione di un laboratorio di coulombometria è stato intrapreso uno studio di fattibilità per la misurazione della costante di Faraday. Infine, è stata definita una nuova collaborazione che vede coinvolti, oltre all'INRIM, l'Institut Laue Langevin (Francia), il Physikalisch Technische Bundesanstalt (Germania) e il MIT (USA) per la misurazione della costante di Planck molare attraverso tecniche di spettroscopia nucleare.

### COSTANTE DI AVOGADRO

Nell'ambito una collaborazione internazionale per la misurazione di  $N_A$ , l'INRIM è responsabile della misurazione del passo del silicio per mezzo di tecniche di interferometria X e ottica con incertezza relativa  $3 \cdot 10^{-9}$ . L'attività è stata condotta in collaborazione con il Dipartimento di Fisica

Generale “A. Avogadro” dell’Università di Torino ed i laboratori metrologici di Germania (PTB) e Giappone (NMIJ). Concluse le misurazioni programmate per identificare i limiti del presente apparato di misura e sanare un malfunzionamento che ha compromesso le misurazioni eseguite negli anni 2003 – 2004, in accordo con quanto deliberato dall’*International Avogadro Coordination*, è iniziata la revisione del sistema sperimentale al fine di conseguire la sensibilità e accuratezza richieste. In particolare è stata avviata, nel quadro di un progetto di ricerca proposto per il finanziamento alla Regione Piemonte, la realizzazione di una guida capace di estendere il campo di lavoro di un interferometro X ad alcuni centimetri. Sono stati realizzati prototipi di singole parti del nuovo dispositivo che sono stati integrati e collaudati nell’apparato sperimentale esistente. Il sistema di misura è stato quindi disassemblato ed è stato avviato il suo completo rifacimento. In collaborazione con K. Nakayama e H. Fujimoto sono stati riesaminati in dettaglio le procedure di misurazione adottate da INRIM e NMIJ, al fine di sanare l’incompatibilità dei risultati delle rispettive misurazioni del parametro reticolare.

#### **COSTANTE DEI GAS**

L’attività di ricerca si è posta l’obiettivo di migliorare l’accuratezza raggiungibile nella determinazione del volume di un risonatore acustico con tecnica a microonde. Per questo scopo si sono seguite due strategie alternative: i) è stato progettato e realizzato un nuovo risonatore quasi-sferico di forma ellissoidale, ora in fase di caratterizzazione iniziale; ii) sono state effettuate misure a microonde ed acustiche in argon a 273.16 K in un secondo risonatore di minor volume, mantenuto in condizioni di leggero disallineamento delle due semisfere che lo compongono. Contemporaneamente è proseguito lo studio di un metodo matematico, basato sulla teoria lagrangiana dei campi, per il calcolo degli effetti perturbativi sul campo acustico causati dalle imperfezioni geometriche.

#### **COSTANTE DI PLANCK**

È stato approfondito il progetto del sistema come oscillatore elettro-meccanico mantenuto in moto armonico lineare persistente mediante controllo automatico di smorzamento. Il progetto è stato orientato a soluzioni per quanto possibile aperte a più modi di utilizzo e quindi adatte a fornire più set di equazioni che, oltre ad esprimere  $h$  in funzione dell’unità di massa, consentano verifiche interne all’esperimento. A tale scopo sono stati riesaminati il progetto del sistema in grado di raggiungere un’accuratezza dell’ordine di  $10^{-8}$  e la definizione della procedura sperimentale più efficace. Sono stati riveduti: la struttura generale del sistema, orientandola a un assetto dimensionalmente più contenuto; l’integrazione dell’apparato di levitazione con quello di misurazione; le tecniche di rilevamento delle correnti e delle tensioni elettriche implicate nei diversi set di equazioni ricavabili dal sistema; la procedura generale dell’esperimento, per consentire sia la separazione dei parametri dipendenti dalla sola massa metrologicamente caratterizzata, sia la combinazione di traiettorie diverse dell’oscillazione.

#### **COSTANTE DI BOLTZMANN**

È stato approntato un laboratorio finalizzato alle misure di rumore elettrico, in ambiente schermato e con controllo dei parametri ambientali. Il laboratorio è stato dotato di:

- un analizzatore di segnale commerciale;
- un analizzatore a cross-correlazione (sino a 50 kHz, sino a  $2^{22}$  punti per scansione) a 4 canali, risoluzione a 24 bit, appositamente sviluppato a partire da una scheda di acquisizione dati;
- amplificatori front-end di tensione per misure su bipoli passivi ad alta impedenza, appositamente realizzati;
- amplificatori front-end per la misura di potenza, appositamente realizzati;
- amplificatore front-end per la misura del rumore di corrente in bipoli attivi (diodi);
- un termostato e termometro (accuratezza mK), da 30 °C a 120 °C, e un dewar per l’azoto liquido;
- un sistema di taratura per la generazione di piccoli segnali in frequenza acustica (tipicamente, sinusoidi da 1 microV rms e frequenza 400 o 1000 Hz).

#### **COSTANTE DI FARADAY**

Per la determinazione della costante di Faraday, è stato progettato il sistema elettrochimico che utilizza il processo di dissoluzione dell’argento in una soluzione acida. I diversi elementi del sistema sono stati acquistati ed i dispositivi per il posizionamento e lo spostamento degli elettrodi durante la misura sono ora in costruzione. Sono state effettuate prove preliminari per la determinazione della stabilità ponderale del materiale che costituisce l’elettrodo in dissoluzione, sia per la sua permanenza in aria e sia per quella in soluzione. Un sistema di alimentazione in grado di fornire una corrente

costante con le caratteristiche di transizione controllata, in modo da poter effettuare la misura di carica con precisione, è stato progettato e sperimentato nell'ambito di un tirocinio.

### **B) Risultati conseguiti**

#### **COSTANTE DI AVOGADRO**

Il progetto è allineato con le previsioni, in termini di qualità e di tempistica dei risultati. Sono state completate le misurazioni programmate e la verifica (anche attraverso prototipi) dei principi di base delle tecniche sperimentali in sviluppo. È stata compresa la discrepanza con i risultati ottenuti presso il *National Metrology Institute of Japan*. Sono stati conseguiti ulteriori inserimenti in collaborazioni internazionali (progetto per la determinazione di  $N_A h$ ) e un finanziamento da parte della Regione Piemonte. Sono stati prodotti tre lavori a stampa su riviste internazionali di impatto e tenuto un corso universitario su incarico (laurea specialistica in fisica) presso la facoltà di Scienza MFN dell'Università di Torino.

#### **COSTANTE DEI GAS**

Misure a microonde in argon al punto triplo dell'acqua hanno permesso di ridurre l'incertezza associata ad una determinazione del volume di un risonatore sferico al livello di 5 ppm. Si è inoltre ottenuta una misura delle frequenze di risonanza acustiche del risonatore nelle medesime condizioni con un'incertezza di circa 4 ppm. Se pur suscettibili di un ulteriore miglioramento, questi risultati già dimostrano la capacità di determinare la costante dei gas con un'accuratezza utile alla ridefinizione del kelvin. L'attività di ricerca è stata riconosciuta e motivata a livello internazionale grazie alla partecipazione al progetto EUROMET/iMERA "New Determinations of the Boltzmann Constant", in cui l'INRIM svolge la funzione di coordinatore per la termometria acustica.

#### **COSTANTE DI PLANCK**

La struttura generale del sistema è stata riveduta collocando l'apparato di levitazione all'interno degli elettrodi cilindrici principali dell'apparato di misurazione. Questi accrescono così la loro superficie, aumentando l'efficienza della trasduzione tensione-forza implicata dalla misurazione, consentendo di operare con forze di misura maggiori di 0,1 N e massa di misura di 1 kg, con un ingombro complessivo del sistema minore di 1 m<sup>3</sup>. Per il dimensionamento degli elettrodi è stata individuato un metodo basato sul teorema di Lampard (all'origine del condensatore calcolabile), che permette di ridurre gli effetti di bordo a livelli minori di 10<sup>-9</sup>. La procedura prevede inoltre l'adozione di traiettorie di oscillazione interlacciate in modo da far coincidere rispettivamente i punti di massima elongazione con quelli di elongazione nulla.

#### **COSTANTE DI BOLTZMANN**

Con il nuovo laboratorio approntato, sono state svolte misure preliminari di:

- spettri di tensione di rumore in bassa frequenza in dispositivi passivi (resistori);
- spettri di potenza di rumore trasferita tra resistori a temperature differenti. Questo metodo, originale, permette di evitare la misura dei resistori coinvolti ed è promettente per lo sviluppo di termometri interpolatori tra due punti fissi.
- Spettri di tensione e corrente di rumore in dispositivi attivi (diodi), per la misura del rumore composito Johnson+shot che, come è stato recentemente mostrato (2003) è di particolare interesse per la termometria a bassa temperatura.

#### **COSTANTE DI FARADAY**

Il programma per la determinazione della costante di Faraday ha subito ritardi rispetto ai tempi previsti per includere la possibilità di eseguire la misura in un ambiente protetto (*glove box*), per ragioni di sicurezza e per migliorare la precisione di misure, con soluzioni poste in atmosfera inerte e controllata.

### **C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici (112 caratteri)**

I progetti portanti sono le determinazioni della costante di Avogadro e dei gas, per le quali si riscontra un sostanziale accordo tra i risultati previsti e conseguiti anche se, a causa di difficoltà di natura tecnologica e strumentale, alcune attività sono state differite o sono ancora in corso. Lo stato di avanzamento dei progetti relativi alle determinazioni delle costanti di Boltzmann, Faraday e Planck è inferiore alle attese, ma è stata inferiore anche l'allocazione di risorse (in termini di costo, tempo e personale). Nel caso del progetto di ricerca sulla determinazione della costante di Planck, manca ora un gruppo di ricerca prioritariamente dedicato al progetto. Anche a causa dei problemi

organizzativi connessi alla transizione di IMGC e IEN nell'INRIM, nel 2005 l'attività complessiva non è stata sufficientemente coordinata. Poiché le risorse sono state assegnate alle strutture di appartenenza, piuttosto che direttamente al coordinamento, i prodotti delle varie attività sono stati rivendicati dalle medesime. I prodotti del coordinamento non sono pertanto riportati separatamente.

## 2.16 – FORMAZIONE E DIFFUSIONE DELLA CULTURA SCIENTIFICA

### A) Attività svolte

- Seminari specialistici e divulgativi: si sono tenuti 43 seminari scientifici, di cui 25 a carattere specialistico e 18 a carattere divulgativo; questi ultimi sono stati articolati in due serie di conferenze, "Il Tempo della Scienza" e "L'eredità di Einstein", entrambe inserite nel programma delle celebrazioni del 2005 Anno Mondiale della Fisica. Nel complesso, 25 seminari sono stati tenuti da ricercatori italiani (di cui 12 dell'INRIM) e 18 sono stati tenuti da studiosi stranieri. Ad essi vanno aggiunti 15 seminari tenuti da ricercatori INRIM all'esterno.
- Partecipazione alla XV settimana della cultura scientifica e tecnologica promossa dal MIUR, che si è tenuta dal 14 al 20 marzo 2005; le visite ai laboratori hanno coinvolto scuole di diverso grado, associazioni e singoli privati, per un totale di circa 200 presenze.
- Partecipazione al progetto "Crescere in città" promosso dal Comune di Torino: nell'ambito dell'iniziativa i laboratori del settore Materiali sono stati aperti alle visite di alcune scuole medie inferiori torinesi, per un totale di circa 80 presenze.
- Partecipazione al progetto "Torino...e oltre" promosso dal Comune di Torino: l'iniziativa ha coinvolto i settori Metrologia Elettrica e Fotometria, che hanno aperto i propri laboratori alle visite di privati, per un totale di circa 60 presenze.
- Annual Report 2004 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 risultati della ricerca ottenuti nel 2004; 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 nel 2004. In vista dell'unificazione dei 2 enti, il cd è stato integrato con il resoconto delle attività svolte dall'IMGC.
- Attività di interfaccia con il settore pubblicazioni: Il coordinamento ha svolto la sua funzione di collegamento tra i settori scientifici ed il settore pubblicazioni, presentando le istanze e necessità dei settori scientifici, decidendo in merito all'acquisizione di pubblicazioni e riviste, collaborando ad iniziare il processo di fusione delle biblioteche IEN e IMGC.
- Corsi di terzo livello: i corsi organizzati e tenuti da ricercatori dell'IEN per la Scuola di Dottorato del Politecnico di Torino sono stati 9 del 2005. Nel 2005 sono stati attivati e tenuti due nuovi corsi di eccellenza per la Scuola Interpolitecnica di Dottorato.
- Corsi di secondo livello: sono stati tenuti da alcuni ricercatori corsi di II livello presso il Politecnico e l'Università di Torino
- Attività di formazione universitaria e di supporto al tirocinio universitario: 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 h). Sono state attivate una convenzione con l'Università di Torino sullo stesso tema e una convenzione con l'Università Federico II di Napoli per lo svolgimento di attività di tirocinio. Numerosi tesisti di I e II livello di laurea hanno effettuato i loro stage presso l'IEN. Nel 2005 20 studenti hanno proceduto con lo svolgimento della loro tesi di dottorato presso l'IEN. Si sono svolti alcuni tirocini di studenti medi.
- Corsi di formazione per il personale: ai principali congressi d'interesse dell'IEN hanno partecipato i ricercatori dell'IEN. Sono stati svolti alcuni dei corsi programmati per la formazione del personale interno (specificamente, corso di lingua inglese, articolato su più livelli; per 16 persone per totali 1,5 mesi).
- CD sul linguaggio delle misure: cd divulgativo sulla scienza metrologica realizzato in collaborazione con IMGC.
- 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 XXI Corso di formazione teorico-pratico ["Misure e Materiali Magnetici"](#), 19-22 aprile 2005, al quale hanno aderito 13 partecipanti.
- Conferenze, workshop ed altri eventi. L'IEN ha organizzato nel 2005 le seguenti iniziative:

- partecipazione al Comitato regionale per le iniziative legate alla celebrazione del 2005 Anno Mondiale della Fisica, in collaborazione con l'Università di Torino
- collaborazione all'organizzazione della manifestazione "Metrologia & Qualità", 22-24 febbraio 2005, Torino.
- giornata d'informazione e studio "La Metrologia in Chimica presso l'INRIM", 28 aprile 2005, 70 partecipanti.
- giornata di studio "Impianti in serie e global service nell'illuminazione pubblica", 7 aprile 2005, 186 partecipanti.
- EUROMET Technical Committee *Acoustic Ultrasounds and Vibrations*, 12-13 maggio 2005, 19 persone.
- "Porte aperte all'Innovazione", una serie di iniziative (visite ai laboratori, incontri, spettacoli, mostre) volte alla divulgazione del patrimonio innovativo di Torino e provincia, organizzate da Comune e Provincia di Torino, Regione Piemonte, Politecnico, Università di Torino, COREP, Istituto Superiore Mario Boella, Unione Industriale, 21-28 ottobre 2005.
- Portale della Ricerca, iniziativa promossa dal MIUR per la creazione e il coordinamento di un punto di riferimento e convergenza degli Istituti di ricerca italiani su rete.

**B) Risultati conseguiti.** Si rimanda al punto precedente.

**C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici**

I risultati previsti nel piano 2005 sono stati conseguiti. Per la formazione universitaria, si è confermata l'ampia disponibilità di tesi di I, II e III livello e di corsi di III livello sulle materie inerenti le tematiche proprie dell'INRIM. Varie attività divulgative e di formazione interna sono state svolte.

Diversa la situazione per l'attuazione del museo interno, che richiederebbe una specifica decisione in merito da parte della direzione dell'ente.

## 2.17 – ATTIVITÀ DI TARATURA E PROVA

### A) Attività svolte

I prospetti 4, 5 e 11 della parte I riportano, per le attività di taratura e prova, i dati su commesse, documenti emessi ed entrate. Le attività sono state svolte nell'ambito e sotto la responsabilità delle strutture operative (settori IEN e commesse IMG), operando in conformità con i requisiti generali per la competenza dei laboratori di prova e taratura previsti dalla norma ISO/IEC 17025. Di seguito si riporta una sintesi delle attività svolte nel 2005.

- Taratura e caratterizzazione dei campioni di riferimento dei Centri SIT e di laboratori metrologici.
- Implementazione di nuovi programmi di gestione automatica di sistemi di misura.
- Miglioramento delle modalità di monitoraggio del comportamento nel tempo dei campioni viaggiatori usati nei confronti per audit in Centri SIT.
- Disseminazione in tempo reale dei segnali di riferimento della scala di tempo UTC(IEN) tramite i servizi SRC (*Segnale RAI Codificato*) e CTD (*Codice Telefonico di Data*).
- Mantenimento dell'operatività e potenziamento del sistema di sincronizzazione temporale su reti informatiche (server primario NTP – *Network Time Protocol*).
- Assicurazione del servizio di taratura e certificazione di campioni di tempo e frequenza, usati presso i Centri SIT ed altri laboratori.
- Miglioramento delle capacità della stazione di taratura di strumenti programmabili multifunzione e approfondimento delle metodologie di trasferimento della riferibilità ai laboratori secondari con tecniche innovative, come il controllo a distanza tramite Internet dei processi di misura.
- Proseguimento dell'attività di taratura di dispositivi passivi in linea di trasmissione coassiale.
- Sviluppo di riferimenti e tecniche di misura d'interesse per le fibre ottiche
- Svolgimento di attività di consulenza per laboratori di taratura e di prova.
- Potenziamento e qualificazione dell'attività di prova relativa a caratterizzazione fotometrica, radiometrica e colorimetrica di sorgenti di luce.
- Mantenimento delle collaborazioni con enti di certificazione tecnica (ACAE, ARPA, CESI, IMQ, *Underwriters Laboratories Inc.* - UL-Italia) e con costruttori o utilizzatori (Bticino/Legrand, Magrini/Schneider Electric, AEM, TERNA).



- Svolgimento di attività di prova di componenti e impianti elettrici, in riferimento alle quali il laboratorio forti correnti opera quale laboratorio di prova qualificato dall'Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche (ACAE) aderente al *Low Voltage Agreement Group* (LOVAG), che costituisce l'accordo di mutuo riconoscimento a livello europeo di Rapporti di prova e Certificati di conformità per le apparecchiature elettriche industriali di bassa tensione.
- Esecuzione di un intervento di manutenzione del gruppo generatore Brown Boveri da 60 MVA che ha comportato il fermo macchina per sei mesi dell'impianto di prova con correnti di corto circuito fino a 100 kA (valore efficace). L'avvio del processo di accreditamento SINAL per alcune attività di prova svolte dal laboratorio forti correnti è stato rinviato fino all'implementazione di 7 nuove procedure tecniche di misura del SQ per le attività di prova conformemente alla norma IEC/EN17025.
- Taratura di strumenti di misura di forti correnti, di alte tensioni e di campi elettrici e magnetici.
- Sviluppo dell'attività per il mantenimento delle CMC pubblicate, in ambito *MRA*, sul *Key Comparison Data Base*.

#### **B) Risultati conseguiti**

Si rimanda al par. 2.2 della parte I per alcuni dati su attività svolte, costi e risorse umane e finanziarie impiegate.

#### **C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici**

I dati di consuntivo 2005 a livello INRIM evidenziano:

- per il fatturato un incremento del 10 % rispetto al dato di consuntivo 2004 e del 7 % rispetto al dato di preventivo 2005;
- per il numero di documenti emessi un decremento del 9 % rispetto al dato di consuntivo 2004.

I principali punti critici risultano essere:

- Ricambio non adeguato del personale dimesso con ricorso a personale precario per assicurare il mantenimento del funzionamento delle attività.
- Limitati investimenti per l'adeguamento delle strutture obsolete.
- Insufficiente sviluppo di un sistema integrato e informatizzato per gestire le attività.

### **3 - AMMINISTRAZIONE E SERVIZI GENERALI**

#### **A) Attività svolte**

Il Settore Segreteria generale ha svolto le funzioni amministrative e organizzative a carattere generale di propria competenza, garantendo l'attività di supporto agli organi di governo e di controllo dell'Istituto, in modo da assicurarne l'ordinario funzionamento.

Il Settore ha partecipato all'elaborazione delle domande al MIUR finalizzate alla concessione di contributi sul fondo ordinario per il sostegno delle attività di ricerca (svolte per il perseguimento dei fini istituzionali e nel quadro di programmi di ricerca internazionali, europei e nazionali) programmate dall'INRIM per l'anno 2005, per il finanziamento di un insieme di progetti di ricerca d'interesse scientifico e applicativo, da svolgersi nel 2005, nonché per il finanziamento del progetto "dalla propagazione delle onde agli aspetti corpuscolari della radiazione", 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 Regione Piemonte e alla Banca d'Italia 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), di quelli finanziati dalla Regione Piemonte e dei progetti di ricerca scientifica proposti dall'INRIM nell'ambito del VI Programma Quadro della Comunità Europea.

Personale del Settore ha fatto parte del gruppo di lavoro incaricato di elaborare e definire il Regolamento di funzionamento e organizzazione dell'INRIM e si è attivato ai fini dell'approvazione e della pubblicazione di detto regolamento e degli altri regolamenti dell'INRIM (Regolamento di amministrazione, contabilità e finanza e Regolamento del personale) sulla Gazzetta Ufficiale (s.o. n. 197 alla G. U. n. 281, del 2 dicembre 2005).

In connessione con la rete di rapporti con istituzioni scientifiche operanti in Italia e all'estero, il Settore ha curato la definizione e il rinnovo di accordi e contratti di ricerca sulla base di

un'impostazione uniforme e adeguata alle esigenze tecnico-scientifiche dell'Istituto e alle novità normative della contrattualistica nazionale ed europea. Detti accordi e contratti hanno riguardato:

- la collaborazione con istituzioni scientifiche italiane e straniere e le iniziative di formazione di diplomandi, laureandi e dottorandi, riguardanti l'Istituto Tecnico Industriale Statale "E. Majorana" di Grugliasco (TO), il Politecnico di Torino per l'attivazione e il funzionamento di un posto per il XX ciclo del dottorato di ricerca in "Metrologia: scienza e tecnica delle misure", l'Università degli Studi di Pisa, l'Università Tecnica Statale di Novosibirsk e l'Istituto di Fisica dei Laser dell'Accademia russa delle scienze, l'Università degli Studi di Camerino (MC), l'Università degli Studi di Torino – Facoltà di Scienze M.F.N., l'Università degli Studi di Napoli Federico II;
- la partecipazione a programmi di ricerca scientifica nazionali, europei (VI Programma Quadro della Comunità Europea) e internazionali (progetto europeo di navigazione satellitare "Galileo", Consorzio Torino Time finalizzato alla costituzione della stazione *Precise Time Facility* - PTF nell'ambito del progetto Galileo e all'insediamento in Torino del laboratorio per la certificazione e la sincronizzazione del tempo);
- lo svolgimento dell'attività di ricerca e di consulenza con enti pubblici e privati (Centro Ricerche FIAT (CRF) di Orbassano (TO), Società Gefran Sensori di Provaglio d'Iseo (BS), Centro Sperimentale Stradale dell'ANAS di Cesano (RM), Società Metra di Siracusa, CESI di Milano, Ncipher corporation Ltd. di Cambridge, Varian di Leinì (TO), Provincia di Milano, Società Autostrada Torino Savona di Moncalieri (TO), Università degli Studi di Padova);

Il settore ha curato, per l'ISTAT, la stesura di questionari informativi sulla ricerca scientifica e tecnologica svolta dall'Istituto negli anni 2003 e 2004. Ha collaborato alle attività del gruppo di lavoro Sistema di gestione per la qualità ai fini della realizzazione di un sistema di gestione per la qualità. Personale del Settore ha svolto le funzioni di segreteria della Commissione per la concessione di borse di studio ai figli dei dipendenti dell'Istituto; ha partecipato a commissioni esaminatrici di concorsi pubblici per l'assunzione di personale. Ha frequentato, presso l'Istituto, corsi per l'apprendimento e il perfezionamento della lingua inglese.

### 3.1 – BIBLIOTECA, ATTIVITÀ DI COMUNICAZIONE E PROMOZIONE

#### A) Attività svolte

L'attività è stata concentrata sulla conservazione e la diffusione del patrimonio culturale scientifico, tramite il coordinamento di attività inerenti ad archivi, collezioni e materiali d'interesse storico, un impegno nella comunicazione e nelle pubbliche relazioni, un progressivo ampliamento dell'informatizzazione del gruppo di lavoro.

In questa fase dell'attività, si segnalano lo scambio d'informazioni pubblicistiche e la collaborazione all'organizzazione di mostre, corsi di formazione e specializzazione, convegni a carattere nazionale e internazionale, con Politecnico di Torino, IMGC, Università di Torino, ARPA, AMMA, Camera di Commercio di Torino, Parchi Scientifici e Tecnologici, Regione Piemonte, Provincia e Comune di Torino, con enti affini o industrie che sono partecipi ai programmi di ricerca.

L'attività ha visto un notevole sviluppo quantitativo e qualitativo con la fusione IEN-IMGC e la conseguente nascita dell'INRIM.

Si segnala lo stretto rapporto con l'IMGC per la consultazione delle riviste in biblioteca, la diffusione delle iniziative scientifiche e l'organizzazione di workshop e convegni.

Più in generale l'impegno ha favorito le relazioni con i mezzi di comunicazione (ad esempio la partecipazione al Portale della Ricerca promosso dal MIUR), con riguardo a operatori specializzati nel campo scientifico-tecnologico, mentre per l'ampio raggio d'interventi ed esperienze, il Settore rappresenta il punto di riferimento per la consultazione e il reperimento di libri, riviste e articoli dei fondi della Biblioteca, nonché la Segreteria organizzativo-amministrativa dei convegni e degli eventi legati alla diffusione della cultura scientifica.

#### B) Risultati conseguiti

Tenendo presente lo sviluppo dell'attività in relazione alla formazione dell'INRIM, si possono delineare una serie di punti che definiscono gli aspetti e gli obiettivi conseguiti. In sintesi l'attività è caratterizzata dai seguenti argomenti:

- promozione dell'immagine dell'IEN (e successivamente dell'INRIM), con la divulgazione delle attività di ricerca e di certificazione;

- Biblioteca, Archivio Pubblicazioni (libri e riviste correnti, fondi storici), partecipazione alla costituzione del Museo “Galileo Ferraris”;
- attività amministrativa.

Le principali attività sviluppate:

- iniziative editoriali per la diffusione della cultura scientifica. È proseguito l’impegno per la predisposizione dell’*Annual Report* (nelle versioni: volume e CD ROM) e dell’Ufficio Stampa per la realizzazione della Rassegna Stampa, dei dépliant sull’attività dei settori scientifici, di comunicati stampa per tutte le manifestazioni curate dall’Istituto e in collaborazione con enti pubblici e privati, di programmi per i corsi di formazione e congressi;
- collaborazione alla preparazione e alla stampa di relazioni scientifiche sulle attività svolte;
- coordinamento delle visite guidate (scuole dell’obbligo e istituti superiori, Università e privati) ai laboratori durante la *Settimana della Cultura Scientifica e Tecnologica*, promossa dal MIUR; hanno visitato i laboratori 200 persone tra studenti, associazioni e privati;
- coordinamento delle visite guidate riguardanti il progetto “*Crescere in città*” promosso dal Comune di Torino: nell’ambito dell’iniziativa i laboratori sono stati aperti alle visite di alcune scuole medie inferiori torinesi, per un totale di circa 80 presenze;
- coordinamento delle visite guidate ai laboratori nell’ambito del progetto “*Torino...e oltre*,” promosso dal Comune di Torino e rivolto all’utenza privata; l’iniziativa ha registrato un totale di circa 60 presenze;
- attività di relazioni pubbliche per la realizzazione di manifestazioni legate alle esperienze scientifiche, anche con l’uso delle sale conferenze e delle apparecchiature relative;
- aggiornamento e definizione della situazione delle monografie in prestito agli utenti interni, con l’uso della nuova base di dati di recente attivazione dalla biblioteca;
- diffusione del programma di gestione informatizzata per i dati bibliografici, che permetterà una più ampia e rapida consultazione generale dei cataloghi della biblioteca (monografie, periodici, norme CEI e tesi di laurea) da parte dell’utenza interna ed esterna;
- proseguimento nella strutturazione di un dossier informativo contenente la documentazione acquisita da contatti con altre biblioteche italiane di istituzioni scientifiche per un confronto delle procedure applicate. In tale ambito, sarà sviluppata la collaborazione al progetto nazionale di diffusione e scambio di articoli scientifici (Archivio Collettivo Nazionale dei Periodici);
- gestione amministrativa e catalografica del materiale acquisito, con l’attivazione di un catalogo per la Collezione Norme CEI e tesi di laurea. In tale contesto è stato attivato il progetto con l’Università degli Studi di Torino per un tirocinio presso la Biblioteca di uno o più studenti, preferibilmente del corso di Biblioteconomia;
- presa in carico di 612 monografie donate dalla famiglia Steni in memoria della figlia Raffaella: si è già iniziata la registrazione dei volumi rispettando l’interesse manifestato ad essi, da parte dell’utenza;
- è stata ristudiata e modificata la collocazione a scaffale dei periodici già esistenti, organizzando nuovi spazi per il materiale proveniente dall’IMGC che sarà inserito come facente parte del patrimonio della biblioteca INRIM; lo stesso lavoro è stato effettuato nei locali del deposito al piano seminterrato, dove giacciono i periodici cessati insieme al materiale di scarsa consultazione;
- è stato avviato il tirocinio della signora Silvia Cavallero (della durata di sei mesi) presso la biblioteca per svolgere i seguenti lavori: registrazione, timbratura, cartellinatura e collocazione a scaffale di una parte dei periodici in abbonamento, creazione di un elenco ragionato degli stessi; catalogazione informatizzata di periodici nuovi e monografie in omaggio della biblioteca; realizzazione del catalogo topografico della biblioteca contenente la mappatura di tutto il patrimonio posseduto con sua relativa ubicazione a scaffale; revisione in base al topografico citato della sezione periodici cessati con relativi spostamenti del materiale per razionalizzare gli spazi della biblioteca; creazione della segnaletica della biblioteca per favorire l’orientamento degli utenti;
- 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 (internazionali e nazionali). È in fase di avvio l’utilizzo di uno specifico database, 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 104 libri e attivati 15 associazioni ad enti italiani e stranieri, 35 abbonamenti a riviste italiane, 100 abbonamenti a riviste estere, 52 riviste *on-line*;
  - partecipazione ai lavori della Commissione per la costituzione del Museo “Galileo Ferraris” – *L'evoluzione delle strumentazione scientifica nel XIX e nel XX secolo*.
  - 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 XXI Corso di formazione teorico-pratico “Misure e materiali magnetici”, 19-22 aprile 2005, al quale hanno aderito 13 partecipanti;
  - conferenze, workshop ed altri eventi, già indicati nel par. 2.16.

### **C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici**

Attraverso le competenze e la professionalità del personale del Settore sono stati conseguiti gli obiettivi prefissati, tenendo presente che sarebbe auspicabile in questo senso la presenza di personale dell'IMGC (confluito nell'INRIM), per meglio sviluppare il programma. In tal senso l'iniziativa ha preso consistenza e per il 2006 è previsto l'inserimento di un bibliotecario dell'IMGC.

Non mancano le collaborazioni con i settori scientifici per migliorare il servizio di biblioteca, l'acquisto di libri e riviste, la Settimana della Cultura Scientifica e i convegni e le conferenze.

Si dovrà terminare il trasloco del materiale (Gazzette Ufficiali) ancora giacente nei locali ex-biblioteca di corso Massimo d'Azeglio.

I risultati ottenuti sono legati alla rapidità nell'acquisizione di monografie e riviste scientifiche, alla realizzazione ed alla diffusione dell'Annual Report con tecniche sempre più sofisticate, alla presenza del personale in qualificati convegni nazionali e internazionali ed all'impegno per una biblioteca sempre più qualificata e inserita nell'ambito nazionale come punto di riferimento sia per le esperienze scientifiche attuali sia per le collezioni storiche, come quella relativa all'archivio di Galileo Ferraris e dell'IMGC.

Per il futuro si richiede di ampliare l'organico del Settore, visto l'aumento dell'attività dovuta al nuovo Istituto.

## **3.2 – SERVIZI GENERALI TECNICI**

### **A) Attività svolte**

Il Settore ha provveduto agli interventi di manutenzione edile e impiantistica, a lavori di adeguamento d'impianti e infrastrutture, alla conduzione degli impianti, alla gestione di vari servizi (magazzino arrivi-spedizioni, vigilanza, pulizie, riscaldamento, smaltimento rifiuti). Ha collaborato all'allestimento di laboratori, alla realizzazione di prototipi e manufatti meccanici. Ha mantenuto i rapporti con istituzioni pubbliche e private, enti notificati di controllo, ditte fornitrici di servizi. Le principali attività del Settore hanno riguardato:

- predisposizione di capitolati, disciplinari tecnici, richieste di offerte e preventivi per l'affidamento dei servizi di pulizia e vigilanza, per la manutenzione di aree verdi, ascensori, montacarichi, carroponti, gruppi elettrogeni, impianti elettrici, telefonici, anti intrusione, anti incendio, rivelatori di ossigeno, apparecchiature e impianti ad aria compressa;
- espletamento dei compiti del responsabile del procedimento previsto dalla legge n. 109/1994 (Legge Merloni) per lavori edili e sugli impianti di riscaldamento e di condizionamento;
- lavori di adeguamento normativo e tecnico degli impianti elettrici e termotecnici;
- gestione e manutenzione degli impianti elettrici, telefonici, anti incendio, anti intrusione, rivelatori di ossigeno e di gas, termotecnici, idraulici e idrosanitari;
- prestazioni di officina meccanica, d'impiantistica elettrica, di carpenteria e di idraulica richieste dall'U. O. AST;
- gestione del servizio di smaltimento dei rifiuti speciali e pericolosi;
- gestione del servizio di magazzino e del servizio arrivi – spedizioni;
- rapporti con AEM, ENEL, SMAT, ISPESL, TELECOM, ARPA, ASL, UTIF, VVF, Comune di Torino, Regione Piemonte, Università, Politecnico ed Enti vari;

- partecipazione ai lavori della Commissione provinciale di vigilanza sui locali di pubblico spettacolo, in particolare per gli impianti dei vari siti olimpici;
- partecipazione a convegni, mostre e a corsi di formazione.

Richieste di lavorazioni meccaniche, manutenzioni elettriche, idraulica e carpenteria pervenute nell'anno 2005 o negli anni precedenti:

453

Richieste ultimate:

329

di cui	Lavorazioni meccaniche:	118
	Manutenzioni elettriche:	85
	Lavori di idraulica e carpenteria:	126
	Richieste annullate:	4
	Richieste da portare a termine:	120

Nell'ambito del Servizio di reperibilità sono stati effettuati n. 10 interventi su chiamata in orario notturno/festivo.

### **B) Risultati conseguiti**

- Rifacimento dei manti di copertura degli edifici B e Q e, parzialmente, dell'edificio C e M.
- Trasformazione del locale Laboratorio ex cabina Siemens a uffici per MF.
- Revisione del tetto dell'edificio P - C.so M. d'Azeglio.
- Avvio dei lavori di bonifica dell'amianto nelle centrali termica e frigorifera dell'IMGC.
- Affidamento dei lavori di rimozione e smaltimento tratti di tubazione coibentata con materiale contenente amianto presso la sede di C.so M. d'Azeglio.
- Esecuzione dell'impianto elettrico per alimentazione Laser, laboratori A218 (FT) e B303 (DQ).
- Realizzazione dell'impianto per la distribuzione di energia elettrica alle utenze privilegiate dell'edificio D.
- Sostituzione apparecchi di illuminazione edificio P, C.so M. d'Azeglio (scale di sicurezza esterne, atrio di ingresso, porticato esterno, locali sottotetto).
- Esecuzione dell'impianto elettrico nei locali A101a-A101b-A101c (MF) e nei laboratori C007a e C007b (ME).
- Realizzazione dell'impianto di alimentazione di continuità per le camere climatizzate del laboratorio B104 (ME).
- Verifica ai sensi del DPR n. 462/01 dell'impianto di terra e degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche dell'IEN – Strada delle Cacce.
- Verifica ai sensi del DPR n. 162/99 degli ascensori dell'edificio D – Strada delle Cacce e degli edifici P e E – C.so M. d'Azeglio.
- Installazione di impianto di termostattizzazione nel laboratorio campione di frequenza A 105 (MF) e nei laboratori C007a e C007b (ME) con controllo bizona.
- Revisione e messa a punto dell'impianto di condizionamento della Sala convegni – edif. M.
- Adeguamento normativo delle tubazioni gas metano CT – C.so M. d'Azeglio.
- Avvio dei lavori d'adeguamento dell'impianto di condizionamento di 6 laboratori MA – EM nell'edificio D.
- Affidamento di incarico professionale per lavori di manutenzione straordinaria da eseguire sugli impianti a MT dell'IEN e di restauro del fronte aulico dell'edificio principale della sede di corso M. d'Azeglio.

Tra le lavorazioni di officina meccanica si segnalano la realizzazione di un apparato di misura primario per determinare lo spessore e la comprimibilità di materiali usati nell'edilizia secondo la norma UNI EN 12431 (AC) e il supporto della movimentazione di una telecamera per il monitoraggio della frana in località Guardiola.

### **C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici**

Numerosi lavori, indispensabili per salvaguardare gli immobili e assicurare il funzionamento di impianti e laboratori, sono stati portati a termine con il ricorso a ditte esterne attraverso appositi contratti di manutenzione edile e d'impiantistica. Il notevole coinvolgimento dell'esiguo personale dell'ufficio tecnico per seguire questi lavori è avvenuto a scapito della preparazione di progetti, capitolati, prezziari ed elaborati grafici, per altri interventi – di maggior impegno - programmati da

tempo. La presenza part-time dell'arch. Rolfo ha aggravato la situazione, destinata a peggiorare con l'unificazione IEN-IMGC e l'inevitabile aumento di competenze per l'intero settore. Per affrontare le situazioni censite nel Piano triennale di attività sulle quali è ormai urgente intervenire – adeguamento e aggiornamento di impianti (quadri elettrici di piano degli edifici AC, impianto di illuminazione dell'edificio "Acustica" e del cunicolo servomezzi, centrale di condizionamento della camere schermate di ME, termostattizzazione dei laboratori di acustica nell'edificio B), recupero di locali per la realizzazione di nuovi laboratori (ad. esempio la galleria catadiottri), alcuni interventi straordinari sugli edifici (come quelli per la facciata dell'edificio principale e il tetto dell'ex- Accademia della sede di C.so M. d'Azeglio) – è necessario ricorrere alle prestazioni di professionisti esterni e formalizzare la figura del Responsabile del procedimento per i lavori, prevista dalla legge n. 109/1994 (Legge Merloni) e recepita dal Regolamento di amministrazione, contabilità e finanza dell'INRIM.

Per un più proficuo utilizzo delle professionalità dell'arch. Perolini e del p.i. Negro si dovrebbe disporre di personale – anche part-time o al limite stagista - da adibire alla predisposizione degli elaborati grafici di progetto da allegare ai documenti di appalto.

Per le numerose problematiche connesse all'unificazione IEN-IMGC e riguardanti impianti e infrastrutture generali è stato un anno interlocutorio: sono stati affrontati alcuni aspetti (centrale telefonica, impianti elettrici, collegamenti tra le due aree). Per la centrale telefonica si è convenuto di ricorrere alle convenzioni CONSIP che sono ora in fase di rinnovo. Per affrontare i vari problemi occorre prima definire il trasferimento di edifici e impianti dal CNR all'INRIM e chiarire le conseguenti competenze.

### **3.3 – SICUREZZA NELL'AMBIENTE DI LAVORO**

#### **A) Attività svolte**

L'attività è rivolta a migliorare le condizioni di sicurezza negli ambienti di lavoro, mediante l'adeguamento alle prescrizioni normative delle strutture, delle attrezzature e dei laboratori e a formare e sensibilizzare i lavoratori sulle problematiche attinenti al rischio nell'ambiente di lavoro. Parte di tale attività, in particolare l'impiantistica, l'edilizia e i sistemi di sicurezza generali, si svolge in stretta cooperazione e sotto la responsabilità dei Servizi Generali Tecnici, che partecipano a vario titolo al Servizio di Prevenzione e Protezione.

Nel 2005 il coordinamento SL ha svolto attività di informazione e formazione dei lavoratori, predisposizione delle documentazioni previste dalle leggi vigenti, specificamente:

- corsi di aggiornamento sulle procedure di evacuazione;
- assistenza sull'acquisto di Dispositivi di Protezione Individuale e Tecnica DPI e DPT da parte dei Settori e dei lavoratori esposti a rischi;
- predisposizione dei documenti obbligatori D.Lgs n. 626/1994 e successivi.

#### **B) Risultati conseguiti**

1. Revisione e aggiornamento annuale del documento di valutazione del rischio.
2. Mantenimento e aggiornamento annuale presso l'INRIM (Resp. G. Di Palermo) del database Inforisk della Regione Piemonte e dell'Istituto di Medicina del lavoro del CTO per tutte le attività riguardanti il rischio chimico che si sono svolte presso l'IEN nel 2005, tra cui i principali processi utilizzando prodotti chimici, le esposizioni settimanali dei lavoratori e i dispositivi di protezione tecnica ed individuale a loro forniti.
3. Completamento e aggiornamento dei documenti di rischio incendio e i piani antincendio per gli edifici dell'IEN.
4. Adeguamento e completamento dei sistemi antincendio e della cartellonistica di sicurezza.
5. Completamento e revisione dei piani di emergenza ed evacuazione per ogni edificio ex IEN.
6. Aggiornamento dei documenti d'analisi del rischio per il personale di ditte esterne che opera all'interno dell'Istituto (vigilanza, pulizia).
7. Per lo svolgimento delle attività suddette, sono stati rinnovati: la convenzione con il Dott. E. Pastore per la consulenza generale in materia di sicurezza; gli incarichi a professionisti esterni per la predisposizione dei documenti di valutazione del rischio e dei piani d'emergenza; è proseguita la sorveglianza sanitaria, con cadenza annuale per il rischio chimico e con cadenza periodica dipendente dall'età per la sorveglianza oculistica per i videoterminalisti.
8. Sono state svolte le esercitazioni di evacuazione per l'IEN.

### C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici

I punti critici riguardano la transizione di IEN e IMGC a INRIM; notevole lavoro dovrà essere svolto per omogeneizzare e unificare le procedure di sicurezza sul lavoro, la relativa documentazione e il controllo delle fasi di lavorazione a rischio. Il successo della transizione dipenderà dalla consistenza delle risorse umane e finanziarie che nell'ambito del bilancio INRIM saranno dedicate a tali argomenti, nonché alle risorse che ad essi saranno destinate attraverso i Servizi Generali Tecnici, che dovranno sobbarcarsi nuove attività finora svolte dal CNR a livello centrale e locale.

## 3.4 – SISTEMI INFORMATICI

### A) Attività svolte

In vista della costituzione dell'INRIM, IEN e IMGC hanno continuato la loro attività autonomamente provvedendo al mantenimento dei rispettivi servizi e infrastrutture di rete. In particolare presso l'IEN 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), per garantire l'accesso continuo ai server Web, NTP, e di dati relativi a specifiche attività di ricerca. Gestione del traffico di rete e realizzazione di un sistema di monitoraggio continuo dell'utilizzo di banda per ciascuna connessione. Acquisizione e installazione di nuovi *switch* (edifici A e B). 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. Attivazione marcatura pesata dei messaggi *spam* sul server centrale di posta elettronica.
- *Portale IEN*: aggiornamento delle informazioni pubblicate sul sito Web e dei servizi d'accesso unificato alle raccolte disponibili nella biblioteca e alle pubblicazioni. 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*.

È continuata l'attività relativa a:

- Progettazione e realizzazione del cdrom, allegato al fascicolo *IEN – Annual Report 2004*, con integrazione della parte *IMGC - Annual Report 2004*, pubblicato sul sito web.
- Gestione dei sistemi informativi della biblioteca e delle pubblicazioni (amministrazione del server, accesso via web, aggiornamento dei programmi software).
- Gestione sistemistica del sistema di rilevazione delle presenze e di gestione del personale.
- Gestione sistemistica del sistema di protocollazione.
- Gestione degli strumenti multimediali nelle sale conferenze e assistenza tecnica durante gli eventi.
- Presentazione dell'Istituto durante la Settimana della Cultura Scientifica 2005 e altre iniziative di diffusione della cultura scientifica al pubblico.

In novembre/dicembre si è iniziato a preparare la fase di transizione al nuovo Istituto, provvedendo a:

- stipulare una nuova convenzione GARR-INRIM con BGA = 4 Mbits/s;
- acquisire la gestione del nuovo dominio *inrim.it*, sugli indirizzi IP già dell'IEN, e configurare i nuovi servizi di DNS, WEB e posta elettronica (mantenendo i vecchi domini *ien.it* e *imgc.cnr.it*).

### B) Risultati conseguiti

L'attività svolta ha garantito l'efficienza della rete e la continuità dei servizi, consentendo la diffusione delle informazioni, le collaborazioni nazionali ed internazionali tra gruppi ed enti di ricerca, la comunicazione interna all'istituto. Consulenza e supporto sono stati forniti ai colleghi dei Settori scientifici e amministrativi per risolvere tempestivamente problemi su hardware e software.

Per l'INRIM, si è ottenuto l'accesso con maggiore banda e si sono attivati i servizi di rete necessari per la presenza in Internet: requisito fondamentale per far conoscere al mondo la nostra nuova identità.

**C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici**

Dal punto di vista dei servizi offerti, i risultati conseguiti possono considerarsi soddisfacenti in quanto in grado di rispondere alle esigenze del personale dell'Istituto. Tuttavia non è stato possibile iniziare a progettare una struttura per i sistemi informatici dell'INRIM, come previsto d'accordo con il personale dell'Ufficio IT dell'IMGC, poiché a fine anno tutti loro hanno optato per un trasferimento ad altro istituto del CNR. Questa decisione ha anche privato i Sistemi Informatici dell'INRIM di ben 3 tecnici a tempo pieno, aggravando quindi le criticità già evidenziate nel Piano di attività 2005-2007.

**4 – ACCREDITAMENTO DI LABORATORI DI TARATURA**

Parole chiave: accreditamento, laboratori di taratura, disseminazione

**A) Attività svolte**

Nel 2005 il SIT ha effettuato operazioni di accreditamento e di mantenimento (sorveglianza, rinnovo, estensione, sospensione) dell'accREDITAMENTO di laboratori di taratura. L'attività si è svolta: nell'area meccanica, termica e chimica, presso l'IMGC-CNR; in quella elettrica, magnetica, acustica, fotometrica, di tempo e frequenza presso l'IEN. Il SIT ha operato in conformità alla norma internazionale ISO/IEC 17011 (in passato alla UNI EN 45003), sotto la sorveglianza di EA (*European co-operation for Accreditation*), per verificare la conformità delle operazioni dei laboratori alla UNI CEI EN ISO/IEC 17025.

Nel quadro di tale attività ha effettuato formazione e addestramento dei propri ispettori e di altri esperti interessati all'accREDITAMENTO e alla metrologia anche in collaborazione con esperti di altri servizi di accREDITAMENTO.

Il sistema di gestione del SIT ha richiesto un'azione di riesame continuo, in particolare per la documentazione della qualità e il sistema di gestione informatico delle informazioni.

**B) Risultati conseguiti**

Le attività di accREDITAMENTO svolte nel 2005 sono state:

	IMGC	IEN	Totale
AccREDITAMENTI	6	3	9
Rinnovi	24	8	32
Estensioni	15	7	22
Sorveglianze	44	36	80

È stato organizzato un corso per ispettori di sistema e tecnici di laboratori di taratura. Contributi di docenza a varie iniziative gestite con: SINAL e SINCERT (giornata della qualità presso Espoqualità Parma), Istituto Superiore della Sanità (corso di formazione per laboratori nell'area alimentare, APAT (corso per laboratori per il controllo ambientale) e Istituto Tagliacarne (corsi per ispettori metrici).

È continuata la collaborazione con EMIT-LAS e ANGQ per i consueti corsi offerti in ambito dell'industria e della qualità. Il SIT offre la partecipazione ad attività di formazione tramite proprio personale (i segretari tecnici) e i propri ispettori (colleghi IEN e IMGC) impegnati nei processi metrologici e in quelli di verifica e sorveglianza dei laboratori accREDITATI.

Il sistema informatico del SIT è stato migliorato nell'obiettivo di ottenere una gestione automatica delle pratiche di accREDITAMENTO.

**C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici**

I risultati previsti per il 2005 sono stati conseguiti per una percentuale compresa tra 70% e 85%. Si prevede che le operazioni programmate ma non concluse potranno essere terminate nei primi mesi del 2006. Per l'attività di formazione e quella legata al sistema di gestione ed alla sua documentazione sono stati conseguiti gli obiettivi previsti in sede di riesame della sistema qualità del SIT. Gli scostamenti sono motivati da ritardi nel tempo di risposta dei laboratori coinvolti e dalla limitatezza delle risorse umane disponibili a causa anche del pensionamento di uno dei Segretari tecnici.

Rispetto al rapporto sull'anno 2004, si conferma la criticità legata alla necessità di garantire l'imparzialità dell'accREDITAMENTO offerto dal SIT. I requisiti previsti dalla normativa e dagli organismi internazionali di settore devono essere soddisfatti con risorse sufficienti. Il coinvolgimento delle parti interessate nelle decisioni e nella definizione della politica di accREDITAMENTO del SIT deve essere ottenuto e quindi sarà necessario riesaminare la funzione degli organi del SIT, mantenere stretti rapporti di collaborazione con SINAL e SINCERT entro la federazione FIDEA.



### Collaborazioni

In Italia, il SIT collabora con SINAL e SINCERT, nel quadro della federazione FIDEA, al fine di rendere più omogenea e sinergica l'operatività dei tre organismi di accreditamento.

In Europa, il SIT collabora con gli altri membri dell'EA, del cui accordo di mutuo riconoscimento (EA-MLA) è firmatario. Tale accordo rende accettabili in tutta Europa i certificati di taratura emessi dai laboratori accreditati SIT. La collaborazione con EA è indispensabile per aggiornare il modo di operare e renderlo omogeneo in ambito UE ed EFTA. L'EA verifica, in base all'MLA, la conformità del SIT alla normativa internazionale.

Nel marzo 2004 è iniziata la partecipazione di F. Cordara alle riunioni del *Laboratory Committee* EA dove ha presentato la bozza di una linea guida per gli ispettori sulle verifiche da fare nei centri che usano come campioni di prima linea per la frequenza gli oscillatori agganciati al GPS. Questo documento è stato "preso a bordo" dell'EA LC come Doc. EA/LC(04)38 *Outline for an EA Guide to the assessment of calibration laboratories using the GPS satellites for frequency and time traceability*. Il documento, passato sotto le competenze del *WG on ILCs in Calibration*, sarà portato avanti da F. Cordara nel contesto del TC EUROMET di T&F. EA ed EUROMET hanno concordato che questo tipo di documenti sia sviluppato e pubblicato in questo contesto.

A livello internazionale, il SIT collabora con ILAC (*International Laboratories Accreditation Cooperation*), del cui accordo di mutuo riconoscimento (ILAC-MRA) è firmatario. Tale accordo rende accettabili in tutto il mondo i certificati di taratura emessi dai laboratori SIT.

La collaborazione con gli altri organismi di accreditamento operanti nel campo taratura ha permesso nel 2005 di organizzare, tra l'altro:

- Corso di formazione per taratura di misuratori di velocità di autoveicoli (con SAS – Svizzera);
- Taratura di campioni per ingranaggi (con DKD – Germania);
- Confronti interlaboratorio in chimica (con diversi NMI).

Il SIT collabora con organismi di normazione (UNI e CEI), di formazione (ANGQ e AICQ) e con associazioni, organizzazioni, enti pubblici e Ministeri interessati alla riferibilità delle misure e alla qualità del processo di disseminazione.

Le collaborazioni previste a livello nazionale, europeo ed internazionale sono state realizzate. Occorre che il SIT abbia risorse economiche e di personale necessarie per svolgere le missioni e le attività di collaborazione con gli altri organismi di accreditamento italiani e stranieri. In merito si osserva una certa difficoltà a mantenere il contatto con il comitato laboratori dell'EA per le numerose riunioni in programma, è opportuno garantire una maggiore presenza del SIT in ILAC, l'organismo internazionale dove si sta spostando la sede di alcune decisioni tecniche in passato prese in EA.

La fatturazione effettuata e quella prevista è indicata come segue:

fatturato	richiesto nel 2005	previsto per il 2005
IMGC	564 668	
IEN	370 000	
Totale	934 668	900 000

Il preventivato è stato superato di circa il 4% malgrado non siano stati raggiunti tutti gli obiettivi previsti dal planning. Si deve tener conto che in alcuni casi si tratta di fatturato dovuto all'attività degli ispettori tecnici (circa il 20%) e quindi ricade sulle attività dei settori e delle commesse metrologiche.

Il personale interno (non tutto a tempo pieno) è nella maggior parte dei casi stato occupato come segretario tecnico del SIT.

Nomi	Funzione
Mosca	Responsabile Segreteria Centrale SIT
Bianchi	Resp. area meccanica – segretario tecnico
La Paglia	Resp. area elettrica – segretario tecnico
Cappa	Segr. Tecnico – in pensione da aprile 2005
Pienihakkinen	Segreteria
Borla	Segreteria – in congedo per maternità
Vaccaro	Segreteria – sostituisce Borla
Braccialarghe	Segreteria – servizio informativo
Leka	Segreteria – ispettore sistema in formazione
Dragone	Ispettore di sistema in formazione

Pasin	Segretario tecnico
Cordara	Segretario tecnico
Toso	Segretario tecnico
Galliana	Segretario tecnico – telelavoro
Iacomini	Ispettore di sistema in formazione
Totale	9,7 persone

A questo personale si deve aggiungere il contributo dei numerosi (circa 30) colleghi inseriti negli elenchi degli ispettori tecnici del SIT i quali svolgono una funzione essenziale di valutazione tecnica delle competenze dei laboratori accreditati. La loro funzione e la loro qualifica è altamente apprezzata dal mercato. Tenendo conto delle fatturazioni effettuate da SIT per la loro attività si può dire che la loro attività si è sommata a 0,67 anni persona (area ex IMGC-CNR) e 0,30 anni persona (area ex IEN), in totale 1,0 anni persona.

Il personale esterno che ha preso parte alle attività del SIT è quello previsto ed è stato impiegato come valutatore (*assessor*). A questi si sono aggiunti alcuni colleghi che, dopo il conseguimento della pensione, hanno accettato di collaborare a titolo gratuito per le visite ispettive e per l'organizzazione di un confronto interlaboratorio.

## 5 – SISTEMI DI GESTIONE PER LA QUALITÀ (SQ)

### A) Attività svolte

Il 2005 si è caratterizzato ancora come un anno di preparazione, un anno in cui i due istituti hanno continuato ad operare con modalità indipendenti, diversamente da quanto ipotizzato in fase di stesura del preventivo annuale. Pertanto, le attività svolte hanno riguardato il raggiungimento degli obiettivi precisi dei due sistemi di gestione per la qualità, in relazione al mantenimento della loro piena operatività e conformità alle specifiche di riferimento.

Nello specifico, è stato effettuato il riesame dei documenti generali dei SGQ; pianificate ed effettuate le verifiche ispettive interne (VII); preparato i rapporti di visita; trattate le non conformità relative alle VII e ai reclami presentati da committenti; predisposto i rapporti annuali sullo stato e adeguatezza dei SGQ; coordinato l'attività del riesame dei SGQ da parte della direzione.

Ulteriori attività sono state svolte nell'ambito delle collaborazioni con l'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (UNI) e con l'International Organization for Standardization (ISO), partecipando all'attività di alcuni organi tecnici e per la preparazione e/o revisione di norme tecniche nei settori della qualità e dei dispositivi di misura, e con l'Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche (ACAE).

### B) Risultati conseguiti

Per l'IEN, sono stati resi disponibili 2 manuali della qualità, 10 delle 11 procedure generali previste (resta da sviluppare la procedura generale PG11 Processi ed indicatori di monitoraggio), 17 procedure organizzative, 5 procedure tecniche generali, 147 delle 179 procedure di misura di cui 123 di taratura (PT) e 24 di prova (PP). Restano da sviluppare 25 PT e 7 PP. Sono state effettuate 11 visite ispettive interne e predisposti altrettanti rapporti di visita, preparato 1 rapporto sullo stato e adeguatezza del sistema di gestione per la qualità, trattate 6 non conformità (5 relative a reclami presentati da committenti), effettuato il riesame dei SGQ da parte della direzione, predisposto il rapporto sullo stato della qualità, richiesto dal comitato tecnico per la qualità TC-Q di EUROMET e dalle regole per la partecipazione al CIPM-MRA.

Per l'IMGC, sono stati resi disponibili 1 manuale della qualità, 14 procedure organizzative e 7 procedure tecniche generali, 112 procedure di taratura. Sono state effettuate 9 visite ispettive interne e predisposti altrettanti rapporti di visita, trattate 37 non conformità e 3 reclami di committenti, preparato il rapporto annuale su stato e adeguatezza del SGQ, effettuato il riesame del SGQ da parte della direzione, predisposto il rapporto sullo stato della qualità.

### C) Confronto tra risultati attesi e conseguiti, scostamenti e punti critici

Il confronto tra i risultati attesi e quelli conseguiti conferma il raggiungimento degli obiettivi precisi dei due SGQ. Le differenze attengono a obiettivi relativi all'ipotesi di piena operatività del nuovo ente, per l'unificazione dei due SGQ.

## PARTE III – DATI SULLE ATTIVITÀ SVOLTE NELL'ANNO 2005

### 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 2005:

- 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 unità organizzative sono censite solo in un'unità organizzativa, scelta sulla base dei criteri di prevalenza ed entità complessiva del contributo fornito.

#### TF

- RI1 C. Zucca, P. Tavella: *The clock model and its relationship with the Allan and related variances*. IEEE Trans. on Ultrasonics, Ferroelectrics, and Frequency Control (UFFC), Vol. 52, no. 2, pp. 289-296, 2005 (1,819).
- RI2 E. Nunzi, G. Panfilo, P. Tavella, P. Carbone, D. Petri: *Stochastic and Reactive Methods for the Determination of Optimal Calibration Intervals*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, vol. 54, no. 4, pp. 1565-1569, 2005 (0,665).
- RI3 A. Godone, D. Calonico, F. Levi, S. Micalizio, C. Calosso: *Stark-shift measurement of the  $^2S_{1/2}$ ,  $F = 3 \rightarrow F = 4$  hyperfine transition of  $^{133}\text{Cs}$* . Physical Review A Vol. 71, no. 6, pp. 063401-1/7, 2005 (2,997).
- RI4 E. A. Donley, T. P. Heavner, F. Levi, M. O. Tataw, S. R. Jefferts: *Double-pass acousto-optic modulator system*. Review of Scientific Instruments, Vol. 76, no. 6, pp. 063112-1/6, 01-JUN-05 2071 (1,235).
- RI5 C. E. Calosso, F. Levi, E. K. Bertacco, A. Godone, S. Micalizio: *Low noise electronic design for the  $^{87}\text{Rb}$  coherent population trapping maser*. IEEE Trans. UFFC, Vol. 52, no. 11, pp. 1923-1930, 2005 (1,819).
- RI6 S. Leschiutta: *The definition of the "atomic" second*. Metrologia, no. 42, pp. S10-S19, 2005 (1,479).
- RI7 S. R. Jefferts, F. Levi: *Comment on "Evaluation of the primary frequency standard NPL-CsF1"*. Published as short communication in Metrologia, vol. 43, pp. L11-L13, 2006. (1,479).
- AI1 E. A. Donley, T. P. Heavner, M. O. Tataw, F. Levi, S. R. Jefferts: *Progress towards the second-generation atomic fountain clock at NIST*. Proc. of the 2004 IEEE Intern. Frequency Control Symposium and Exposition, pp 82-86.
- AI2 S. Facioni, G. Graglia, M. Mascarello, F. Cordara, R. Costa, M. Farina, L. Lorini, D. Orgiazzi, V. Pettiti, I. Sesia, P. Tavella, M. Falcone, J. Hahn, M. Brunet: *The first months of operation for the Experimental Precise Timing Station in the GSTB-VI project*. Proc. of the Global Navigation Satellite Systems meeting, Rotterdam, May 2004 (cd rom).
- AI3 P. Tavella: *Experimental Galileo System Time: results in the Galileo System Test Bed VI*. Proc. of the International Workshop on Galileo Time, Modelling and Characterization of Atomic Clock, Torino, September 2004 (cd rom).
- AI4 E. Bava: *Atomic clocks*. Proc. of the International Workshop on Galileo Time, Modelling and Characterization of Atomic Clock, Torino, September 2004 (cd rom).
- AI5 W. Lewandowski, D. Matsakis, G. Panfilo, P. Tavella: *First evaluation and experimental results on the determination of uncertainties in [UTC - UTC(k)]*. Proc. of the 36<sup>th</sup> Precise Time and Time Interval Meeting, Washington DC, November 2004 (36<sup>th</sup> PTTI 2004) (cd rom).
- AI6 F. Cordara, R. Costa, L. Lorini, D. Orgiazzi, V. Pettiti, I. Sesia, P. Tavella, P. Elia, M. Mascarello, M. Falcone, J. Hahn: *Experimental Galileo System Time (E-GST): one year of real-time experiment*. Proc. of the 36<sup>th</sup> PTTI 2004 (cd rom).
- AI7 G. Panfilo, P. Tavella (poster session): *Atomic clock prediction for the generation of a time scale*. Published as short communication in Proc. of the VII Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology (AMCTM) 2005, P. Ciarlini, E. Filipe, A. B. Forbes, F. Pavese, C. Perruchet, B. Siebert (editors), pp. 320-324, World Scientific Publishing 2006, Caparica (Lisbona, Portugal), June 2005.
- AI8 S. Micalizio, A. Godone, C. Calosso, F. Levi, D. Calonico: *Gas cell frequency standards for space application at IEN*. Proc. of the 1<sup>st</sup> ESA Intern. Workshop on Optical Clocks for Space Applications, Noordwijk (Olanda), pp. 9-16, June 2005.

- AI9 D. Orgiazzi, P. Tavella, F. Lahaye (oral session): *Experimental assessment of the time transfer capability of Precise Point Positioning (PPP)*. Proc. of 2005 Joint IEEE Intern. Frequency Control Symposium (FCS) and Precise Time and Time Interval (PTTI) Systems and Applications Meetings, pp. 337-345, Vancouver (Canada), August 2005.
- AI10 W. Lewandowski, D. Matsakis, G. Panfilo, P. Tavella: *Refining the evaluation of uncertainties in [UTC – UTC (k)]*. Proc. of the 2005 Joint IEEE FCS Symposium and PTTI Systems and Applications Meetings, pp. 383-391, Vancouver (Canada), August 2005.
- AI11 P. Tavella, L. Galleani: *Tracking nonstationarities in clock noises using the Dynamic Allan Variance*. Proc. of the 2005 Joint IEEE FCS Symposium and PTTI Systems and Applications Meetings, pp. 392-396, Vancouver (Canada), August 2005.
- AI12 D. Orgiazzi, P. Tavella, G. Ceretto, P. Collins, F. Lahaye (poster session): *First evaluation of a rapid time transfer within the IGS Global Real-Time Network*. Proc. of the 2005 Joint IEEE FCS Symposium and PTTI Systems and Applications Meetings, pp. 721-727, Vancouver (Canada), August 2005.
- AN1 F. Cordara, V. Pettiti: *Riferibilità di un laboratorio metrologico mediante i segnali GPS: come stabilirla e verificarla*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 344-349, Torino, febbraio 2005.
- AN2 V. Pettiti, F. Cordara: *Misure d'intervallo di tempo, di durata e di tempo di salita di segnali mediante contatore elettronico*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 364-369, Torino, febbraio 2005.
- AN3 C. Svelto, G. Galzerano, M. Norgia, A. Pesatori, E. Bava: *Spettroscopia laser della molecola di ioduro d'idrogeno a 1.54  $\mu\text{m}$* . Atti del GMEE 2005 – XXII Congresso Nazionale Associazione Italiana “Gruppo di Misure Elettriche ed Eletttroniche”, pp. 29-30, Palermo, settembre 2005.
- ME**
- RI8 L. Callegaro: *On strategies for automatic bridge balancing*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 54, no. 2, pp. 529-532, April 2005 (0,665).
- RI9 G. Marullo-Reedtz, R. Cerri, W. Waldmann, J. Streit, P. Immonen, I. Blanc, F. Raso, T. Funck, B. Schumacher, E. Dierikx, M. Nunes, P. Vrabčák, D. Rudohradský, O. Gunnarsson, K.-E. Rydler, B. Jeanneret, B. Jeckelmann, T. Pulfer, S. S. Tuhiran, O. Yilmaz, J. Williams, H. Slinde, K. Lind, J. Nicolas, M. Lindic, E. Flouda, G. Erdos: *Comparison EUROMET.EM-K8 of DC voltage ratio: results*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 54, no. 2, pp. 576-579, April 2005 (0,665).
- RI10 G. Boella, I. Mihai, G. Marullo Reedtz, P. P. Capra, E. Gasparotto: *The IEN CCC bridge to scale the quantized Hall resistance to 1-  $\Omega$  standards*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 54, no. 2, pp. 588-591, April 2005 (0,665).
- RI11 L. Brunetti, E. T. Vremera: *New calibration method for coaxial microcalorimeters*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 54, no. 2, pp. 684-687, April 2005 (0,665).
- RI12 U. Pogliano, G. C. Bosco: *Investigations on the electrometric AC/DC transfer standard*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 54, no. 2, pp. 810-813, April 2005 (0,665).
- RI13 L. Callegaro, V. D'Elia, D. Serazio: *10 nF capacitance transfer standard*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 54, no. 5, pp. 1869-1872, 2005 (0,665).
- RN1 L. Brunetti, L. Oberto: *INRIM (IEN) – Laboratorio di alta frequenza*. Tutto\_Misure, anno VII, n. 3, p. 225, 2005.
- AI13 L. Brunetti, V. Teppati, D. Parena: *Trends of traceability and accuracy assessment in vector network analyzers*. Proc. of the 2<sup>nd</sup> International Symposium on Metrology and Physics Application, and Energy Measurement (ISMPAEM 2004), PP. 181-192, Serpong, Tangerang (Indonesia), August 2004.
- AI14 L. Callegaro, M. Pisani: *A sampling wattmeter for noise power measurements*. Proc. of SPIE International Symposium “Fluctuations and Noise”, Vol. 5844, pp. 284-293, Austin (Texas, USA), May 2005 (cd rom).
- AI15 P. P. Capra, F. Galliana, F. Francone: *Measurement system for the calibration of current clamp-meters: characteristics and traceability levels*. Proc. of the 12<sup>th</sup> Intern Metrology Congress, Lyon (France), June 2005 (cd rom).
- AI16 E. Vremera, L. Brunetti: *Another calibration method for microcalorimeters*. 14<sup>th</sup> IMEKO Symposium on New Technologies in Measurement and Instrumentation – 10<sup>th</sup> Workshop on ADC Modelling and Testing, pp. 71-74, Jurata-Gdynia (Poland), September 2005.
- AI17 L. Callegaro, J. Vejdelek (oral session): *A bridge for high-frequency capacitance scaling*. 14<sup>th</sup> IMEKO Symposium on New Technologies in Measurement and Instrumentation – 10<sup>th</sup> Workshop on ADC Modelling and Testing, pp. 143-146, Jurata-Gdynia (Poland), September 2005.

- AI18 U. Pogliano, G. La Paglia, D. Serazio: *Construction of the traceability for electrical power*. 14<sup>th</sup> IMEKO Symposium on New Technologies in Measurement and Instrumentation – 10<sup>th</sup> Workshop on ADC Modelling and Testing, pp. 321-324, Jurata-Gdynia (Poland), September 2005.
- AI19 E. Vremera, C. Fosalau, L. Brunetti: *Instrumentation set-up for characterisation of the sensors based on amorphous wires*. 14<sup>th</sup> IMEKO Symposium on New Technologies in Measurement and Instrumentation – 10<sup>th</sup> Workshop on ADC Modelling and Testing, pp. 458-461, Jurata-Gdynia (Poland), September 2005.
- AI20 U. Pogliano: *A system for the characterization of high resolution DACs and ADCs*. 14<sup>th</sup> IMEKO Symposium on New Technologies in Measurement and Instrumentation – 10<sup>th</sup> Workshop on ADC Modelling and Testing, pp. 563-566, Jurata-Gdynia (Poland), September 2005.
- AI21 P. P. Capra, F. Galliana (session): *Determination of the pressure coefficients of high precision standard resistors*. 14<sup>th</sup> IMEKO Symposium on New Technologies in Measurement and Instrumentation – 10<sup>th</sup> Workshop on ADC Modelling and Testing, Jurata-Gdynia (Poland), September 2005.
- AI22 U. Pogliano, G. La Paglia, D. Serazio: *Traceability for electrical power at I.N.R.I.M.* (invited paper) pp. 20-21, VI Semetro, Copacabana, Rio de Janeiro, September 2005
- AI23 L. Brunetti, L. Oberto, E. Vremera: *Recent evolutions of the microcalorimeter technique*. Proc. of the XXVIII URSI General Assembly, New Delhi (India) October 2005, 4 pages (cd-rom).
- AN4 F. Durbiano: *Soluzioni acquose di riferimento per la taratura di conduttivimetri*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 69-72, Torino, febbraio 2005.
- AN5 S. Leschiutta: *Da quanto tempo non tari il voltmetro?* Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 313-315, Torino, febbraio 2005.
- AN6 U. Pogliano, G. C. Bosco, M. Lanzillotti: *Estensione della riferibilità a tensioni alternate inferiori a 300 mV*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 321-323, Torino, febbraio 2005.
- AN7 C. Cassiago, R. Cerri, G. La Paglia, A. Sosso: *Applicazione della linearità di multimetri numerali nel trasferimento di riferibilità in tensione continua*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 324-326, Torino, febbraio 2005.
- AN8 G. C. Bosco, C. Cassiago, R. Cerri, G. La Paglia: *Realizzazione di un sistema automatico di taratura in tensione continua basato sul divisore resistivo programmabile IEN*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 327-330, Torino, febbraio 2005.
- AN9 P. P. Capra, F. Galliana, F. Francone: *Sistema di misura per la taratura di pinze amperometriche in corrente alternata*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 338-340, Torino, febbraio 2005.
- AN10 L. Callegaro, V. D'Elia, J. Vejdelek: *Estensione della riferibilità dell'impedenza elettrica a frequenze elevate*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 341-343, Torino, febbraio 2005.
- AN11 L. Oberto, L. Brunetti: *Analisi delle incertezze negli analizzatori di reti vettoriali*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 402-405, Torino, febbraio 2005.
- AN12 L. Callegaro, J. Vejdelek: *Un ponte di rapporto per il confronto di impedenze ad alta frequenza*. Atti del GMEE 2005, pp. 9-10, Palermo, settembre 2005.
- AN13 L. Brunetti, L. Oberto: *Avanzamenti nella definizione del campione nazionale di potenza in alta frequenza*. Atti del GMEE 2005, pp. 25-26, Palermo, settembre 2005.
- AN14 U. Pogliano, G. La Paglia, D. Serazio: *Nuovo laboratorio INRiM per la misura della potenza elettrica*. Atti del GMEE 2005, pp. 27-28, Palermo, settembre 2005.
- AN15 L. Callegaro, M. Pisani: *Un wattmetro per la misura di rumore*. Atti del GMEE 2005, pp. 318-324, Palermo, settembre 2005, relazione a invito.

# FT

- RI14 G. Brida, M. Genovese, M. Gramegna, M. L. Rastello, M. Chekhova, L. Krivitsky: *Single-photon detectors calibration by means of conditional polarisation rotation*. Journ. Opt. Soc. of Am. B, Vol. 22, no. 2, pp. 488-492, 2005 (2,119).
- RI15 I. P. Degiovanni, I. Ruo Berchera, S. Castelletto, M. L. Rastello, F. A. Bovino, A. M. Colla, G. Castagnoli: *Reply to "Comment on 'Quantum dense key distribution'"*. Physical Review A, Vol. 71, no. 1, 016302, 2005 (2,997).
- RI16 P. Fiorentin, P. Iacomussi, G. Rossi: *Characterization and calibration of a CCD detector for light engineering*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 54, no. 1, pp. 171-177, 2005 (0,665).

- RI17 S. Castelletto, I. P. Degiovanni, G. Furno, V. Schettini, A. Migdall, M. Ware: *Two-photon mode preparation and matching efficiency: definition, measurement, and optimization*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 54, no. 2, pp. 890-893, April 2005 (0,665).
- RI18 G. Brida, M. Chekhova, M. Genovese, M. Gramegna, L. Krivitsky, M. L. Rastello: *Absolute quantum efficiency measurements by means of conditioned polarization rotation*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 54, no. 2, pp. 898-900, April 2005 (0,665).
- RI19 M. Genovese: *Research on hidden variable theories: a review of recent progresses*. Physics reports - A Review Section of Physics Letters, Vol. 413, no. 6, pp. 319-396, 2005 (10,458).
- RI20 S. Castelletto, I. P. Degiovanni, V. Schettini, A. Migdall: *Spatial and spectral mode selection of heralded single photons from pulsed Parametric Down-Conversion*. Optics Express, rivista virtuale Vol. 13, no. 18, pp. 6709-6722, 2005 (3,764).
- RI21 A. Ghazi-Bellouati, A. Razet, J. Bastie, M.E. Himbert, I.P. Degiovanni, S. Castelletto, M.L. Rastello: *Radiometric reference for weak radiations: comparison of methods*. Metrologia 42 (4), pp. 271-277, 2005 (1,479).
- RI22 M. Genovese: *On tests of local realism by CP-violation parameters of K-0 mesons*. European Physical Journal C 42 (1), pp. 25-28, 2005 (3,209).
- RI23 M. Genovese: *Limit quantum efficiency for violation of Clauser-Horne inequality for qutrits*. Physical Review A 71 (5), 052314, 2005 (2,997).
- RI24 G. Zambra, A. Andreoni, M. Bondani, M. Gramegna, M. Genovese, G. Brida, A. Rossi, M.G.A. Paris: *Experimental reconstruction of photon statistics without photon counting*. Physical Review Letters 95 (6), 063602, 2005 (7,489).
- RI25 M. Genovese, G. Brida, E. Cagliero, M. Gramegna, E. Predazzi: *Review of recent experimental progresses in foundations of quantum mechanics and quantum information achieved in parametric downconversion experiments at IENGf*. Optics and Spectroscopy, Vol. 99, no. 2, pp. 170-180, 2005 (0,534).
- AI24 P. Iacomussi, G. Rossi (oral session): *Glazing units characterization: a new integrating sphere system*. Proc. of the 12<sup>th</sup> Intern Metrology Congress, Lyon (France), June 2005 (cd rom).
- AC**
- RI26 A. Schiavi, A. Pavoni Belli, F. Russo: *Estimation of acoustical performance of floating floors from dynamic stiffness of resilient layers*. Building Acoustics, Vol. 12, no. 2, pp. 99-113, 2005.
- RI27 G. Benedetto, R. M. Gavioso, P. A. Giuliano Albo, S. Lago, D. Madonna Ripa, R. Spagnolo: *A microwave-ultrasonic cell for sound speed measurements in liquids*. International Journal of Thermophysics, Vol. 26, no. 6, pp. 1651-1665, 2005 (0,940).
- RI28 G. Benedetto, R. M. Gavioso, P. A. Giuliano Albo, S. Lago, D. Madonna Ripa, R. Spagnolo: *Speed of sound in pure water at temperatures between 274 and 394 K and pressures up to 90 MPa*. International Journal of Thermophysics, Vol. 26, no. 6, pp. 1667-1680, 2005 (0,940).
- RN2 A. Schiavi, A. Pavoni Belli, F. Russo: *Un modello empirico per la previsione del comportamento acustico di pavimenti galleggianti dalla misura della rigidità dinamica dei materiali elastici utilizzati come sottofondi*. Rivista Italiana di Acustica, Vol. 29, n. 1-2, pp. 9-22, 2005.
- AI25 S. Lago, P. A. Giuliano Albo, D. Madonna Ripa: *Speed of sound measurements in n-Nonane at temperature between 294 and 394 K and at pressure up to 100 MPa*. Proc. of the 17<sup>th</sup> European Conference on Thermophysical Properties (ECPT), Bratislava, September 2005 (cd rom).
- AI26 S. Geroso, A. Schiavi, A. Pavoni Belli, F. Russo, M. Corallo: *Characterization of acoustic property of materials by means of the measure of impulse response*. Proc. of Forum Acusticum 2005, Budapest (HU), September 2005 (cd rom).
- AI27 S. Geroso, S. Cingolani, A. Pavoni Belli, M. Masoero: *Survey of the influence of the vocal tract on the clarinet sound by different signal analysis methods*. Proc. of Forum Acusticum 2005, Budapest (HU), September 2005 (cd rom).
- AN16 P. A. Giuliano Albo, S. Lago: *Caratterizzazione termodinamica di fluidi da misure di velocità del suono*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 152-156, Torino, febbraio 2005.
- AN17 A. Schiavi, A. Pavoni Belli, F. Russo: *Metodologie di laboratorio per la determinazione delle proprietà acustiche di materiali e componenti dell'edilizia*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 482-490, Torino, febbraio 2005.
- AN18 A. Schiavi: *Tempo di riverberazione strutturale e fattore di perdita totale degli elementi costruttivi in opera: correlazione tra modelli empirici, risultati sperimentali e relative incertezze*. Atti del Convegno

AIA/GAE, il collaudo acustico degli edifici secondo il DPCM 5-12-97, pp. 331-334, Ancona, giugno 2005.

- AN19 S. Lago, P. A. Giuliano Albo, D. Madonna Ripa: *Misure di precisione della velocità del suono nel N-Nonano ad alta pressione e temperatura*. G. Cesini, A. Iannotti, E. Mattei, A. Di Bella, A. Peretti (a cura di), Atti del 32° Convegno Associazione Italiana di Acustica (AIA), pp. 31-34, Ancona, giugno 2005.
- AN20 A. Troia, D. Madonna Ripa, R. Spagnolo: *Sintesi sonochimica di nanocristalli di CDS in presenza di supporti mesoporosi*. Atti del 32° Convegno AIA, pp. 35-38, Ancona, giugno 2005.
- AN21 E. Brosio, S. Geroso, A. Pavoni Belli: *Analisi di segnali accelerometrici forniti in formato numerico e con scarse informazioni sulla tecnica di acquisizione, utili per la valutazione secondo Norma Uni 9614-1990 "Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo"*. Atti del 32° Convegno AIA, pp. 273-276, Ancona, giugno 2005.
- AN22 C. Guglielmone, A. Agostino: *Determinazione indiretta dell'impedenza acustica dei microfoni campione con l'ausilio della misura del rapporto di sensibilità in pressione con accoppiatore attivo*. Atti del 32° Convegno AIA, pp. 331-334, Ancona, giugno 2005.
- AN23 G. Durando, C. Musacchio, E. Dragone, C. Guglielmone, R. Spagnolo: *Nuove frontiere metrologiche e metodologiche nella misura della potenza ultrasonora*. Atti del 32° Convegno AIA, pp. 353-356, Ancona, giugno 2005.
- AN24 D. Madonna Ripa, R.M. Gavioso, R. Spagnolo, A. Brighenti, A. Pavan, L. Manara, M. Schirru: *Misura della velocità del suono e analisi delle pulsazioni indotte dal sistema di pompaggio di Visbreaking Tar in carica ad un impianto di gassificazione per ciclo combinato*. Atti del 32° Convegno AIA, pp. 363-369, Ancona, giugno 2005.
- AN25 A. Astolfi, M. Filippi, S. Geroso, A. Griginis, A. Pavoni Belli, G. Piccablotto, A. Schiavi: *Il livello di pressione sonora di calpestio: confronto fra dati in opera, dati di laboratorio e modelli previsionali*. Atti del 32° Convegno AIA, pp. 487-493, Ancona, giugno 2005.
- AN26 S. Geroso, A. Schiavi, A. Pavoni Belli, F. Russo: *Caratterizzazione di proprietà acustiche di materiali mediante la misura della risposta all'impulso*. Atti del 32° Convegno AIA, pp. 517-522, Ancona, giugno 2005.
- AN27 A. Schiavi, S. Geroso, A. Pavoni Belli, F. Russo: *Misura del tempo di riverberazione strutturale e del fattore di perdita totale di elementi costruttivi con la metodologia della risposta all'impulso*. Atti del 32° Convegno AIA, pp. 523-528, Ancona, giugno 2005.
- AN28 A. Schiavi, F. Alasia, V. Fornero, M. Bertinetti: *Realizzazione di un apparato di misura primario per la determinazione dello spessore e della comprimibilità di materiali isolanti utilizzati nei pavimenti galleggianti*. Atti del 32° Convegno AIA, pp. 535-540, Ancona, giugno 2005.
- AN29 A. Schiavi, A. Pavoni Belli, F. Russo: *Varie problematiche sulla misura della rigidità dinamica di materiali utilizzati come sottofondi nei pavimenti galleggianti*. Atti del 32° Convegno AIA, pp. 541-546, Ancona, giugno 2005.

## DQ

- RI29 C. Baratto, G. Faglia, M. Pardo, M. Vezzoli, L. Boarino, M. Maffei, S. Bossi, G. Sberveglieri: *Monitoring plants health in greenhouse for space missions*. Sensors and Actuators B: Chemical, Vol. 108, Issues 1-2, pp. 278-284, 2005 (2,646).
- RI30 V. Lacquaniti, C. Cagliero, S. Maggi, R. Steni: *Overdamped Nb/Al-AlO<sub>x</sub>/Nb Josephson junctions*. Applied Physics Letters, Vol. 86, no. 4, 042501-3, 2005 (4,127).
- RI31 V. Lacquaniti, C. Cagliero, S. Maggi, R. Steni, D. Andreone, A. Sosso: *Rf properties of overdamped SIS junctions*. IEEE Trans. on Applied Superconductivity, Vol.15, no. 2, pp.114-116, 2005 (1,071).
- RI32 G. Ghigo, D. Botta, A. Chiodoni, L. Gozzelino, R. Gerbaldo, F. Laviano, E. Mezzetti, E. Monticone, C. Portesi: *Effective gap at microwave frequencies in MgB<sub>2</sub> thin films with strong interband scattering*. Phys. Rev. B **71**, 214522, 2005 (3,185).
- RI33 C. Portesi, A. M. Rossi, E. Monticone: *Enhancement of T<sub>c</sub> in MgB<sub>2</sub> thin films by laser local annealing*. IEEE Trans. on Applied Superconductivity, Vol. 15, Issue 2, Part 3, June 2005, pp. 3242 – 3244 (1,071).
- RI34 G. Ghigo, D. Andreone, D. Botta, A. Chiodoni, R. Gerbaldo, L. Gozzelino, F. Laviano, B. Minetti, E. Mezzetti: *Non-uniform columnar defect implantation in YBCO coplanar resonators for the control of vortex-induced microwave dissipation and nonlinearity*. Supercond. Sci. Technol., Vol. 18, no. 1, 2005, pp. 193-199 (1,896).

- RI35 G. Ghigo, L. Gozzelino, F. Laviano, D. Andreone, E. Mezzetti: *Effects of non-uniform columnar defect distribution on the microwave properties of Y-Ba-Cu-O coplanar resonators*. IEEE Trans. on Applied Superconductivity, Vol. 15, Issue 2, Part 3, June 2005, pp. 3604 – 3607 (1,071).
- RI36 E. Garrone, F. Geobaldo, P. Rivolo, G. Amato, L. Boarino, M. Chiesa, E. Giamello, R. Gobetto, P. Ugliengo, A. Viale: *A nanostructured porous silicon near insulator becomes either a p- or an n-type semiconductor upon gas adsorption*. Advanced Materials 17 (5), pp. 528-531, 2005 (9,107).
- RI37 S. Borini, S. D'Auria, M. Rossi, A. M. Rossi: *Writing 3D protein nanopatterns onto a silicon nanosponge*. LAB ON A CHIP 5 (10): pp. 1048-1052, 2005 (5,265).
- RI38 N. Pinto, L. Morresi, M. Ficcadenti, R. Murri, F. D'Orazio, F. Lucari, L. Boarino, G. Amato: *Magnetic and electronic transport percolation in epitaxial Ge<sub>1-x</sub>Mnx films*. Physical Review B 72, 165203, 2005 (3,185).
- RI39 L. Moretti, L. De Stefano, A. M. Rossi, I. Rendina: *Dispersion of thermo-optic coefficient in porous silicon layers of different porosities*. Applied Physics Letters 86 (6): Art. No. 061107, Feb 7 2005 (4,127).
- RI40 L. Rotiroti, L. De Stefano, N. Rendina, L. Moretti, A. M. Rossi, A. Piccolo: *Optical microsensors for pesticides identification based on porous silicon technology*. Biosensors & Bioelectronics 20 (10): pp. 2136-2139, April 2005 (3,463).
- RI41 M. Chiesa, G. Amato, L. Boarino, E. Garrone, F. Geobaldo, E. Giamello: *ESR study of conduction electrons in B-doped porous silicon generated by the adsorption of Lewis bases*. Journal of the Electrochemical Society 152, pp. G329-G333, 2005 (2,190).
- RI42 S. Borini: *Cross-linked PMMA on porous silicon: an effective nanomask for selective silicon etching*. Journal of the Electrochemical Society 152 (6): pp. G482-G486, 2005 (2,190).
- RI43 G. Amato, S. Borini, A. M. Rossi, L. Boarino, M. Rocchia: *Si/SiO<sub>2</sub> nanocomposite by CVD infiltration of porous SiO<sub>2</sub>*. Physica Status Solidi A-Applications and Materials Science, Vol. 202 (8), pp. 1529-1532, June 2005 (1,041).
- RI44 A. M. Rossi, F. Giorgis, V. Ballarini, S. Borini: *Infrared analysis of porous silicon carbide*. Physica Status Solidi A-Applications and Materials Science 202 (8), pp. 1548-1551, June 2005 (1,041).
- RI45 E. Garrone, F. Geobaldo, P. Rivolo, G. P. Salvador, L. Pallavidino, L. Boarino, G. Amato, E. Giamello, M. Chiesa, R. Gobetto, P. Ugliengo: *Boron passivation and its reactivation in mesoporous silicon: a chemical model*. Physica Status Solidi A-Applications and Materials Science 202 (8), pp. 1567-1570, June 2005 (1,041).
- RI46 A. M. Rossi, H. G. Bohn: *Photodetectors from Porous Silicon*. Physica Status Solidi A-Applications and Materials Science 202 (8), pp. 1644-1647, June 2005 (1,041).
- RI47 S. Borini, M. Rocchia, A. M. Rossi, L. Boarino, G. Amato: *Electron beam irradiation of porous silicon for application in micromachining and sensing*. Physica Status Solidi A-Applications and Materials Science 202 (8), pp. 1648-1652, June 2005 (1,041).
- RI48 M. Rocchia, A. M. Rossi, S. Borini, L. Boarino, G. Amato: *Laser local oxidation of porous silicon: a FTIR spectroscopy investigation*. Physica Status Solidi A-Applications and Materials Science 202 (8), pp. 1658-1661, June 2005 (1,041).
- RI49 C. Ricciardi, F. Giorgis, G. Fanchini, S. Musso, V. Ballarini, E. Bennici, G. Barucca, A. M. Rossi: *Microstructure analysis on polycrystalline 3C-SiC thin films*. Diamond and Related Materials 14 (3-7), 1134-1137 Sp. Iss. SI, March-July 2005 (1,988).
- RN3 C. Portesi, E. Monticone, A. Brinkman, R. S. Gonnelli: *INRIM (IEN): dispositivi SQUID a MgB<sub>2</sub>*. Tutto\_Misure, anno VII, n. 3, p. 224, 2005.
- MA**
- RI50 G. Bertotti, R. Bonin, A. Magni, I. D. Mayergoyz, C. Serpico: *Energy equation for the analysis of magnetization relaxation to equilibrium*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 286, pp. 282-285, 2005. (0,985).
- RI51 M. Lo Bue, V. Basso, C. P. Sasso, G. Bertotti: *Entropy and entropy production in magnetic systems with hysteresis*. Journal of Applied Physics, vol. 97, 10E513, 2005 (2,498).
- RI52 G. Bertotti, A. Magni, R. Bonin, I. D. Mayergoyz, C. Serpico: *Analytical description of magnetization relaxation to equilibrium*. Journal of Applied Physics, vol. 97, 10E315, 2005 (2,498).
- RI53 G. Bertotti, C. Serpico, I. D. Mayergoyz, A. Magni, M. d'Aquino, R. Bonin: *Magnetization switching and microwave oscillations in nanomagnet driven by spin-polarized currents*. Physical Review Letters, Vol. 94, no. 12, 127206, 2005 (7,489).



- RI54 M. d'Aquino, C. Serpico, G. Miano, I. D. Mayergoyz, G. Bertotti: *Numerical integration of Landau–Lifshitz–Gilbert equation based on the midpoint rule*. Journal of Applied Physics, Vol. 97, 10E319, 2005 (2,498).
- RI55 I. Mayergoyz and M. Dimian, G. Bertotti, C. Serpico: *Critical fields and pulse durations for precessional switching of perpendicular media*. Journal of Applied Physics, vol. 97, 10E509, 2005 (2,498).
- RI56 V. Basso, M. LoBue, G. Bertotti: *Temperature hysteresis and thermal remagnetization in magnetic materials*. Journal of Applied Physics, Vol. 97, 10E501, 2005 (2,498).
- RI57 I. Mayergoyz, M. Dimian, G. Bertotti, C. Serpico: *Inverse problem approach to precessional switching in perpendicular media*. Journal of Applied Physics, Vol. 97, 10A703, 2005 (2,498).
- RI58 V. Basso, G. Bertotti, M. Lo Bue, C. P. Sasso: *Theoretical approach to the magnetocaloric effect with hysteresis*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 290-291, Part 1, pp. 654-657, 2005 (0,985).
- RI59 C. Serpico, M. d'Aquino, G. Bertotti, I. D. Mayergoyz: *Analytical approach to current-driven self-oscillations in Landau-Lifshitz-Gilbert dynamics*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 290-291, Part 1, pp. 502-505, 2005 (0,985).
- RI60 G. Bertotti, A. Magni, R. Bonin, I. D. Mayergoyz, C. Serpico: *Bifurcation analysis of magnetization dynamics driver by spin transfer*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 290-291, Part 1, pp. 522-525, 2005 (0,985).
- RI61 M. Lo Bue, V. Basso, C. Beatrice, G. Bertotti, G. Durin, C. P. Sasso: *Barkhausen jumps and magnetic viscosity in NdFeB magnets*. Journal of Magnetism and Magnetic Material, Vol. 290-291, Part 2, pp. 1184-1187, 2005 (0,985).
- RI62 S. Zapperi, C. Castellano, F. Colaioni, G. Durin: *Signature of effective mass in crackling-noise asymmetry*. Nature Physics, Vol. 1, no. 1, pp. 46-49, 2005.
- RI63 G. Bertotti, C. Serpico, I.D. Mayergoyz, R. Bonin, A. Magni, M. d'Aquino: *Magnetization self-oscillations induced by spin-polarized currents*. IEEE Trans. on Magnetism vol. 41 (10), pp. 2574-2576, 2005 (1,014).
- RI64 C. Serpico, G. Bertotti, M. d'Aquino, R. Bonin, I.D. Mayergoyz: *Transient dynamics leading to self-oscillations in nanomagnets driven by spin-polarized currents*. IEEE Trans. on Magnetism, vol. 41 (10), pp. 3100-3102, 2005 (1,014).
- RI65 M. Pasquale, M. Coisson, S. Perero, S.H. Lim: *Microwave properties and anisotropy field distribution in nanogranular Fe-Co-Al-O films*. IEEE Trans. on Magnetism, vol. 41 (10), pp. 3508-3510, 2005 (1,014).
- RI66 M. Pasquale, C. P. Sasso, L. H. Lewis, L. Giudici, T. Lograsso, D. Schlagel: *Magnetostructural transition and magnetocaloric effect in  $Ni_{55}Mn_{20}Ga_{25}$  single crystals*. Physical Review B 72 (9), 094435, 2005 (3,185).
- RI67 M. M. Tehranchi, M. Ghanaatshoar, S.M. Mohseni, M. Coisson, M. Vazquez: *Temperature dependence of magnetoimpedance in annealed Co-based ribbons*. Journal of Non-Crystalline Solids 351 (37-39), pp. 2983-2986, 2005 (1,264).
- RI68 M. Pasquale, C. P. Sasso, A. Magni, F. Celegato, J.C. Sohn, S.H. Lim: *Magnetomechanical properties of nanogranular Co-Fe-Al-O films*. Journal of Applied Physics 97 (10), art. No. 10n306 part 3, 2005 (2,498).
- RI69 C. Appino: *Hysteresis and nucleation field in two-dimensional magnetization process*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 290, part 1, pp. 471-474, sp. Iss., 2005 (0,985).
- RI70 P. Allia, F. Celegato, M. Coisson, A. Da Re, F. Ronconi, F. Spizzo, P. Tiberto, F. Vinai: *Temperature dependence of spontaneous magnetisation in granular  $Au_{80}Fe_{20}$  films*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 290, part 1, pp. 580-583, Sp. Iss., 2005 (0,985).
- RI71 E. Olivetti, M. Baricco, E. Ferrara, P. Tiberto, L. Martino: *Effect of annealing on the magnetic properties of  $Nd_{70}Fe_{20}Al_{10}$  bulk metallic glasses*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 290, part. 2, pp. 1214-1216, Sp. Iss., 2005 (0,985).
- RI72 M. J. Alava, V. Basso, F. Colatori, L. Dante, G. Durin, A. Magni, S. Zapperi: *Ground-state optimization and hysteretic demagnetization: The random-field Ising model*. Physical Review B 71 (6), 064423, 2005 (3,185).
- RI73 A. Magni, V. Basso: *Study of metastable states in the random-field Ising model*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vol. 290, pp. 460-463, 2005 (0,985).

- RI74 P. Allia, M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai, D. Bisero, F. Spizzo: *Magnetoresistance analysis of nanoscale magnetic correlation in cosputtered  $Fe_{100-x}Ag_x$  films*. IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 41, no. 10, pp. 3412-3414, 2005 (1,014).
- RI75 O. Bretcanu, S. Spriano, E. Verné, M. Coisson, P. Tiberto, P. Allia: *The influence of crystallised  $Fe_3O_4$  on the magnetic properties of coprecipitation-derived ferrimagnetic glass-ceramics*. Acta Biomaterialia Vol. 1, pp. 421-429, 2005.
- RI76 P. Allia, F. Celegato, M. Coisson, P. Tiberto, F. Vinai, F. Spizzo: *Magnetic nanoparticle aggregation states in  $Ag_{100-x}Fe_x$  cosputtered granular films investigated by magnetic and magnetotransport measurements*. Mater. Res. Soc. Symp. Proc. Vol. 877E S5.4.1, 2005.
- RI77 G. Bertotti, V. Basso, M. Lo Bue, A. Magni: *Thermodynamics, hysteresis and micromagnetics*. Chapter 1 in Science of Hysteresis, vol. II (G. Bertotti and I. Mayergoyz eds.), pp.1- 106, Elsevier 2005.
- RI78 C. P. Sasso, V. Basso, M. LoBue, G. Bertotti: *Carnot cycle for magnetic materials: the role of hysteresis*. Physica B 372, pp. 9-12, 2005 (0,796).
- RI79 V. Basso, A. Magni, G. Bertotti: *First steps towards a state classification in the random-field Ising model*. Physica B 372, pp. 243-246, 2005 (0,796).
- RI80 V. Basso, C. P. Sasso, M. Lo Bue, G. Bertotti: *Thermodynamic models for magnetic materials*. Refrigeration Science and Technology Proceedings (P. Egolf ed.) IIR/IIF, pp.155-162, 2005.
- AI28 M. Pasquale, C. P. Sasso, A. Magni, S. Perero, F. Celegato, V. Teppati, J. C. Sohn, S. H. Lim: *Nanostructure and microwave properties of  $CoFeAlO$  films*. Proc. of Third International Workshop on High Frequency Micromagnetic Devices and Materials (MMDM3), pp. 13-14, Tohoku University (Japan), April 2005.
- AI29 G. Durin, S. Zapperi: *Two dimensional models for Barkhausen noise*. Proc. of SPIE International Symposium "Fluctuations and Noise", Vol. 5843, pp. 31-39, Austin (Texas, USA), May 2005, on cd rom.
- EM**
- RI81 O. Bottauscio, M. Chiampi, L. Donadio, M. Zucca: *Experimental set-up for the measurement of induction motor cage currents*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 290-291, part 2, pp. 1322-1325, 2005 (0,985).
- RI82 O. Bottauscio, M. Chiampi, G. Crotti, M. Zucca: *Measurement accuracy in shielded magnetic fields*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 290-291, part 2, pp. 1326-1329, 2005 (0,985).
- RI83 O. Bottauscio, M. Chiampi, C. Ragusa: *Modelling magnetic laminations under arbitrary starting state and flux waveform*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 290-291, part 2, pp. 1446-1449, 2005 (0,985).
- RI84 O. Bottauscio, V. Chiadò Piat, M. Chiampi, M. Codegone, A. Manzin: *A mathematical approach to loss estimation in non-homogeneous magnetic materials*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 290-291, part 2, pp. 1450-1453, 2005 (0,985).
- RI85 E. Barbisio, O. Bottauscio, M. Chiampi, F. Fiorillo, C. Ragusa: *Prediction of magnetic power losses in soft lamination under DC-biased supply*. Journal of Magnetism and Magnetic Materials, Vols. 290-291, part 2, pp. 1476-1479, 2005 (0,985).
- RI86 G. Crotti, D. Giordano: *Evaluation of frequency behavior of coils for reference magnetic field generation*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 54, no. 2, pp. 718-721, April 2005 (0,665).
- RI87 O. Bottauscio, M. Chiampi, G. Crotti, M. Zucca: *Probe influence on the measurement accuracy of non uniform LF magnetic fields*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 54, no. 2, pp. 722-726, 2005 (0,665).
- RI88 O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin: *An advanced model for dynamic analysis of electromechanical devices*. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 41, no. 1, pp. 36-46, 2005 (1,014).
- RI89 O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin, M. Zucca: *Prediction of losses in induction machines: a challenge for the modelling approaches*. European Physical Journal - Applied Physics Vol. 30, no. 1, pp. 7-16, 2005 (0,546).
- RI90 O. Bottauscio, G. Pellegrino, P. Guglielmi, M. Chiampi, A. Vagati: *Rotor loss estimation in permanent magnet machines with concentrated windings*. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 41, no. 10, 2005, pp. 3913-3915 (1,014).
- RI91 J. M. S. Ferreira, M. Zucca, A. Salazar, L. Donadio: *Analysis of a bearingless machine with divided windings*. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 41, no. 10, 2005, pp. 3931-3933 (1,014).

- RI92 O. Bottauscio, V. Chiadò Piat, M. Chiampi, M. Codegone, A. Manzin: *Evaluation of induced electric currents in strip-wound amorphous cores*. IEEE Trans. on Magnetics, Vol. 41, no. 10, 2005, pp. 4060-4062 (1,014).
- RI93 O. Bottauscio, M. Chiampi, F. Fiorillo, A. Manzin: *Space and time distribution of magnetic field in 2D magnetizers*. Journal Przegląd elektrotechniczny (Electrotechnical review), ISSN 0033-2097, R.81, NR. 5/2005, pp. 8-12.
- AI30 C. Piutti, M. Falda, A. Giardina, M. Borsero, G. Vizio, E. Arri: *Calibration of small antennas in a GTEM cell*. Proc. of the 16th International Zurich Symposium on Electromagnetic Compatibility, pp. 189-194, Zurich (Switzerland), February 2005 (cd rom).
- AI31 L. Donadio, M. Zucca, A. Bellini, C. Concari, E. Lorenzani: *Time harmonics investigation of stator and rotor currents of a dedicated induction machine*. IEMDC IEEE Intern. Conference on Electric Machines and Drives, May 2005, pp. 1820-1825.
- AI32 A. Bellini, G. Franceschini, C. Tassoni, O. Bottauscio, M. Chiampi: *Test-bed system for improved induction machines diagnostics*. Proc. of the SDEMPED 2005 – Intern. Symposium on Diagnostics for Electric Machines, Power Electronics and Drives, pp. 89-94, Vienna (Austria), September 2005.
- AI33 M. Zucca, P. Ribaldone: *Magnetic field mitigation above a double trefoil HV underground power line*. Proc. Cired Conference, Torino, June 2005.
- AI34 M. Chiampi, G. Crotti, M. Giordano: *Material influence of the support on the stray parameters of coils for reference magnetic field generation*. Actes 3ème colloqui Materiaux du genie electriques – MGE2005, pp. 70-71, Lyon (France), Octobre 2005.
- AN30 M. Borsero, V. Giusio, G. Vizio: *Il problema della riferibilità della strumentazione utilizzata nelle misure di compatibilità elettromagnetica e di campi elettromagnetici ambientali*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 10-14, Torino, febbraio 2005.
- AN31 G. Basso, M. Borsero, G. Crotti, D. Festa, G. Vizio: *L'accreditamento della grandezza "Campo Elettromagnetico" nell'ambito del Piano "Compatibilità Elettromagnetica – Cluster 13" finanziato dal MIUR*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 15-19, Torino, febbraio 2005.
- AN32 E. Arri, M. Borsero, G. Vizio, M. Falda, A. Giardina, C. Piutti: *Riferibilità dei misuratori di campo elettromagnetico RF ottenuta con l'impiego di un campione di riferimento*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 24-28, Torino, febbraio 2005.
- AN33 L. Cinnirella, G. Crotti, C. Ruffino, A. Sardi: *Taratura di sistemi di riferimento per misure di corrente, integrale di Joule e tensione in laboratori di corto-circuito*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 316-320, Torino, febbraio 2005.
- AN34 A. Sardi, G. Varetto: *Metodi di taratura di calibratori di scariche parziali*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 331-336, Torino, febbraio 2005.
- AN35 A. Sardi: *Il problema della riferibilità nei nuovi campi della metrologia*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 351-336, Torino, febbraio 2005.
- AN36 A. Sardi, G. Varetto, G. Sangalli: *Realizzazione di un sistema di misura di componenti armoniche della tensione nel campo 1-35 kV*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 370-373, Torino, febbraio 2005.
- AN37 M. Borsero, D. Parena, V. Teppati, G. Vizio: *Caratterizzazione di celle TEM e GTEM mediante misure TDR con VNA*. Atti del GMEE 2005, pp. 7-8, Palermo, settembre 2005.
- AN38 G. Crotti, M. Chiampi, D. Giordano: *Generazione di campi magnetici di riferimento a media frequenza*. Atti del GMEE 2005, pp. 13-14, Palermo, settembre 2005.
- VA**
- RI94 A. Cumani, A. Guiducci: *Robot localisation error reduction by stereo vision*. WSEAS Trans. on Circuits and Systems, Vol. 4, no. 10, pp. 1239-1245, October 2005.
- RI95 A. Chimienti, P. Dalmasso, R. Nerino, G. Pettiti, M. Spertino: *A multiscale volumetric approach to surface reconstruction*. WSEAS Transactions on Circuits and Systems, Vol. 4, no. 10, pp. 1268-1275, October 2005.
- AI35 P. Grattoni, R. Nerino, G. Pettiti: *Works of art monitoring by an active vision system*. Proc. of the 1st Intern. Conference on "Science and Technology in Archeology and Conservation", pp. 383-391, Amman – Zarqa (Jordan), August 2002.
- AI36 A. Cumani, A. Guiducci: *Improving mobile robot localisation and map building by stereo vision*. Proc. of the 15<sup>th</sup> Intern. Symposium on Measurement and Control in Robotics (ISMCR 2005), Brussels (Belgium), November 2005 (cd rom).

- AI37 A. Cumani, A. Guiducci: *Mobile robot localisation with stereo vision*. Proc. of the 5<sup>th</sup> WSEAS Intern. Conference on Signal Processing, Computational Geometry and Artificial Vision (ISCGAV'05), Malta, September 2005 (cd rom).
- AI38 A. Chimienti, P. Dalmasso, R. Nerino, G. Pettiti, M. Spertino: *Surface reconstruction from sparse data by a multiscale volumetric approach*. Proc. of 5th WSEAS ISCGAV' 05, Malta September 2005 (cd-rom).
- AI39 A. Balsamo, A. Chimienti, S. Desogus, P. Grattoni, A. Meda, R. Nerino, G. Pettiti, M. L. Rastello, M. Spertino: *A portable stereovision system for Cultural Heritage monitoring*. Annals of the CIRP, vol. 54/1/2005 pp. 499-502.
- AN39 A. Balsamo, A. Chimienti, S. Desogus, P. Grattoni, G. Pettiti, A. Meda, R. Nerino, M. L. Rastello, M. Spertino: *Il sistema di stereovisione attiva (SVA): uno strumento di misura integrato per i beni culturali*. Atti del IV Congresso Metrologia e Qualità, pp. 265-268, Torino, febbraio 2005.
- ML**
- RI96 A. Balsamo, A. Chimienti, S. Desogus, P. Gattoni, A. Meda, R. Nerino, G. Pettiti, M. L. Rastello, M. Spertino: *A portable stereovision system for cultural heritage monitoring*. CIRP Annals-Manufacturing Technology, Vol. 54/1, pp. 499-502, 2005 (0,891).
- RI97 A. Balsamo, G. Mana, F. Pennecchi: *On the best fit of a line to uncertain observation pairs*. Metrologia 42 (5), pp. 376-382, 2005 (1,479).
- RI98 A. Pasquini, G. B. Picotto, M. Pisani: *STM carbon nanotube tips fabrication for critical dimension measurements*. Sensors and Actuators A-Physical, Vols. 123-124, pp. 655-659, 2005 (1,363).
- RI99 L. S. Ma, Z. Bi, A. Bartels, L. Robertsson, M. Zucco, R. Windeler, G. Wilpers, C. Oates, L. Hollberg, S. Diddams: *International comparisons of femtosecond laser frequency combs*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 54, no. 2, pp. 746-749, 2005 (0,665).
- RI100 L. Robertsson, M. Zucco, L. S. Ma, O. Terra, F. Saraiva, S. Gentil, C. Chekirda, Yu Zakharenko, V. Fedorin, L. Mostert: *Results from the CI-2004 campaign at the BIPM of the BIPM.L-K11 ongoing key comparison*. Metrologia, 2005, 42, Tech. Suppl., 04002 (1,479).
- RI101 L. Robertsson, M. Zucco, L. S. Ma, Quin Jin, Liu Xiuying, Liu Zhongyou, J. P. Wallerand, S. Van den Berg, Reine Johansson, Håkan Skoogh: *Results from the CII-2004 campaign at the BIPM of the BIPM.L-K11 ongoing key comparison*. Metrologia, 2005, 42, Tech. Suppl., 04003 (1,479).
- RI102 L. Robertsson, M. Zucco, L. S. Ma, J. Henningsen, J. Hald, C. Bandis, A. Duta, D. Boiciuc, D. Georgescu, R. Fira, P. Dorsic: *Results from the CI-2005 campaign at the BIPM of the BIPM.L-K11 ongoing key comparison*. Metrologia, 2005, 42, Tech. Suppl., 04004 (1,479).
- RN4 A. Lazzari, A. Balsamo, E. Savio: *I sistemi di misura ottici per il controllo dimensionale*. Tutto Misure, anno VII, n. 3, 2005, pp. 219-222.
- RN5 G. E. D'Errico: *Motori lineari*. Macchine Utensili, pp. 44-48, giugno 2005.
- AI40 A. Meda, A. Balsamo: *Error correction of a triangulation vision machine by optimization*. Published as short communication in Proc. of the VII Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology (AMCTM), P. Ciarlini, E. Filipe, A. B. Forbes, F. Pavese, C. Perruchet, B. Siebert (editors), pp. 316-319, World Scientific Publishing 2006.
- AI41 M. Bisi, E. Massa, A. Pasquini, G. B. Picotto, M. Pisani: *Nanometrology at the IMGc. Nanoscale calibration standard and methods*. Ed. G. Wilkening, L. Koenders, WILEY-VCH, Weinheim, 2005, pp. 22-36.
- AI42 A. Pasquini, G. B. Picotto, M. Pisani: *STM tips fabrication for critical dimension measurement*. Proc. NATO Advanced Study Institute on Scanning Probe Microscopy: Characterization, Nanofabrication and Device Application of Functional Materials, Algarve (Portugal), October, 2002, Ed. P. M. Vilarinho, Y. Rosenwaks, A. Kingon, 2005: Vol. 186, p. 488.
- AI43 A. Balsamo, A. Chimienti, P. Grattoni, A. Meda, R. Nerino, G. Pettiti, M. L. Rastello, M. Spertino: *Architectural surface monitoring by means of the active vision system "AVS"*. Proc. CIPA 2005 – XX Intern. Symposium Torino - International Cooperation to Save the World's Cultural Heritage, pp. 101-106, Turin, September 2005.
- AN40 A. Meda, A. Balsamo, D. Corona, E. Audrito: *Compensazione software degli errori di geometria di una macchina di misura senza contatto a triangolazione (SVA)*. Atti del IV Congresso Metrologia e Qualità, pp. 299-305, Torino, febbraio 2005.

**MM**

- RI103 G. Cignolo, F. Alasia, A. Capelli, R. Gorla, G. La Piana: *A primary standard piston prover for measurement of very small gas flows: an update*. Sensor Review, Emerald Group Publ. Ltd, Addingham (UK), vol. 25, no. 1, 2005, pp. 40-45.
- RN6 W. Bich, R. Gorla: *Kilogrammo, una questione di peso*. Tutto Scienze e Tecnologia, La Stampa, Torino, n. 1184, p. 1, 15 giugno 2005.
- RN7 G. Cignolo: *EUROMET, promuovere l'accettazione reciproca delle misure*. EIDOS, la Rivista del Metering, 2005, n. 3, pp. 5-8.
- RN8 W. Bich: *L'incertezza nemica del dubbio*. Unificazione e certificazione, n. 8, pp. 42-44, 2005.
- AI44 P. G. Spazzini, R. Arina, A. Rivetti, P. F. Siciliano: *Numerical prediction of internal supersonic flow in a regulation valve for low-thrust space engines*. IMACS 2005, Paris, July 2005 (cd rom).
- AI45 R. Arina: *Numerical method for the convected Lighthill's equation*. 11th AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference, Monterey (California, USA), May 2005; AIAA Paper 2005-2028.
- AI46 G. M. Di Cicca, G. Iuso: *On a yawed synthetic jet - Turbulent boundary layer interaction*. 6th Intern. Symposium on Particle Image Velocimetry, paper 0117, Pasadena (California, USA), September 2005.
- AI47 G. Iuso, G. M. Di Cicca, R. Donelli: *Flow field development of an axisymmetric synthetic jet*. XVII Congresso AIMETA Meccanica Teorica e Applicata, Firenze, Settembre 2005.
- AN41 G. Iuso, G.M. Di Cicca: *Wall turbulence control by means of synthetic jets*. XVIII Congresso Nazionale AIDAA, Volterra (PI), settembre 2005.
- AN42 G. Di Cicca, G. Iuso: *Turbulent boundary layer interaction with a yawed synthetic jet*. XVIII Congresso Nazionale AIDAA, Volterra (PI), settembre 2005.
- AN43 S. Lorefice, A. Marengo: *Caratterizzazione di un materiale di riferimento per le misure della densità dei liquidi*. Atti del IV Congresso Metrologia e Qualità, pp. 77-80, Torino, febbraio 2005.

# MT

- RI104 F. Righini, T. Matsumoto: *The role of national measurement institutes in subsecond current-heating methods*. International Journal of Thermophysics 26 (4), pp. 941-955, 2005 (0,940).
- RI105 B. Fellmuth, L. Wolber, Y. Hermier, F. Pavese, P.P.M. Steur, I. Peroni, A. Szmyrka-Grzebyk, L. Lipinski, W.L. Tew, T. Nakano, H. Sakurai, O. Tamura, D. Head, K.D. Hill, A.G. Steele: *Isotopic and other influences on the realization of the triple point of hydrogen*. Metrologia 42 (4), pp. 171-193, 2005 (1,479).
- RI106 F. Pavese, B. Fellmuth, D.I. Head, Y. Hermier, K.D. Hill, S. Valkiers: *Evidence of a systematic deviation of the isotopic composition of neon from commercial sources compared with its isotopic composition in air*. Analytical Chemistry 77 (15), pp. 5076-5080, 2005 (5,635).
- RI107 F. Pavese: *Comments on 'Statistical analysis of CIPM key comparisons based on the ISO Guide'*. Metrologia, 42 (1), pp. L10-L12, 2005 (1,479).
- RI108 V. C. Fericola, R. Galleano: *A multi-channel optical fibre thermometer*. Measurement, 37 (1), pp. 1-8, 2005 (0,413).
- RI109 F. Pavese: *On problems in the definition of the International Temperature Scale arising from the variability of the isotopic composition of some substances used for the fixed-points*. Metrologia 42 (4), pp. 194-200, 2005 (1,479).
- RN9 A. Merlone, S. Giunta, P. Marcarino: *Amplificatore di temperatura*. Tutto Misure, anno VII, n. 03, pp. 233-234, 2005.
- RN10 P. Marcarino, A. Merlone, R. Gavioso: *Metodi per una nuova determinazione della costante di Boltzmann - progetto Euromet n. 774*. Tutto\_Misure, anno VII, n. 3, p. 253, 2005.
- AI48 A. G. Chunovkina, P. Ciarlini, M. G. Cox, F. Pavese: *Handling and treatment of measurement data from different groups or sources*. Proc. Of the 10<sup>th</sup> IMEKO TC7 International Symposium on Advances of Measurement Science, pp. 176-180, St. Petersburg, June 2004 (cd rom).
- AI49 P. Marcarino, G. Bonnier: *Temperature amplifier by means of coupled gas-controlled heat-pipes*. (Plenary Lectures). Proc. of the 9th International Symposium on Temperature and Thermal Measurements in Industry and Science (TEMPMEKO 2004), Cavtat (Dubrovnik, Croatia), June 2004, ed. D. Zvizdic, L. G. Bermanec, T. Stasic, T. Veliki, published by LBM, Zagreb (Croatia), 2005, pp. 33-47.
- AI50 P. P. M. Steur, I. Peroni, D. Ferri, F. Pavese: *Interpolating gas thermometry with a cryogenic absolute pressure sensor*. Proc. of TEMPMEKO 2004, pp. 141-146.

- AI51 D. Ferri, D. Ichim, F. Pavese, I. Peroni, F. Sparasci, P. P. M. Steur: *Low-temperature fixed points realization using a cryogen-free refrigerator*. Proc. of TEMPMEKO 2004, Vol. 1, pp. 165-170.
- AI52 A. Merlone, P. Marcarino: *The "Temperature Amplifier" for very accurate temperature measurements between Al and Ag fixed points*. Proc. of TEMPMEKO 2004, Vol. 1, pp. 227-232.
- AI53 A. Merlone, P. Marcarino, R. Dematteis, C. Bassani: *New gas-controlled heat pipes*. Proc. of TEMPMEKO 2004, Vol. 1, pp. 415-419.
- AI54 A. Merlone, P. Marcarino, A. Tiziani: *A new laboratory for gas-controlled heat pipes at IMGC*. Proc. of TEMPMEKO 2004, Vol. 1, pp. 421-425.
- AI55 M. Astrua, M. Battuello, R. Dematteis, A. Mangano: *Construction and investigation of six Pt/Pd thermocouples to be used as secondary standards*. Proc. of TEMPMEKO 2004, Vol. 1, pp. 465-470.
- AI56 M. Battuello, F. Girard, T. Ricolfi: *An improved version of the IMGC InGaAs precision infrared thermometer*. Proc. of TEMPMEKO 2004, Vol. 1, pp. 505-508.
- AI57 B. Trinchera, M. Battuello, F. Girard: *The MCZT, a candidate detector for low temperature radiation thermometry*. Proc. of TEMPMEKO 2004, Vol. 1, pp. 617-622.
- AI58 F. Arpino, M. Dell'Isola, V. C. Fericola, A. Frattolillo, L. Rosso: *Design and modelling of a surface temperature calibration system*. Proc. of TEMPMEKO 2004, Vol. 1, pp. 635-641.
- AI59 V. F. Mitin, N. S. Boltovets, V. V. Basanets, V. V. Kholevchuk, I. Yu. Nemish, F. Pavese, P. C. McDonald: *Ge-GaAs thermometers and multisensor for temperature and magnetic field measurements*. Proc. of TEMPMEKO 2004, pp. 643-647.
- AI60 G. C. Bussolino, A. Actis, F. Girard: *Push-rod dilatometry measurements at IMGC*. Proc. of TEMPMEKO 2004, Vol. 1, pp. 765-770.
- AI61 P. Marcarino, A. Merlone, P. P. M. Steur, A. Actis, M. Antinori: *Proposal: new reference functions for industrial platinum resistance thermometers*. Proc. of TEMPMEKO 2004, pp. 807-812.
- AI62 F. Girard, T. Ricolfi: *Analysis of two methods for calibrating IR thermometers in the middle-temperature range*. Proc. of TEMPMEKO 2004, Vol. 2, pp. 827-832.
- AI63 T. Ricolfi, F. Lanza: *Simple method for the absolute calibration of radiant heat flux meters*. Proc. of TEMPMEKO 2004, Vol. 2, pp. 903-908.
- AI64 A. Merlone, P. Marcarino, L. Iacomini, A. Tiziani: *A liquid bath for accurate platinum resistance thermometers calibration at IMGC*. Proc. of TEMPMEKO 2004, Vol. 2, pp. 929-933.
- AI65 D. Ichim, I. Peroni, P. P. M. Steur: *Testing the breakpoint regression of resistance thermometer calibration data*. Proc. of TEMPMEKO 2004, Vol. 2, pp. 935-940.
- AI66 P. Ciarlini, A. Chunovkina, F. Pavese, G. Regoliosi: *The assessment of the degree of equivalence and the use of mixture distribution models in temperature metrology*. Proc. of TEMPMEKO 2004, pp. 1003-1008.
- AI67 S. Ugur, A. Uytun, V. C. Fericola, M. Banfo: *Measurements of humidity standards at UME (Turkey) and at IMGC-CNR (Italy)". A bilateral comparison*. Proc. of TEMPMEKO 2004, Vol. 2, pp. 1025-1030.
- AI68 Y. Hermier, G. Bonnier, V. Chimenti, D. Del Campo, E. Grudniewicz, P. Marcarino, P. P. M. Steur, E. Filipe, I. Lobo, N. Machado, C. Rauta, F. Helgesen, A. Steiner, T. Weckström, J. Bojkovski, J. Nielsen, J. Dubbeldam, D. I. Head, S. Bruce, R. Rusby, B. Fellmuth, B. Thiele-Krivoj, J. Ivarsson, M. Kalemci, S. Ugur: *Intercomparison of argon triple point cells in the frame of EUROMET Project 502*. Proc. of TEMPMEKO 2004, pp. 1037-1042.
- AI69 F. Edler, M. Albrecht, V. Chimenti, D. Del Campo, A. Duke, D. Head, P. Marcarino, P. P. M. Steur, R. Dematteis, M. Megharfi, I. Didialaoui: *Intercomparison of Pt/Pd thermocouples calibrated at the freezing points of copper and silver*. Proc. of TEMPMEKO 2004, pp. 1081-1086.
- AI70 D. Ichim, F. Pavese, P. Ciarlini: *Experimental design optimization: Case study – the calibration of large batches of cryogenic thermometers*. Proc. of the Intern. Workshop "From Data Acquisition to Data Processing and Retrieval", Ljubljana, September 2004 (cd rom).
- AI71 D. Ichim, M. Astrua: *A statistical procedure to quantify the conformity of new thermocouples with respect to a reference function*. Published as short communication in Proc. of the VII Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology (AMCTM), P. Ciarlini, E. Filipe, A. B. Forbes, F. Pavese, C. Perruchet, B. Siebert (editors), pp. 301-305, World Scientific Publishing 2006.
- AI72 D. Ichim, P. Ciarlini, E. Badea, G. Della Gatta: *Non-parametric methods to evaluate derivative uncertainty from small data sets*. Published as short communication in Proc. of the VII AMCTM, pp. 306-309.

- AI73 F. Pavese: *Some problems concerning the estimate of the degree of equivalence in MRA key comparisons and of its uncertainty*. Published as short communication in Proc. of the VII AMCTM, pp. 325-329.
- AI74 V. F. Mitin, N. S. Boltovets, V. V. Kholevchuk, F. Pavese, P. C. McDonald, G. G. Ihas: *Review of Ge-GaAs thermometers and multisensors for measurement of temperature and magnetic field in cryogenic applications*. Proc. LT24, August 2005 (c'è un extended abstract di due pagine).
- AN44 P. Marcarino, A. Merlone: *Il tubo di calore a controllo di pressione per la misura accurata della temperatura*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 191-194, Torino, febbraio 2005.
- AN45 A. Merlone, S. Giunta, P. Marcarino, A. Coggiola: *Tubo di calore a controllo di pressione al mercurio per tarature di termometri tra 250 °C e 450 °C*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 195-198, Torino, febbraio 2005.
- AN46 A. Merlone, P. Marcarino: *Amplificatore di temperatura: sistema innovativo ad alta riproducibilità e sensibilità per tarature di termometri a contatto*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 199-202, Torino, febbraio 2005.
- AN47 S. Giunta, A. Merlone, P. Marcarino: *Sistema di controllo di pressione in tubi di calore per taratura di termometri*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 209-212, Torino, febbraio 2005.

**MD**

- VN1 G. Barbato, D. D'Agostino, A. Germak: *Misurare per decidere*. Soc. Ed. Esculapio, Via U. Terracini 30, 40131 Bologna, 2<sup>a</sup> Ed. 2005 - Cod. 3427, pp. 293.
- RI110 K. Fujii, A. Waseda, N. Kuramoto, S. Mizushima, P. Becker, H. Bettin, A. Nicolaus, U. Kuetgens, S. Valkiers, P. Taylor, P. De Bievre; G. Mana, E. Massa, R. Matyi, E. G. Kessler Jr., M. Hanke: *Present state of the Avogadro constant determination from silicon crystals with natural isotopic compositions*. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement, Vol. 54, no. 2, pp. 854-859, April 2005 (0,665).
- RI111 G. Cavagnero, G. Mana, E. Massa: *Effect of recycled light in two-beam interferometry*. Review of Scientific Instruments, Vol. 76, 2005, 053106 (1,235).
- RI112 G. D'Agostino, A. Germak, S. Desogus, C. Origlia, G. Barbato: *A method to estimate the time-position coordinates of a free-falling test-mass in absolute gravimetry*. Metrologia, Vol. 42, no. 4, pp. 233-238, 2005 (1,479).
- RI113 C. Ferrero: *Multicomponent force sensors*. MAPAN – Journal of Metrology Society of India, Vol. 20, no. 3, pp. 213-221, 2005.
- RI114 G. Molinar, M. Bergoglio, W. Sabuga, P. Ota, G. Ayyildiz, J. Verbeek, P. Farar: *Calculation of effective area  $A_o$  for six piston-cylinder assemblies of pressure balances. Results of the EUROMET Project 740*. 4th CCM Pressure and Vacuum Conference, London, UK, April 2005, Metrologia 42, 2005, S197-S201 (1,479).
- RI115 W. Sabuga, G. Molinar, G. Buonanno, T. Esward, T. Rabault, L. Yagmur: *Calculation of the distortion coefficient and associated uncertainty of PTB and LNE 1 GPa pressure balances using finite element analysis. – EUROMET project 463*. 4th CCM Pressure and Vacuum Conference, London, UK, April 2005, Metrologia 42 (2005), S202-S206 (1,479).
- RI116 G. Molinar, G. Buonanno, G. Giovenco, P. Delajoud, R. Haines: *Effectiveness of finite element calculation methods (FEM) on high performance pressure balances in liquid media up to 200 MPa*. 4th CCM Pressure and Vacuum Conference, London, UK, April 2005, Metrologia 42 (2005), S207-S211 (1,479).
- RI117 J. C. Torres-Guzman, P. Olvera-Arana, F. Alasia, M. Sardi, S. Zuñiga, L. A. Santander, A. Esparza: *The IMG/CENAM-HG6 mercury manobarometer*. 4th CCM Pressure and Vacuum Conference, London, UK, April 2005, Metrologia 42 (2005), S161-S164 (1,479).
- RI118 A. Calcatelli, M. Niewinski, P. Szwemin: *Comparison of the experimental data and the simulation results of backstreaming effect in the continuous gas expansion vacuum standard*. 4th CCM Pressure and Vacuum Conference, London, UK, April 2005, Metrologia 42 (2005), S180-S183 (1,479).
- RI119 K. Jousten, M. Bergoglio, A. Calcatelli, J-N. Durocher, J. Greenwood, R. Kangi, J-C. Legras, C. Matilla, J. Setina: *Results of the regional key comparison Euromet.M.P-K1.b in the pressure range from  $3 \times 10^{-4}$  Pa to 0.9 Pa*. Metrologia Technical Supplement, 07001, 2005 (1,479).
- RI120 A. Calcatelli, F. Arrhen, M. Bergoglio, J. Greenwood, R. Kangi, K. Jousten, J. C. Legras, M. Rantanen, J. Verbeek, C. Matilla, V. D. Szaulich: *Results of the regional key comparison EUROMET.M.P-K1.a in the pressure range from 0.1 Pa to 1000 Pa*. Metrologia Technical Supplement, 07004, 2005 (1,479).

- RI121 W. Sabuga, M. Bergoglio, T. Rabault, B. Waller, J. C. Torres, D. A. Olson, A. Agarwal, T. Kobata, A. K. Bandyopadhyay: *Final Report on Key Comparison CCM.P-K7 in the range 10 MPa to 100 MPa of hydraulic gauge pressure*. Metrologia Technical Supplement, 07005, 2005 (1,479).
- RN11 G. Molinar: *CE-MID sugli strumenti di misura: riferibilità delle misure*. Tutto\_Misure, anno VII, n. 4, TM302-TM306, 2005.
- RN12 G. Barbato, A. Bray, A. Germak, R. Levi: *Calibration and verification of multicomponent dynamometers in the meganewton range*. Technology and Applications, Polit. di Torino, Dipart. di Sistemi di Produzione ed Economia dell'Azienda, ed. Celid, via Cialdini 26 -10138 Torino, dicembre 2005, pp. 177-186.
- RN13 G. Barbato, S. Desogus, A. Germak, R. Levi, G. Murari, G. B. Picotto, G. Podda, E. Xhomo: *A survey of STM based methods to measure micro-indentations*. Technology and Applications, Polit. di Torino, Dipart. di Sistemi di Produzione ed Economia dell'Azienda, ed. Celid, via Cialdini 26 -10138 Torino, dicembre 2005, pp. 187-194.
- AI75 O. Francis, T. van Dam, M. Amalvict, M. Andrade de Sousa, M. Bilker, R. Billson, G. D'Agostino, S. Desogus, R. Falk, A. Germak, O. Gitlein, D. Jonhson, F. Klopping, J. Kostelecky, B. Luck, J. Makinen, D. Mc Laughlin, E. Nunez, C. Origlia, C., V. Palinkas, P. Richard, E. Rodriguez, D. Ruess, D. Schmerge, S. Thies, L. Timmen, M. Van Camp, D. Van Westrum, H. Wilmes: *Results of the international comparison of absolute gravimeters in Walferdange (Luxembourg) of November 2003*. Intern. Association of Geodesy Symposia, Gravity Geoid and Space Missions, C. Jekeli, L. Bastos, J. Fernandes (Eds.), Vol. 129, 2005, Springer – Verlag Berlin Heidelberg, pp. 272-275.
- AI76 C. Ferrero, C. Marinari, E. Vilalta: *LGAI and IMGC deadweight force machines intercomparison by using the IMGC six-component dynamometers*. Proc. XIX IMEKO TC3 Conference, Cairo, February 2005, 6 pages (cd rom).
- AN48 M. Bergoglio, M. Sardi, P. De Maria, G. Rumiano: *Impatto dell'accordo di Mutuo Riconoscimento (MRA) sulle misure di pressione in Italia (IMGC-CNR e centri accreditati SIT)*. Atti del IV Congresso Metrologia e Qualità, pp. 147-151, Torino, febbraio 2005.
- AN49 G. D'Agostino, S. Desogus, A. Germak, C. Origlia: *Il metodo balistico come metodo primario per la misura assoluta dell'accelerazione di gravità: la sua realizzazione in Italia*. Atti del IV Congresso Metrologia e Qualità, pp. 157-163, Torino, febbraio 2005.
- AN50 G. Molinar Min Beciet, M. Bergoglio, F. Arpino, G. Buonanno, G. Giovinco: *Nuovi sviluppi e miglioramenti dei metodi FEM per il calcolo delle distorsioni elastiche e della velocità di discesa di bilance di pressione*. Atti del IV Congresso Metrologia e Qualità, pp. 164-168, Torino, febbraio 2005.
- AN51 M. Bergoglio, A. Calcatelli: *La taratura dei leak detectors a elio*. Atti dell'11° Congresso Nazionale della Associazione Italiana Prove non distruttive, Milano, ottobre 2005 (cd rom).
- CH**
- RI122 M. L. Bonardi, E. Rizzio, M. Gallorini, F. Groppi, H. S. Mainardi: *Improved radiochemical separation of no-carrier-added vanadium-48 from proton irradiated titanium target*. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 263 No. 1, pp. 23-28, 2005 (0,460).
- RI123 D. Bagatti, M. C. Cantone, A. Giussani, S. Ridone, C. Birattari, M. L. Bonardi, F. Groppi, A. Martinotti, S. Morzenti, M. Gallorini, E. Rizzio: *Analytical and radioanalytical quality control of purity and stability of radiopharmaceutical compound [<sup>186</sup>Re] Re-HEDP for bone metastases pain palliation*. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 263, no. 2, pp. 515-520, 2005 (0,460).
- RI124 L. Bergamaschi, E. Rizzio, G. Giaveri, L. Giordani, A. Profumo, M. Gallorini: *INAA for the determination of trace elements and evaluation of their enrichment factors in lichens of high altitude areas*. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 263, no. 3, pp 721-724, 2005 (0,460).
- RI125 G. Giaveri, L. Bergamaschi, E. Rizzio, G. Verza, G. Zambelli, A. Brandone, A. Profumo, R. Baudo, G. Tartari, M. Gallorini: *INAA at the top of the world: elemental characterization and analysis of airborne particulate matter collected in the Himalayas at 5,100 m high*. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 263, no. 3, pp. 725-732, 2005 (0,460).
- RI126 L. Zecca, F. A. Zucca, M. Toscani, F. Adorni, G. Giaveri, E. Rizzio, M. Gallorini: *Iron, copper and their proteins in Substantia Nigra of human brain during aging*. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 263, no. 3, pp. 733-737, 2005 (0,460).



- RI127 L. Giordani, E. Rizzio, A. Brandone: *Neutron activation analysis in forensic investigations: trace elements characterization of cigarettes*. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 263, no. 3, pp. 739-744, 2005 (0,460).
- RI128 L. Bergamaschi, E. Rizzio, A. Profumo, M. Gallorini: *Determination of trace elements by INAA in urban air particulate matter and transplanted lichens*. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Vol. 263, no. 3, pp. 745-750, 2005 (0,460).
- RI129 P. Calza, V. Maurino, C. Minero, E. Pelizzetti, M. Sega, M. Vincenti: *Photoinduced halophenol formation in the presence of iron(III) species or cadmium sulfide*. Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry, ed: Elsevier, 170, 2005, pp. 61-67 (2,286).
- RI130 P. Fiscaro, E. Ferrara, E. Prenesti, S. Berto: *Role of the activity coefficient in the dissemination of pH: comparison of primary (Harned cell) and secondary (glass electrode) measurements on phosphate buffer considering activity and concentration scales*. Analytical and Bioanalytical Chemistry, Vol. 383, no. 2, pp. 341-348, 2005 (2,695).
- RI131 E. Ferrara: *Earth science, soil chemistry and archaeology*. American Journal of Archaeology, Vol. 109, no. 1, pp. 87-90, 2005.
- RI132 A. Profumo, D. Merli, M. Pesavento: *Voltammetric determination of inorganic As(III) and total inorganic As in natural waters*. Analytica Chimica Acta, 539, pp. 245-250, 2005 (2,760).
- RI133 G. E. Kostakis, L. Casella, N. Hadjiliasdis, E. Monzani, N. Kourkouvelis, J. C. Plakatouras: *Interpenetrated networks form a novel nanometer-sized pseudopeptidic ligand, binding water, and transition metal ions with cds topology*. Chemical Communications, Royal Soc. of Chem., pp. 3859-3861, 2005 (4,426).
- RN14 M. Plassa: *Metrologia e chimica: una scoperta reciproca*. Tutto Misure, anno VII, n. 01, pp. 27-29, 2005.
- AI77 M. P. Sassi, E. Malgeri: *Frequency referred spectroscopy as a tool for accurate gas analysis*. Proc. XII Intern. Metrology Congress 2005, Lyon (France), June 2005.
- AN52 F. Alasia, E. Amico di Meane, A. Capelli, M. Plassa, M. Sega: *Realizzazione di miscele gassose primarie all'IMGC-CNR*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 66-68, Torino, febbraio 2005.
- AN53 S. Lorefice, A. Malengo: *Caratterizzazione di un materiale di riferimento per le misure della densità dei liquidi*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 77-80, Torino, febbraio 2005.
- AN54 E. Ferrara, P. Fiscaro: *Le caratteristiche dei sistemi di misura in chimica*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 82-87, Torino, febbraio 2005.
- AN55 E. Ferrara, P. Fiscaro: *Sviluppo di un sistema di riferimento per la misura di pH in soluzioni acquose*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 88-92, Torino, febbraio 2005.
- AN56 E. Amico di Meane, A. Carotenuto, M. Dell'Isola, G. Ficco, M. Sega, A. Viola: *Problematiche di misura e taratura nelle misure di energia termica e chimica*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 97-103, Torino, febbraio 2005.
- AN57 A. Alagna, E. Amico di Meane, A. Carotenuto, M. Dell'Isola, M. Sega, B. Viglietti: *Valutazione dell'incertezza di misura secondo la Norma EN ISO 14956 per l'accreditamento di un laboratorio mobile per l'analisi di emissioni gassose*. Atti del Congresso Metrologia e Qualità, pp. 427-432, Torino, febbraio 2005.
- MI**
- AI78 A. Sacconi: *Quality Systems in National Metrology Institutes-The EUROMET Approach*. Proc. of the 49th EOQ Congress, 25-27 Apr.2005, Session D3 - Role of Accreditation in Quality and Quality in Accreditation (cd rom).
- RN15 A. Sacconi: *Le nuove prospettive per la metrologia europea*. Unificazione&Certificazione, n. 8, anno L, pp. 38-39, settembre 2005.
- SIT**
- RN16 M. Mosca: *Taratura? SIT, grazie. A colloquio con Mario Mosca, Responsabile della Segreteria Centrale del SIT, Servizio di Taratura in Italia*. Utensili e Attrezzature, gennaio 2005, pp. 62-65.
- RN17 M. Mosca: *Revisione della norma ISO/IEC 17025: il parere del SIT*. Unificazione & Certificazione, anno L, n. 8, pp. 36-37, settembre 2005.
- RN18 P. Bianco, M. Mosca: *Il punto di vista degli organismi di accreditamento*. Tutto Misure, anno VII, n. 4 - novembre 2005, pp. 306-308.

- AI79 G. Bongiovanni, G. Ficco, P. Vigo, M. Dell'Isola, M. Mosca, G. Molinar: *The Web information service [e-verific@tion](mailto:verific@tion) for the application of the CE-MID Directive on measuring instruments*. Proc. of the 19th Metrology Symposium, September 2005, Opatjia (Croatia).

#### **Pubblicazioni di carattere generale**

- VN1 E. Amico di Meane, A. Merlone, M. Pisani, M. Sardi, G. Birello, I. Fucile, V. Giovanetti, R. Gorla: *Rapporto annuale di attività 2004* (in italiano ed inglese) su CD (assieme ad IEN) e su sito WEB <http://www.imgc.cnr.it/Annualrep/rapporti.htm>
- RN19 S. Leschiutta: *Misure di angolo di tempo e di distanza nella Divina Commedia*. Quaderni di storia della fisica, n. 13, pp. 3-35, 2005.
- RN20 S. Leschiutta: *Giovanni Giorgi metrologo nel dibattito metrologico internazionale*. PHYSIS – Rivista Internazionale di storia della scienza, Vol. XLI, pp. 375-390, 2004.
- RN21 S. Leschiutta: *Sei metri, tutti diversi, ma tutti eguali*. Tutto Misure, anno VII, n. 01, 2005, pp. 11-14.
- RN22 S. Leschiutta: *Gestazione, nascita ed affermazione delle Leggi della Fisica*. Giornale di Fisica, Vol. XLVI, n. 3, pp. 167-178, 2005.
- RN23 S. Leschiutta: *Galileo Ferraris - Portare energia nella casa della gente*. Emmeci quadro - Scienza Educazione e Didattica, n. 23, pp. 81-94, 2005.
- RI134 Electronic Green Journal, issue 22, Winter 2005. Enzo Ferrara, Review: "Writing the future: progress and evolution" (<http://egj.lib.uidaho.edu/egj22/ferrara1.html>).
- RI135 Electronic Green Journal, issue 22, Winter 2005. Enzo Ferrara, Review: "Scientists debate Gaia: the next century" (<http://egj.lib.uidaho.edu/egj22/ferrara2.html>)

#### **1.2 - Rapporti tecnici e bollettini (RT Rapporto tecnico; TR Technical Report)**

##### **TF**

- RT1 V. Pettiti, R. Costa: *Instabilità di fase di segnali di tempo e frequenza inviati su linea in fibra ottica*. RT IEN n. 688, giugno 2005.
- RT2 F. Bandel, G. Cerretto, D. Orgiazzi, V. Pettiti: *Il Precise Point Positioning: confronto a distanza di orologi mediante ricevitori GPS per geodesia*. RT IEN n. 689, giugno 2005.
- RT3 G. Cerretto, D. Orgiazzi, V. Pettiti: *Campagna di sperimentazione del PPP a cura dello IEN e di NRCan*. RT IEN n. 690, giugno 2005.

##### **ME**

- RT4 L. Oberto: *An algorithm for the determination of the Consensus Value in interlaboratory comparison exercises*. IEN TR no. 691, June 2005.
- RT5 J. Vejdelek, L. Callegaro: *High-frequency impedance bridge*. IEN TR no. 692, July 2005.
- RT6 F. Durbiano, L. Callegaro, P. P. Capra, V. D'Elia: *Key Comparison CCQM-K36: Electrolytic Conductivity at 0.5 and 0.005 S/m, IEN Measurement Report*. IEN TR no. 694, October 2005.
- RT7 L. Brunetti, L. Oberto, P. Silvestro: *Campione di potenza RF nella banda 10MHz – 40GHz: elaborazione automatica dati microcalorimetro*. RT IEN n. 697, dicembre 2005.

##### **MA**

- RT8 D. Patroi, M. Coisson, E. Ferrara: *Atomic force microscopy: an overview*. IEN TR no. 693, August 2005.
- RT9 P. Fisicaro, E. Ferrara: *Studio pilota CCQM-P82 Determinazione del valore di pH, mediante cella di Harned, su soluzione tampone di borato*. RT IEN n. 696, dicembre 2005.

##### **ML**

- RT10 M. Pisani: *Satellite-Satellite Interferometer Mission for determination of the Earth's Gravity Field: report on laboratory test on angular and lateral displacement sensors*. IMGC TR no.135, November 2005.
- RT11 G. E. D'Errico, M. Pisani: *Effetto Casimir: introduzione e approcci sperimentali*. RT IMGC n. 136, novembre 2005.

##### **MM**

- RT12 G. Cignolo: *Key Comparison CCM.FF-K4 – IMGC measurements on three 20 L capacity pipettes, transfer standards of the quantity: Volume of Water*. IMGC TR 126, January 2005.
- RT13 A. Peuto, S. Pettorruso: *Final report on the measurements of mass, volume and density of Zerodur spheres Z01 and Z02 at the Istituto di Metrologia "G. Colonnetti"*. IMGC TR no. 128, January 2005.

RT14 G. Cignolo: *Research activities of the IMGC-CNR Fluid Flow group – A report to CCM WG Fluid Flow*. IMGC TR 130, February 2005.

RT15 F. Pennecchi, W. Bich: *EUROMET.M.M-K2 key comparison. Evaluation of results*. IMGC TR no. 134, September 2005.

#### MT

RT16 P. P. M. Steur, F. Pavese: *On the definition of ‘pressure’ in the ITS-90 definition of the Interpolating CVGT*. Documento Comité Consultatif de Thermométrie CCT/05-03/rev, 2005.

RT17 P. P. M. Steur, Y. Hermier, K. S. Gam, K. D. Hill, B. Fellmuth, A. I. Pokhodun, D. C. Ripple: *Isotopic effects in the hydrogen fixed points: Report to the CCT*. Documento Comité Consultatif de Thermométrie CCT/05-06/rev(2), 2005.

RT18 D. C. Ripple, K. S. Gam, Y. Hermier, K. D. Hill, R. L. Rusby, A. G. Steele, P. P. M. Steur, M. Stock, G. F. Strouse, D. R. White: *Summary of facts relating to isotopic effects and the triple point of water: Report of the ad hoc Task Group on the Triple Point of Water*. Documento Comité Consultatif de Thermométrie CCT/05-07/rev and CCT/05-07a, 2005.

RT19 D. C. Ripple, B. Fellmuth, M. de Groot, Y. Hermier, K. D. Hill, P. P. M. Steur, A. I. Pokhodun, M. Matveyev, P. Bloembergen: *Methodologies for the estimation of uncertainties and the correction of fixed-point temperatures attributable to the influence of chemical impurities*. Documento Comité Consultatif de Thermométrie CCT/05-08, 2005.

RT20 R. L. Rusby, M. R. Moldover, J. Fischer, D. R. White, P. P. M. Steur, K. D. Hill, R. P. Hudson, M. Durieux: *Working Group 4 Report to CCT*. Documento Comité Consultatif de Thermométrie CCT/05-19, 2005.

RT21 A. Merlone, P. P. M. Steur, P. Marcarino: *Accurate determination of the mercury vapour pressure relation between 5 kPa and 200 kPa as reference function for the temperature amplifier*. Documento Comité Consultatif de Thermométrie CCT/05-24, 2005.

RT22 D. C. Ripple, Y. Hermier, P.P.M. Steur, E. Filipe, K. S. Gam, K. D. Hill, B. Fellmuth, A. I. Pokhodun: *Report presented to the CCT By Working Group 1: May 2005*. Documento Comité Consultatif de Thermométrie CCT/05-25, 2005.

RT23 F. Pavese: *Final technical report and final publishable report - Network on Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology* ([www.amctm.org](http://www.amctm.org)). Contract no. G6RT-CT-2001-05061, SofTools\_MetroNet.

RT24 F. Girard, M. Florio, M. Battuello: *Construction and characterisation of the transfer standard radiation thermometer IMGC-TS3*.

RT25 F. Girard, M. Florio, M. Battuello: *Transportable blackbody furnace for the accurate realization of the fixed point of tin*.

RT26 F. Girard, M. Florio, M. Battuello: *Construction and characterisation of the infrared precision thermometer IMGC-TS4*.

RT27 A. Merlone, L. Iacomini, A. Tiziani: *A liquid bath for accurate platinum resistance thermometer calibration at IMGC*. IMGC TR no. 133, August 2005.

RT28 P. P. M. Steur, R. Dematteis: *Comparison of the ITS-90 at 933,473 K and 1234,93 K / Report on IMGC measurements for Euromet 820*. IMGC Rapporto Interno S/342.

#### MD

RT29 M. Bergoglio, P. De Maria, G. Molinar: *Revisione della scheda riassuntiva delle caratteristiche metrologiche della bilancia di pressione IMGC-DH20G*. RT IMGC n. R606, 2005.

RT30 G. Mana, A. Troiano: *Misura della divergenza di un fascio laser mediante autocollimatore*. RT IMGC n. 609, febbraio 2005.

RT31 C. Ferrero: *International Conference IMEKO TC3*. RT IMGC n. 610, 2005.

RT32 C. Ferrero, C. Marinari: *Determinazione delle caratteristiche metrologiche della macchina a pesi diretti da 12 kN (MCF02) della COOPBIL*. RT IMGC n. 612, 2005.

RT33 C. Ferrero: *Valutazione delle caratteristiche metrologiche e del rapporto di trasmissione della macchina a moltiplicazione a leva della COOPBIL*. RT IMGC n. 613.

- RT34 C. Ferrero, C. Marinari: *Caratteristiche metrologiche del campione a pesi diretti MCF50 della Ditta AEP*. RT IMGC n. 614.
- RT35 C. Ferrero, C. Marinari: *Caratteristiche metrologiche e stabilità nel tempo delle macchine di taratura per confronto MTC200 e MTC1000 della Ditta AEP*. RT IMGC n. 615.
- RT36 C. Ferrero, C. Marinari: *Caratterizzazione metrologica della macchina a pesi diretti da 500 kN del Centro Cesare Galdabini*. RT IMGC n. 616.
- RT37 C. Ferrero *Audit per l'esecuzione della taratura dei pendoli per resilienza (Charpy) da parte del Centro Galdabini*. RT IMGC n. 617, 2005.
- RT38 M. Bergoglio, P. De Maria, G. Rumiano: *Procedura per il confronto in ambito SIT dei laboratori accreditati nell'intervallo di pressione tra  $3 \times 10^{-3}$  Pa e  $10^5$  Pa*. RT IMGC n. R617, aprile 2005.
- RT39 P. De Maria, A. Troiano: *Acquisizione strumentazione*. RT IMGC n. R618, agosto 2005.
- RT40 C. Ferrero: *Relazione sulle misure effettuate durante l'accertamento sperimentale per la taratura di macchine prova dal Centro METROCOM, 2005*. RT IMGC n. 619.
- RT41 C. Ferrero: *Accertamento sperimentale per l'esecuzione della taratura degli estensimetri*. RT IMGC n. 622, 2005.
- RT42 C. Ferrero: *Accertamento sperimentale per la taratura di macchine prova materiali del Centro CTG*. RT IMGC n. 623, 2005.
- RT43 M. Bergoglio, G. Molinar, P. De Maria: *Campioni nazionali per le misure di pressione in gas (condizioni relative) da 6.4 kPa a 8 MPa: schede tecniche, calcolo dell'incertezza della pressione di misura dei campioni nazionali e dell'incertezza di una bilancia di pressione in taratura, revisione del rapporto tecnico interno IMGC R76*. RT IMGC n. 624, settembre 2005.
- RT44 P. De Maria, A. Troiano: *Programmi LabView per la misura dei parametri ambientali nei laboratori di pressione e per la taratura del trasduttore Paroscientific*. RT IMGC n. R625, ottobre 2005.
- RT45 P. De Maria, A. Troiano: *Revisione del programma LabView descritto nel rapporto tecnico interno R519*. RT IMGC n. R626, ottobre 2005.
- RT46 C. Ferrero: *Valutazione dell'accertamento sperimentale per la taratura di chiavi dinamometriche*. RT IMGC n. 627, 2005.
- RT47 C. Ferrero: *Relazione sulle misure effettuate per la taratura di macchine prova dal Centro METROCOM*. RT IMGC 628, 2005.
- RT48 C. Ferrero: *Relazione sulle misure effettuate per la taratura di presse e MPM dal Centro CNE*. RT IMGC n. 629, 2005.
- RT49 C. Ferrero: *L'esecuzione della taratura di macchine prova materiali e presse da parte del Centro POLIMI*. RT IMGC n. 630, 2005.
- RT50 C. Ferrero: *Relazione sulle misure effettuate per la taratura di macchine prova materiali metallici e presse per cementi e laterizi dal Centro POLITO*. RT IMGC n. 631, 2005.
- RT51 C. Ferrero: *La taratura di macchine prova materiali: interconfronto*. RT IMGC n. 633, 2005.
- RT52 C. Ferrero: *Verifica delle caratteristiche del banco torsionometrico da 1000 Nm della MG*, IMGC RT 636, ottobre 2005, 12 pp.
- RT53 G. Molinar, M. Bergoglio et al.: *Calculation of effective area  $A_o$  for six piston-cylinder assemblies of pressure balances. Results of the EUROMET Project 740 (Final Report)*. IMGC TR no. 131, March 2005.
- RT54 M. Bergoglio, G. Raiteri, G. Rumiano, W. Jitschin: *Intercomparison of flow rate measurements at IMGC - Italy and UASG - Germany in the range from  $10^{-8}$  to  $10^{-3}$  Pa·m<sup>3</sup>·s<sup>-1</sup>*. IMGC TR no. 132, 2005.
- RT55 G. D'Agostino, S. Desogus, A. Germak, C. Origlia: *Absolute measurements of the acceleration due to gravity in Santangelo Romano, Palestrina, Castel Gandolfo (Italy)*. IMGC TR no.140, December 2005.
- RT56 G. D'Agostino, S. Desogus, A. Germak, C. Origlia: *Absolute measurements of the acceleration due to gravity in Sèvres, Paris (France)*. IMGC TR Report no. 141, December 2005.
- RT57 S. Desogus, A. Germak, C. Origlia: *Metrological characterization of the primary hardness standard machine realised by LTF for INMETRO (Brazil)*. IMGC TR no. 143, December 2005.

**CH**

RT58 E. Amico di Meane, M. Segà: *Caratterizzazione di un analizzatore NDIR di CO ABB modello URAS 14*. RT IMGC n. P267, pp. 1-11, 2005.

RT59 F. Rolle, E. Amico di Meane, M. Segà: *Caratterizzazione di un analizzatore NDIR di CO<sub>2</sub> ABB modello URAS 14*. RT IMGC n. P268, pp. 1-14, 2005.

RT60 E. Amico di Meane: *Materiali di riferimento: alcune delle principali tematiche affrontate dalla letteratura negli ultimi anni*. RT IMGC n. P270, revisione della prima edizione del 1999, pp. 1-17, 2005.

RT61 L. Revel, V. Ciaio: *Sensore per la determinazione di concentrazione di ammoniaca nel processo di nitrurazione*. RT IMGC n. 142, dicembre 2005.

## MI

RT62 A. Sacconi: *Status and communication of QS implementation and review*. EUROMET General Assembly document, EM GA19 11.02, May 2005.

## SIT

RT63 M. Bergoglio, M. Stillavato, M. Caravaggio: *Guida per la taratura di misuratori di pressione*. SIT/Tec - 009/05 - <http://www.sit-italia.it/SIT/Documenti/Tecnici.htm>

RT64 C. Ferrero: *Guida per la taratura di dispositivi per la misura del momento torcente (torsimetri) e determinazione dell'incertezza di taratura*. SIT/Tec-010/05, 25 pp.

RT65 C. Ferrero: *Guida per la valutazione delle incertezze nella catena di misura della forza: dai campioni nazionali (fsm) alle macchine di taratura (fcm)*. SIT/Tec-011/05, 13 pp.

RT66 C. Ferrero: *L'incertezza di taratura delle macchine prova materiali (MPM)*. SIT/Tec-012/05, 7 pp.

RT67 C. Ferrero: *Contributi di incertezza derivanti dai risultati di taratura dei trasduttori di forza e stima delle varianze*. SIT/Tec-013/05, 10 pp.

RT68 C. Ferrero: *Accertamento sperimentale per il rinnovo dell'accreditamento della ditta CERMET quale Centro SIT per l'esecuzione della taratura di torsimetri*. IMGC RT 637, ottobre 2005, 6 pp.

RT69 C. Ferrero: *Accertamento sperimentale per il rinnovo dell'accreditamento del Centro SIT BLM n. 59*. IMGC RT 638, ottobre 2005, 9 pp.

## Pubblicazioni di carattere generale e storico

RT70 M. Bergoglio: *Incarichi di ricerca e di collaborazione tecnica a titolo gratuito - Consuntivo 2004*. RT IMGC n. R607, 2005.

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

TF ha referato **11 lavori** (2 per Phys. Rev. A, 3 per Phys. Rev. Lett., 2 per IEEE Trans. IM, 1 per Optics Comm., 3 per Metrologia).

ME ha referato **11 lavori** (10 articoli per IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement e 1 per European Physical Journal - Applied Physics).

FT ha referato 8 lavori (1 per Metrologia, 1 per The European Physical Journal (Applied Physics), 1 per la rivista *Physica C*, 5 per le riviste PRA e PRL).

MA ha referato 35 **lavori** per riviste intern (JMMM, JAPL, PR B, PRL, IEEE Trans on Magnetism).

EM ha referato **16 lavori** (4 per Physica B; 5 per Journal of Magnetism and Magnetic Materials; 3 per IEEE Trans. of Magnetism, 1 per IEEE Trans. on Power Delivery, 1 per l'Int. Conf. ISCAS 2006 e 2 per Journal of Computational and Applied Mathematics - JCAM).

MT ha referato 9 lavori (4 per Metrologia; 4 per Measurement, Science and Technology - MST, 1 per Optical Engineering - SPIE).

MD ha referato **16 lavori** (1 per Measurements, 1 per Measurements Science and Technology e 14 per il 19<sup>th</sup> IMEKO TC3 Conference "Force, Mass and Torque - Cairo, Egypt, February 2005).

Il SIT ha referato **1 lavoro** per la rivista Indian Journal of Pure & Applied Physics National Institute (JPAP) National Institute of Science and Communication & Information Resources (NISCAIR).

## 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 J. Laverty, A. Bauch, F. Cordara, D. Orgiazzi, P. Tavella: *The Galileo time service provider: a progress report*. 19<sup>th</sup> EFTF, Besançon, Neuchâtel (France), March 2005.

- CI2 F. Cordara, R. Costa, L. Lorini, D. Orgiazzi, V. Pettiti, I. Sesia, P. Tavella, P. Elia, M. Mascarello, M. Falcone, J. Hahn: *Galileo system test bed V1: results on the experimental Galileo System Time*. 19<sup>th</sup> EFTF, Besançon, Neuchâtel (France), March 2005.
- CI3 M. Colina Fatjó, P. Tavella: *Predicting and monitoring the agreement between the Galileo System Time and UTC: Insights from the Galileo system test bed V1*. 19<sup>th</sup> EFTF, Besançon, Neuchâtel (France), March 2005.
- CI4 D. Calonico: *Comparison between remote Cs fountain primary frequency standards*. 19<sup>th</sup> EFTF, March 2005, Besançon, Neuchâtel (France), March 2005.
- CH1 P. Tavella: *Chairperson of the Session 5C Time and frequency transfers*. 19<sup>th</sup> EFTF, Besançon, Neuchâtel (France), March 2005.
- CI5 G. Panfilò, P. Tavella, E. Nunzi, P. Carbone, D. Petri: *Calibration interval determination techniques: the example of a rubidium frequency standard*. IMTC 2005, Ottawa (Canada), May 2005.
- CI6 P. Tavella: *Tutorial on time scales and algorithms*. 2005 Joint IEEE Intern. Frequency Control Symposium and Precise Time and Time Interval - PTTI Tutorials, Vancouver (Canada), August 2005.
- CH2 P. Tavella: *Chairperson of the Session 2C Time Scales and Algorithms*. 2005 Joint IEEE FCS Symposium and PTTI Systems and Applications Meetings, Vancouver (Canada), August 2005.
- CN1 S. Leschiutta: *Navigare, comunicare e pescare con la Relatività*. Mostra La relatività nel quotidiano: dal GPS al sistema Galileo, Politecnico di Torino il 17 ottobre 2005.

**ME**

- CI7 D. Andreone, V. Lacquaniti, A. Sosso, A. M. Klushin: *Tests of operating condition for metrological application of HTS Josephson arrays*. 7<sup>th</sup> European Conference on Applied Superconductivity EUCAS '05, Vienna (Austria), September 2005.
- CH3 U. Pogliano: *Chairperson of the session P-A* 14<sup>th</sup> IMEKO Symposium on New Technologies in Measurement and Instrumentation – 10<sup>th</sup> Workshop on ADC Modelling and Testing, Jurata-Gdynia (Poland), September 2005.
- CH4 U. Pogliano: *Chairperson of the session P-B*. 14<sup>th</sup> IMEKO Symposium on New Technologies in Measurement and Instrumentation – 10<sup>th</sup> Workshop on ADC Modelling and Testing, Jurata-Gdynia (Poland), September 2005.
- CN2 L. Callegaro, J. Vejdelek: *Un ponte di rapporto per il confronto di impedenze ad alta frequenza*. Congresso GMEE 2005, Altavilla Milizia (Palermo), settembre 2005.

**FT**

- CI8 M. Genovese: *Conferenza su Meccanica Quantistica e computazione Quantistica*, Vietri sul Mare (Salerno), marzo 2005.
- CI9 P. Iacomussi, G. Rossi, M. Castellano: *The development of a new mobile photometric laboratory*. Congress Leon 2005, Leon (Spain), May 2005.
- CI10 P. Iacomussi, G. Rossi, P. Soardo: *The influence of luminaire closure on spatial intensity distribution: a solution for spill light problem or not ?*. Congress Leon 2005, Leon (Spain), May 2005.
- CI11 F. Geotti-Bianchini, G. Zangiacomi, P. Iacomussi, G. Rossi, M. Zinzi: *Photometric and imaging characterization for evaluating the visual performances of translucent glass panes ?*. Congress Glass Processing days, Tampere (Finland), June 2005.
- CI12 M. Genovese: *Current activity on quantum information at IEN*. 14<sup>th</sup> Annual International Laser Physics Workshop (LPHYS'05), July 2005, Kyoto (Japan).
- CI13 M. Genovese, G. Brida: *Recent progresses at IENGf on studies on quantum information*. Conference on "Quantum Communications and Quantum Imaging III", part of the SPIE Symposium on Optics & Photonics, July 2005, San Diego (CA, USA).
- CI14 G. Brida, M. Genovese, M. Gramegna, E. Predazzi: *A conclusive experiment on wave-particle duality of light ?* Conference The Nature of Light: What is a Photon ?, part of the SPIE Symposium on Optics & Photonics, July 2005, San Diego (CA, USA).
- CI15 E. Taralli, M. Rajteri, E. Monticone, C. Portesi: *Improvement of titanium film absorption with antireflecting coatings*. 11<sup>th</sup> Intern. Workshop on Low Temperature Detectors (LTD-11), Tokyo (Japan), August 2005.



- CI16 C. Gandini, M. Rajteri, C. Portesi, E. Monticone, A. Masoero, P. Mazzetti (poster session): *Investigation of the resistive transition of MgB<sub>2</sub> thin film through current noise*. European Conference on Applied Superconductivity (EUCAS 2005), Vienna (Austria), September 2005.
- CI17 L. Fellin, P. Fiorentin, A. Scroccaro, P. Iacomussi, G. Rossi, P. Soardo: *Light emission and artificial sky luminance: the case of North Italian cities*. LuxEuropa 2005, Berlin (Germany), September 2005, oral session.
- CI18 P. Iacomussi, G. Rossi, M. Castellano: *The on site evaluation of performances of road lighting installations*. LuxEuropa, Berlin (Germany), September 2005, oral session.
- CI19 M. L. Rastello: *Measuring photon quantities in the International System of Units*. NEWRAD 2005, Davos (Switzerland), October 2005.
- CI20 S. Castelletto, I. P. Degiovanni, V. Schettini, A. Migdall: *Single-photon source heralding efficiency and detection efficiency metrology at 1550 nm using periodically poled crystals*. NEWRAD 2005, Davos (Switzerland), October 2005.
- CI21 S. Castelletto, I. P. Degiovanni, V. Schettini, A. Migdall: *Single-photon source heralding efficiency and detection efficiency metrology at 1550 nm using periodically poled lithium niobate*. Single Photon Workshop 2005 NPL: Sources, Detectors, Application and Measurement Methods, Teddington (UK), October 2005.
- CI22 M. Genovese (invited talk): *Experimental study on PDC entanglement and its propagation*. New Trends in Quantum Mechanics: Fundamental Aspects and Applications (TQMFA 2005), Palermo, November 2005.
- CI23 G. Brida, M. Genovese, F. Piacentini, P. Traina, E. Vallauri: *Experimental generation of ququats by means of biphotons doubly entangled both in polarization and time bin*. TQMFA 2005, Palermo, November 2005.
- CI24 A. Migdall, J. Fan, S. Polyakov, M. Ware, S. Nam, S. Castelletto, J. Cheung, Joshua Bienfang, F. Wong, W. Grice, P. Kumar, C. Williams, V. Schettini, I. Degiovanni, D. Rosenberg, A. Miller: *Single-Photon-Detector, Source, Application, and Component Efforts at NIST*. Single Photon Workshop 2005 NPL: Sources, Detectors, Application and Measurement Methods, Teddington (UK), October 2005.
- CH5 P. Soardo: *Introduzione ai lavori e alle relazioni orali*. Giornata di studio sull'illuminazione in galleria, organizzata da Univ. di Padova – Dipart. d'Ingegneria elettrica, IEN e AIDI, Padova, maggio 2005.
- CN3 G. Rossi: *Evoluzione della normativa internazionale sull'illuminazione delle gallerie*. Giornata di studio sull'illuminazione in galleria, organizzata da Univ. Di Padova – Dipart. d'Ingegneria elettrica, IEN e AIDI, Padova, maggio 2005.
- CN4 P. Soardo: *L'influenza dei vari parametri ambientali nel progetto illuminotecnico*. Giornata di studio sull'illuminazione in galleria, organizzata da Univ. di Padova – Dipart. d'Ingegneria elettrica, IEN e AIDI, Padova, maggio 2005.
- CN5 M. Genovese (relazione su invito): *Giornata della Misurazione*. Padova, giugno 2005.
- CN6 P. Iacomussi, G. Rossi: *La caratterizzazione spettrale di opere d'arte in situ: requisiti strumentali e metodologici*. Giornata di studio La qualità della misura in archeometria, Bressanone, luglio 2005.
- CN7 P. Soardo: *La norma UNI 11095/2003 ed il voto del Consiglio Superiore sull'illuminazione delle gallerie stradali del 4 maggio 2005*. Seminario del Consiglio Superiori dei Lavori Pubblici “Le norme per l'illuminazione delle gallerie e delle intersezioni stradali e autostradali”, Roma, luglio 2005.
- CH6 M. L. Rastello: *Chair della V sessione Progettazione e controllo cromatico nella qualità di prodotti e manufatti*. Prima Conferenza Nazionale Gruppo del Colore, Pescara, ottobre 2005.
- CN8 P. Iacomussi, N. Bo, G. Rossi: *Valutazioni spettro-colorimetriche di vetri innovativi*. Prima Conferenza Nazionale Gruppo del Colore, Pescara, ottobre 2005.
- CN9 R. De Paoli, R. Picco, R. Boraso, R. Borri: *Tecniche di restauro digitale di vecchi film in ambiente Grid Computing*. Giornata IEIIT 2005, Milano, settembre 2005; presentazione in pdf disponibile su internet all'indirizzo <http://www.to.ieiit.cnr.it/giornataIEIIT05.html>.
- CN10 R. Boraso, R. Borri, R. De Paoli, R. Picco: *Restauro cinematografico su GRID*. Giornata IEIIT 2005 - Presentazione delle attività di ricerca dell'Istituto, Polit. di Milano, Milano, 20 settembre 2005.
- CN11 G. Rossi: *L'illuminazione in galleria secondo la norma UNI 11095*. Convegno su “Sicurezza all'interno di tunnel e gallerie”, Milano, novembre 2005 (su invito).

CN12 G. Rossi, P. Iacomussi, N. Bo, M. Vio: *L'illuminazione dei colori a Venezia*. Convegno internazionale "La luce tra natura e artificio – La luce nelle città d'arte", Venezia, dicembre 2005.

CN13 P. Soardo: *L'illuminazione esterna in relazione alla sicurezza e alla compatibilità ambientale*. Convegno internazionale "La luce tra natura e artificio – La luce nelle città d'arte", Venezia, dicembre 2005.

#### AC

CI25 S. Lago, P. A. Giuliano Albo, R. Spagnolo: *Speed of sound measurements in n-Nonane at temperature between 294 and 394 K and at pressure up to 100 MPa*. 17<sup>th</sup> European Conference on Thermophysical Properties (ECPT), Bratislava, September 2005.

CI26 S. Geroso, ...: *Characterization of acoustic property of materials by means of the measure of impulse response*. Forum Acusticum 2005, Budapest (HU), September 2005.

CI27 S. Geroso, ...: *Survey of the influence of the vocal tract on the clarinet sound by different signal analysis methods*. Forum Acusticum 2005, Budapest (HU), September 2005.

#### DQ

CI28 S. Borini, S. D'Auria, M. Rossi, A. M. Rossi: *Three dimensional protein nanopattern on porous silicon*. 2005 MRS (Materials Research Society) Spring Meeting, San Francisco (CA, USA), March 2005.

CI29 S. Borini, A. M. Rossi, L. Boarino, G. Amato: *Etching Silicon through an effective nanomask: an electrochemical way to nanomachining*. 2005 MRS Spring Meeting, San Francisco (CA, USA), March 2005.

CI30 S. Borini, A. M. Rossi, L. Boarino, G. Amato: *Space charge limited current in porous silicon with traces of nitrogen dioxide*. 2005 MRS Spring Meeting, San Francisco (CA, USA), March 2005.

CI31 C. Portesi, D. Mijatovic, D. Veldhuis, A. Brinkman, E. Monticone, R. S. Gonnelli (oral session): *MgB<sub>2</sub> magnetometer with directly coupled pick-up loop*. ISEC 2005, Noordwijkerhout (Olanda), September 2005.

CI32 V. Lacquaniti, D. Andreone, S. Maggi, R. Rocci, A. Sosso, R. Steni (poster session): *Thermal stability of overdamped Nb/Al-AlO<sub>x</sub>/Nb Josephson junctions*. EUCAS 2005, Vienna (Austria), September 2005.

CI33 S. Maggi, A. Agostino, C. Cagliero, R. Gonnelli, V. Lacquaniti, P. Verhoeve (poster session): *Development of low subgap current Nb/Al STJ detectors*. EUCAS 2005, Vienna (Austria), September 2005.

CI34 S. Maggi, N. De Leo, V. Lacquaniti, A. Agostino, R. Gonnelli, P. Verhoeve (poster session): *Nb-Al STJ detectors with subnano subgap current*. WWS Conference, Bratislava, September 2005.

CI35 A. Sosso, V. Lacquaniti, D. Andreone, R. Cerri, A. Klushin (oral session): *Study and operating conditions of HTS Josephson arrays for metrological applications*. WWS Conference, Bratislava settembre 2005

CI36 V. Lacquaniti, D. Andreone, S. Maggi, R. Rocci, A. Sosso, R. Steni (poster session): *Temperature behaviour of SNS-like Nb/Al-AlO<sub>x</sub>/Nb Josephson junctions*. WWS Conference, Bratislava settembre 2005.

CI37 E. Monticone, C. Portesi, M. Rajteri, R. Gonnelli, D. Daghero, A. Calzolari (poster session): *Study of MgB<sub>2</sub> thin-film surface properties by AFM and point-contact spectroscopy*. ECOS 23 - European Conference on Surface Science Berlin, September 2005.

#### MA

CI38 P. Tiberto, P. Allia, M. Coisson, F. Vinai, D. Bisero, F. Spizzo: *Magnetoresistance analysis of nanoscale magnetic correlation in cosputtered Fe<sub>100-x</sub>Ag<sub>x</sub> films*. Intern. Magnetism Conference (INTERMAG 2005), Nagoya (Japan), April 2005.

CI39 M. Pasquale, M. Coisson, S. Perero, S-H Lim: *Microwave properties and anisotropy field distribution in nanogranular Fe-Co-Al-O films*. INTERMAG 2005, Nagoya (Japan), April 2005.

CI40 V. Basso, C. P. Sasso, M. Lo Bue, G. Bertotti: *Hysteresis and entropy change in magnetic field driven phase transformations*. INTERMAG 2005, Nagoya (Japan), April 2005.

CH7 M. Pasquale: *Chair of the Session Hard Magnetic Materials, Sensors, and Magnetic Applications*. 24<sup>th</sup> Annual Conference on Properties and Applications of Magnetic Materials (PAMM), Chicago (USA), May 2005.

CI41 G. Durin, C. Castellano, F. Colaiori, S. Zapperi (invited talk): *Time asymmetry in crackling noise*. 5<sup>th</sup> Understanding Complex Systems Symposium, Urbana-Champaign (IL, USA), May 2005.

CI42 G. Durin, S. Zapperi (oral session): *Two dimensional models for Barkhausen noise*. 3<sup>rd</sup> Intern. Symposium Fluctuations and noise, Austin (TX, USA), May 2005.



- CH8 G. Durin: *Chair of the Session Barkhausen Noise, Spin Fluctuations, Etc. II*. 3<sup>rd</sup> Intern. Symposium Fluctuations and noise, Austin (TX, USA), May 2005.
- CI43 C. P. Sasso, V. Basso, M. Lo Bue, G. Bertotti (oral session): *Carnot cycle for a magnetic material: the role of hysteresis*. 5<sup>th</sup> Intern. Symposium on Hysteresis and Micromagnetic Modeling (HMM 2005), Budapest (Hungary), May 2005.
- CI44 V. Basso, A. Magni, G. Bertotti (invited talk): *State hierarchy in the random-field Ising model*. 5<sup>th</sup> HMM 2005, Budapest (Hungary), May 2005.
- CI45 M. D'Aquino, A. Adly, V. Basso, D. Davino, C. Serpico, C. Visone (oral session): *Identification of a new class of vector hysteresis models*. 5<sup>th</sup> HMM 2005, Budapest (Hungary), May 2005.
- CI46 V. Basso, G. Bertotti, C. Visone, D. Davino, C. Serpico: *Thermal relaxation in vector magnetic hysteresis*. 5<sup>th</sup> HMM 2005, Budapest (Hungary), May 2005.
- CI47 C. Appino, M. Coïsson: *Reversible and irreversible magnetization processes in materials displaying two-dimensional hysteresis*. 5<sup>th</sup> HMM 2005, Budapest (Hungary), May 2005.
- CH9 V. Basso: *Chair of the Poster Session MP3 Engineering Aspects*. 5<sup>th</sup> HMM 2005, Budapest (Hungary), May 2005.
- CI48 F. Vinai (invited talk): *High frequency magneto-impedance in metastable metallic materials: an overview*. Moscow International Symposium on Magnetism (MISM-2005), Moscow (Russia), June 2005.
- CI49 P. Allia, M. Coïsson, P. Tiberto, F. Vinai: *Magnetic and magnetotransport properties in Joule –heated granular Cu<sub>95</sub>Co<sub>5</sub> ribbons*. 12<sup>th</sup> Intern. Symposium on Metastable and Nano Materials (ISMANAM 2005), Paris (France), July 2005.
- CI50 P. Tiberto (invited talk): *Magnetic and magnetotransport properties in metastable granular systems*. ISMANAM 2005, Paris (France), July 2005.
- CI51 R. Piccin, P. Tiberto, M. Baricco: *Glass formation and magnetic characterization of (Fe<sub>78</sub>B<sub>14</sub>Si<sub>8</sub>)-Nb-Y alloys*. ISMANAM 2005, Paris (France), July 2005.
- CI52 G. Bertotti (invited talk): *Spin-torque-driven magnetization oscillations in nanomagnets*. Intern. Conference on Nanoscale Magnetism (ICNM-2005), Gebze-Istanbul (Turkey), July 2005.
- CI53 F. Vinai, M. Coïsson, F. Celegato, S. N. Kane, P. Tiberto: *Influence of magnetostriction on high-frequency magnetotransport properties of current-annealed amorphous magnetic wires*. The 12<sup>th</sup> Intern. Conference on Rapidly Quenched & Metastable Materials (RQ 12), Jeju (Korea), August 2005.
- CI54 F. Albertini, P. Allia, F. Casoli, F. Celegato, M. Coïsson, S. Fabbri, P. Tiberto, F. Vinai (oral session): *Low-temperature magnetic softening in sputtered FePtAg granular multilayers*. "005 E-MRS Fall Meeting, Warsaw (Poland), September 2005.
- CI55 F. Fiorillo (invited talk): *Anisotropy and magnetization process in soft magnets: principles, experiments, applications*. 17<sup>th</sup> Soft Magnetic Materials Conference (SMM17), Bratislava (Slovakia), September 2005.
- CI56 C. Ragusa, F. Fiorillo (poster session): *A three-phase single sheet tester with digital control of flux loci based on the contraction-mapping principle*. SMM17, Bratislava (Slovakia), September 2005.
- CI57 F. Fiorillo, G. F. Durin, L. Rocchino (poster session): *A reference system for the measurement of low-strength magnetic flux density*. SMM17, Bratislava (Slovakia), September 2005.
- CI58 M. Pasquale, C. P. Sasso, L. H. Lewis, L. Giudici, T. A. Lograsso, D. Schlögl (oral session): *Multifunctional transition and magnetocaloric effect and strain in Ni<sub>55</sub>Mn<sub>20</sub>Ga<sub>25</sub> oriented single crystals and Ni<sub>47</sub>Mn<sub>33</sub>Ga<sub>20</sub> polycrystals*. Workshop on Magnetic Shape Memory Alloys, Ascona (Switzerland), September 2005.
- CI59 V. Basso, C. P. Sasso, M. Lo Bue, G. Bertotti (oral session): *Carnot cycle for a magnetic material: the role of hysteresis*. Intern. Conference on the IIR on Magnetic Refrigeration at Room Temperature, Yverdon-les-Bains (Switzerland), September 2005.
- CH10 V. Basso: *Chairman of the session IB 7-8-9 Materials*. Intern. Conference on the IIR on Magnetic Refrigeration at Room Temperature, Yverdon-les-Bains (Switzerland), September 2005.
- CI60 P. Tiberto (invited talk): *Magnetic correlation in co-sputtered Au<sub>100-x</sub>Fe<sub>x</sub> and Ag<sub>100-x</sub>Fe<sub>x</sub> films through magnetoresistance measurements*. 3<sup>rd</sup> Intern. Workshop on Amorphous and Nanocomposite Magnetic Materials (ANMM'2005), Iasi (Romania), September 2005.
- CI61 C. P. Sasso, M. Pasquale, L. Giudici, S. Besseghini, E. Villa, L. H. Lewis, T. A. Lograsso, D. Schlögl (oral session): *Magneto-structural transition and adiabatic temperature variation in poly- and single-*

- crystal Ni<sub>2</sub>MnGa alloys*. 50<sup>th</sup> Intern. Conference on Magnetism and Magnetic Materials (MMM 2005), San Jose (California, USA), October 2005.
- CI62 M. Pasquale, F. Celegato, A. Magni, S. Perero, P. Kabos, V. Teppati, S. Han, J. Kim, S. Lim (oral session): *Structure, ferromagnetic resonance and permeability of nanogranular CoFeBNi films*. MMM 2005, San Jose (California, USA), October 2005.
- CI63 D. Lisiak, M. Pasquale, S. Perero (oral session): *Microwave behavior of Asn-substitutes (A = Co, Ni, Zn)BaM-hexaferrites*. MMM 2005, San Jose (California, USA), October 2005.
- CI64 M. d'Aquino, G. Coppola, C. Serpico, I. D. Mayergoyz, G. Bertotti: *Mid-point numerical technique for stochastic Landau-Lifshitz-Gilbert dynamics*. MMM 2005, San Jose (California, USA), October 2005.
- CI65 G. Bertotti, I. D. Mayergoyz, C. Serpico: *Analysis of Landau-Lifshitz dynamics by using stochastic processes on graphs*. MMM 2005, San Jose (California, USA), October 2005.
- CI66 M. Dimian, I. D. Mayergoyz, G. Bertotti, C. Serpico: *Multi-scale analysis of magnetization dynamics driven by external field and spin polarized current*. MMM 2005, San Jose (California, USA), October 2005.
- CI67 R. Bonin, G. Bertotti, C. Serpico, I. D. Mayergoyz: *Spin-torque-driven magnetization dynamics in nanomagnets subject to magnetic fields perpendicular to the sample plane*. MMM 2005, San Jose (California, USA), October 2005.
- CI68 V. Basso, M. Lobue, C. P. Sasso, G. Bertotti: *Thermodynamic aspects of the magnetic-field-driven phase transformations in Gd-Si-Ge alloys*. MMM 2005, San Jose (California, USA), October 2005.
- CI69 M. d'Aquino, G. Coppola, C. Serpico, I. D. Mayergoyz, G. Bertotti: *Mid-point numerical technique for stochastic Landau-Lifshitz-Gilbert dynamics*. MMM 2005, San Jose (California, USA), October 2005.
- CH11 M. Pasquale: *Chair of the Session CF Amorphous and Nanocrystalline Soft Materials I*. MMM 2005, San Jose (California, USA), October 2005.
- CI70 G. Durin: *Barkhausen noise and its relation to interface dynamics and magnetic microstructure in ferromagnets*, "Advanced Course on experimental techniques" at First annual MULTIMAT meeting (Marie Curie Research Training Network), Barcellona (Spain), October 2005.
- CI71 F. Fiorillo: *The characterization of soft and hard magnets: basic methods and present-day developments*. One-day UK Magnetism Society Seminar on "Magnetic Measurement for Innovation" at the British Electromagnetic Measurement Conference (BEMC), London, November 2005.
- CN14 E. Ferrara, P. Fisicaro: *Confronti di misura e riferibilità: l'esperienza della metrologia in chimica*. Giornata di studio "La qualità della misura in archeometria", Bressanone (Italia), luglio 2005.
- EM**
- CI72 J. M. S. Ferreira, M. Zucca, A. Salazar, L. Donadio: *Analysis of a bearingless machine with divided windings*. INTERMAG 2005, Nagoya (Japan), April 2005.
- CI73 O. Bottauscio, V. Chiadò Piat, M. Chiampi, M. Codegone, A. Manzin: *Evaluation of induced electric currents in strip-wound amorphous cores*. INTERMAG 2005, Nagoya (Japan), April 2005.
- CI74 O. Bottauscio, G. Pellegrino, P. Guglielmi, M. Chiampi, A. Vagati: *Rotor loss estimation in permanent magnet machines with concentrated windings*. INTERMAG 2005, Nagoya (Japan), April 2005.
- CI75 O. Bottauscio, M. Chiampi: *Influence of hysteretic behaviour in ferroresonant LCR circuits*. INTERMAG 2005, Nagoya (Japan), April 2005.
- CI76 O. Bottauscio, P. P. Capra, F. Durbiano, A. Manzin: *Modeling of cells for electrolytic conductivity measurements*. Computation of Electromagnetic Fields (COMPUMAG 2005), Shenyang (China), June 2005.
- CI77 O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin: *Electromagnetic diffusion and electromechanical phenomena in rotating solid cylinders*. COMPUMAG 2005, Shenyang (China), June 2005.
- CI78 O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin: *Transient analysis of thin layers for the magnetic field shielding*. COMPUMAG 2005, Shenyang (China), June 2005.
- CI79 G. Crotti, M. Chiampi, D. Giordano: *Estimation of stray parameters of coils for reference magnetic field generation*. COMPUMAG 2005, Shenyang (China), June 2005.
- CI80 M. Zucca, P. Ribaldone: *Magnetic field mitigation above a double trefoil HV underground power line*. Congresso Cired, Torino, June 2005.
- CI81 C. Beatrice, O. Bottauscio, M. Chiampi, F. Fiorillo, A. Manzin (poster session): *Magnetic loss analysis in Mn-Zn ferrite cores*. SMM17, Bratislava (Slovakia), September 2005.

- CI82 O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin (poster session): *Influence of constitutive parameters in Mn-Zn ferrites: a modelling analysis by homogenization technique*. SMM17, Bratislava (Slovakia), September 2005.
- CI83 O. Bottauscio, M. Chiampi (poster session): *Hysteresis and eddy currents effects in ferroresonant LCR circuits*. SMM17, Bratislava (Slovakia), September 2005.
- CI84 O. Bottauscio, M. Chiampi, A. Manzin (poster session): *Eddy current problems in nonlinear media by the Element-Free Galerkin method*. SMM17, Bratislava (Slovakia), September 2005.
- CI85 M. Zucca, G. Crotti, O. Bottauscio, X. Li, M. Di Pardo, M. Chiampi (oral session): *3D modeling for magnetic field shielding in a high electric power process*. 50<sup>th</sup> Magnetism and Magnetic Materials Conference (MMM 2005), San José (California, USA), October 2005.
- CN15 M. Zucca: *Tecniche di mitigazione dei livelli di induzione magnetica a 50 Hz generati da linee elettriche e applicazione alle linee AT in cavo*. Giornata di studio "Tecniche di riduzione del campo magnetico generato dalle linee e nelle cabine elettriche", Firenze, dicembre 2005.

**VA**

- CI86 S. Denasi, A. Guiducci, G. Quaglia, G. Lollino, P. Allasia: *Video technologies to detect superficial movements of a landslide area*. General Assembly of the European Geosciences Union, Vienna (Austria), April 2005; Geophysical Research Abstracts, Vol. 7, 09387, 2005
- CI87 A. Chimienti, P. Dalmasso, R. Nerino, G. Pettiti, M. Spertino: *Surface reconstruction from sparse data by a multiscale volumetric approach*. 5<sup>th</sup> WSEAS International Conference on Signal Processing, Computational Geometry & Artificial Vision (ISCGAV '05), Malta, September 2005.
- CI88 A. Cumani, A. Guiducci: *Mobile robot localisation with stereo vision*. ISCGAV '05, Malta, September 2005.
- CI89 A. Cumani, A. Guiducci: *Vision based long-term heading correction for a mobile robot*. 10<sup>th</sup> IEEE Intern. Conference on Computer Vision (INNV 2005), Pechino, October 2005.
- CN16 G. Lollino, P. Allasia, C. Rivarossa, G. Quaglia, S. Denasi: *Monitoring of surface movements in landslide area: comparison between traditional and innovative technologies*. Geoitalia 2005 –Quinto Forum Italiano di Scienze della Terra – Spoleto, settembre 2005.

**ML**

- CI90 A. Meda, A. Balsamo: *Error correction of a triangulation vision machine by optimization*. VII Intern. Conf. Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology (AMCTM 2005), Lisbon (Portugal), June 2005.
- CI91 G. E. D'Errico (poster session): *A computational problem with unbiased estimation of variance*. AMCTM 2005, Porto (Portugal), June 2005.
- CI92 L. S. Ma, Z. Bi, A. Bartels, L. Robertsson, M. Zucco, R. Windeler, K. Kim, T. Fortier, G. Wilpers, C. Oates, L. Hollberg, S. Diddams: *Realization of femtosecond laser frequency combs with a reproducibility at the  $10^{-19}$  level*. 1st ESA International Workshop on Optical Clocks, Noordwijk (The Netherlands), June 2005.
- CI93 G.B. Picotto et al.: *IMGC on-going activities in nanometrology*. EUROMET TC-Length Meeting and Workshop, Bucharest, October 2005.

**MM**

- CI94 S. Lorefice: *Calibration of hydrometers 210*. PTB – Seminar Precision Density Measurements of Solids and Liquids, PTB – Braunschweig (Germany).
- CI95 W. Bich: *Report to the CCM-WGM on the IMGC activity 2002-2005*. Consultative Committee for Mass and Related Quantities, Working Group on Mass Standards, April 2005.
- CI96 W. Bich: *Uncertainty evaluation using a Monte Carlo method*. Consultative Committee for Ionizing Radiation, Section I, X- and gamma-Rays, electrons, Workshop on Uncertainties in Dosimetry, May 2005.
- CN17 F. Pennecchi: *Criteri generali per la valutazione dell'incertezza di misura*. Convegno "L'accreditamento dei laboratori per la sicurezza alimentare", organizzato da ISS ORL, SINAL, SIT (1a edizione 2005), Roma, ottobre 2005.
- CN18 G. Cignolo: *Massa o volume? La riferibilità nella taratura dei contatori d'acqua*. Convegno "Acqua Chiara" organizzato dalla CCIAA di Asti, ottobre 2005.

**MT**

- CI97 P. Marcarino, A. Merlone: *Acoustic/Microwave determination of the Universal Gas Constant R at IEN/IMGC (INRIM) – Progress in temperature control and measurement*. Workshop on methods for new determinations of the Boltzmann constant, PTB, Berlin (Germany), January 2005.
- CI98 S. Giunta, A. Merlone, P. Marcarino, S. Botta, V. Giovanetti: *Dedicated software package for pressure regulation at 1 ppm level using a gas-controlled heat-pipe*. AMCTM 2005, Lisbon (Portugal), June 2005.
- CI99 F. Pavese: *Some problems concerning the estimate of the uncertainty of the Degree of Equivalence in MRA key comparisons*. BIPM-NMIJ Workshop on Key Comparisons data evaluation, Tsukuba (Japan), June 2005 (cd-rom).
- CI100 F. Pavese: *Problems for the KCDB concerning updating of published results to take posterior information into account: the case of isotopic systematic effect in thermal metrology*. BIPM-NMIJ Workshop on Key Comparisons data evaluation, Tsukuba (Japan), June 2005 (cd-rom).
- CI101 F. Pavese: *The effect of the variability in the isotopic composition of cryogenic fluids on some thermodynamic properties in the condensed state requiring top accuracy temperature and pressure measurements*. CEC-ICMC, Colorado, USA, August 2005.
- CI102 V. F. Mitin, N. S. Boltovets, V. V. Basanets, V. V. Kholevchuk, P. C. McDonald, I. Yu. Nemish, F. Pavese: *New thermometers and multisensors for cryogenic temperature and magnetic field measurements*. CEC-ICMC, Colorado, USA, August 2005.
- CI103 V. F. Mitin, P. C. McDonald, F. Pavese, N. S. Boltovets, V. V. Kholevchuk, I. Yu. Nemish, V. V. Basanets, V. K. Dugaev, P. V. Sorokin, E. F. Venger, E. V. Mitin: *Semiconductor sensors developed for the measurement of temperature and magnetic fields in cryogenic applications*. ICEC20, Beijing 2005.
- CN19 L. Rosso, V. Fericola: *Design and testing of a surface temperature sensors calibration system*. X Conferenza Annuale AISEM - Associazione Italiana Sensori e Microsistemi, Firenze, febbraio 2005.
- CN20 V. Fericola: *Moving with the times: emerging trends in temperature metrology*. X Conferenza Annuale AISEM, Firenze, febbraio 2005.
- CN21 M. Battuello: *Stato e prospettive della metrologia termica*. Convegno a ricordo del Prof. Luigi Crovini (1937-1995), Torino, novembre 2005.
- CN22 M. Battuello: *Spunti sull'attività in Metrologia Termica all'IMGC dalle origini ad oggi*. Convegno "Stato e prospettive della Metrologia Termica", Torino, novembre 2005.
- CN23 P. Marcarino: *30 anni di collaborazione con Luigi*. Convegno "Stato e prospettive della Metrologia Termica", Torino, novembre 2005.
- CN24 A. Merlone: *Towards a new definition of the kelvin and a new temperature scale. Research activities at IMGC*. Convegno "Stato e prospettive della Metrologia Termica", Torino, novembre 2005.
- CN25 M. Battuello: *Metal-carbon fixed-points: a new tool for high temperature measurements*. Convegno "Stato e prospettive della Metrologia Termica", Torino, novembre 2005.
- CN26 V. Fericola: *Current status and new development in humidity standards*. Convegno "Stato e prospettive della Metrologia Termica", Torino, novembre 2005.
- CN27 F. Pavese: *The evitherm Society: a new worldwide opportunity for thermal metrology*. Convegno "Stato e prospettive della Metrologia Termica", Torino, novembre 2005.
- CN28 F. Pavese: *The effect of the variability in the isotopic composition of substances on top-accuracy temperature standards and remedies*. Convegno "Stato e prospettive della Metrologia Termica", Torino, novembre 2005.
- CH12 M. Battuello: *Stato e prospettive della metrologia termica*. Convegno a ricordo del Prof. Luigi Crovini (1937-1995), Torino, novembre 2005.

## MD

- CI104 G. D'Agostino, S. Desogus, A. Germak, C. Origlia: *g-measurements with IMGC-02 Absolute gravimeter: news and improvements*. 7th Intern. Comparison of Absolute Gravimeters ICAG-2005, workshop on Instrumentation, Measurements and Metrology in Gravimetry, BIPM, September 2005.
- CI105 G. Molinar: *Evolution of metrology infrastructure at European level to meet the needs of global economy*. Keynote plenary session, Metrology Society of Australia Conference, Canberra (Australia), October 2005.
- CI106 G. Molinar: *Overview of the state of the art in pressure metrology*. Introduction to the Pressure workshop, Metrology Society of Australia Conference, Canberra (Australia), October 2005.
- CI107 G. Raiteri, G. Rumiano, P. Carroll, J. Greenwood (poster session): *Risultati di un confronto bilaterale fra IMGC ed NPL fra  $3 \cdot 10^{-4}$  Pa e 0.9 Pa con risultati ottenuti sperimentalmente nel 2004*. 4th CCM Pressure and Vacuum Conference, London (UK), April 2005.

- CI108 G. Molinar: *Risultati del progetto EUROMET 740-Calcolo di area effettiva per 6 accoppiamenti pistone-cilindro di bilance di pressione*. EUROMET Mass and derived quantities meeting, Tessalonica (Greece), March 2005.
- CI109 G. Molinar: *Presentazione e riflessioni sui progetti EUROMET relativi alle misure di pressione*. CCM High Pressure Working Group meeting, NPL, Teddington (UK), April 2005.
- CI110 A. Calcatelli (invited paper): *From Torricelli experiment to extremely low pressure measurements*. European Vacuum Conference EVC9, Paris, April 2005.
- CN29 M. Bergoglio: *La ricerca delle perdite e le prove di tenuta a pressione: attendibilità delle misure di flusso e riferibilità ai campioni nazionali*. Bologna, 13 giugno 2005.
- CN30 M. Bergoglio, A. Calcatelli: *Prove di tenuta - Applicazioni e norme*. La taratura dei leak detectors a elio, Milano, 14 Ottobre 2005.
- CH13 C. Ferrero: *Chairperson of the session Torque Standards and Applications (TS1)*. 19<sup>th</sup> IMEKO TC3 Conference "Force, Mass and Torque, Theory and application in Laboratories and Industries", Cairo (Egypt), February 2005.

## CH

- CI111 M. Gallorini: *Elemental characterization of Himalayan airborne particulate matter collected at 5,100 m of altitude*. Intern. Conference "Mountains, witnesses of global changes. Research in the Himalaya and Karakoram: SHARE-Asia Project". Roma, November 2005.
- CI112 E. Amico di Meane, L. Bergamaschi, F. Durbiano, P. Fiscaro, M. P. Sassi, M. Sega (poster session): *Metrology in environmental chemistry at the INRIM*. 40th IUPAC Congress- Innovation in Chemistry, Beijing (China), August 2005.
- CI113 P. Amerio, E. Malgeri, G. D. Rovera, M. Zucco, M. P. Sassi: *Accurate measurements of mole fraction of SF<sub>6</sub> in N<sub>2</sub> using frequency referred laser spectroscopy*. 10th EucheMS-DCE International Conference on Chemistry and the Environment. 9th Italian Congress on Environmental and Cultural Heritage Chemistry Division (IX Congresso Nazionale di Chimica dell'Ambiente e dei Beni Culturali). 13th Italian Congress of National Council of Chemists, Rimini, settembre 2005.
- CI114 M. Esler, P. Moussay, M. Sega, R. Wielgosz: *BIPM NO<sub>2</sub> primary gas standards and comparison facility*. 94e Session du CIPM, Sèvres (Francia), October 2005.
- CI115 M. Esler, P. Moussay, M. Sega, R. Wielgosz: *The BIPM NO<sub>2</sub> primary standards facility*. Seminario interno presso la sezione chimica del BIPM, Sèvres (Francia), ottobre 2005.
- CN31 E. Rizzio, L. Bergamaschi, A. Profumo, M. Gallorini: *Elemental characterization and analysis of the different particles size fractions of the atmospheric particulate*. Convegno Tematiche Ambientali 2005. Congresso Seriale. Inquinamento atmosferico e salute. L'impatto sulla salute del crescente stato di inquinamento dell'ambiente urbano, extraurbano e indoor. Udine, dicembre 2005.
- CN32 M. Gallorini: *Applicazioni della metrologia in chimica all'ambiente e alla salute dell'uomo*. Metrology in Chemistry at the new INRiM (Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica) Seminario: La Metrologia in Chimica presso l'INRiM-Giornata di informazione e studio), Turin, April 2005.
- CN33 E. Rizzio: *Metrologia in chimica inorganica*. Metrology in Chemistry at the new INRiM (Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica). Seminario: La Metrologia in Chimica presso l'INRiM-Giornata di informazione e studio), Turin, April 2005.
- CN34 E. Amico di Meane, M. Plassa: *Riferibilità delle misure*. Convegno "L'accreditamento dei laboratori per la sicurezza alimentare", Roma, 2005.

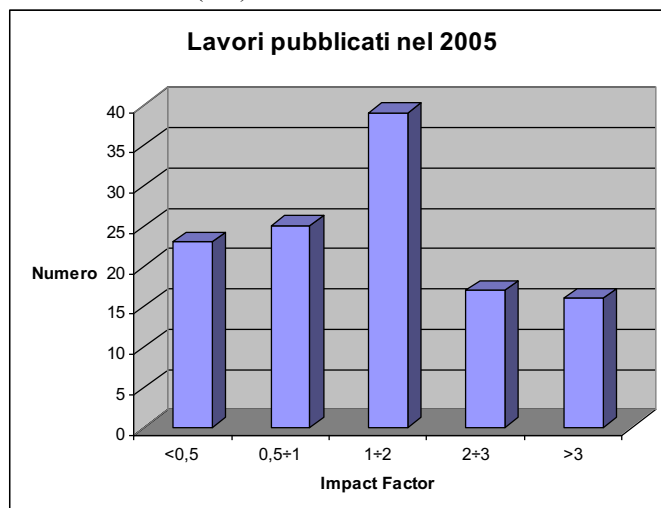
## MI

- CI116 A. Sacconi: *Quality Systems in National Metrology Institutes – the EUROMET approach*. 49th EOQ Congress, Antalya (Turkey), April 2005.
- CI117 A. Sacconi: *Status of quality systems and review process in EUROMET*. 14th JCRB Meeting, Minsk (Belarus), May 2005.
- CI118 A. Sacconi: *Status of quality systems and review process in EUROMET*. 19th EUROMET GA, Varna (Bulgaria), May 2005.
- CI119 A. Sacconi, M. Cariola: *Overview of national foresight processes on Metrology R&D*. iMERA Workshop, Ljubljana (Slovenia), October 2005.
- CI120 A. Sacconi: *iMERA T1.2, T2.1, T3.1 status*. iMERA Workshop, Ljubljana (Slovenia), October 2005.

## 1.5 – Dati su lavori pubblicati e su partecipazioni a conferenze

Il Prospetto 1 fornisce, con riferimento all'anno 2005, 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);
- comunicazioni pubblicate in forma estesa su atti di conferenze internazionali (AI) e nazionali (AN);
- lavori su riviste internazionali per i quali è stata svolta la funzione di referee (Ref. RI);
- comunicazioni pubblicate in forma estesa su atti di conferenze internazionali per i quali è stata svolta la funzione di referee (Ref. AI);
- rapporti tecnici e bollettini pubblicati (RT);
- comunicazioni presentate a conferenze internazionali (CI) e nazionali (CN);
- chairmanship di sessioni di conferenze (CH).



**Prospetto 1 – Lavori pubblicati e comunicazioni presentate a congressi nel 2005**

Settore	VI	VN	RI	RN	AI	AN	RT	Ref. RI	Ref. AI	CI	CN	CH
TF			7		12	3	3	11		6	1	2
ME			6	1	11	12	4	11		2	1	2
FT			12		1			8		17	11	2
AC			3	1	3	14				3		
DQ			21	1						10		
MA			31		2		2	35		34	1	5
EM			13		5	9		15	1	14	1	
VA			2		5	1				4	1	
<b>Totale IEN</b>			<b>95</b>	<b>3</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>9</b>	<b>80</b>	<b>1</b>	<b>89</b>	<b>16</b>	<b>11</b>

ML			7	2	4	1	2			4		
MM			1	3	5	3	4			3	2	
MT			6	2	27	4	13	9		7	10	1
MD		1	12	3	2	4	29	2	14	7	2	1
CH			12	1	-	6	4			5	4	
MI				1	1		1			5		
<b>Totale IMGC</b>		<b>1</b>	<b>38</b>	<b>12</b>	<b>39</b>	<b>18</b>	<b>53</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>31</b>	<b>18</b>	<b>2</b>

<b>SIT</b>				<b>3 IMGC</b>	<b>1 IMGC</b>		<b>7 IMGC</b>	<b>1 IMGC</b>				
<b>Generale e storico</b>		<b>1</b>	<b>2 IEN</b>	<b>5 IEN</b>			<b>1 IMGC</b>					
<b>Totale INRIM</b>		<b>2</b>	<b>135</b>	<b>23</b>	<b>79</b>	<b>57</b>	<b>70</b>	<b>92</b>	<b>15</b>	<b>120</b>	<b>34</b>	<b>13</b>

Gli impact factor dei lavori pubblicati nel 2005 su riviste internazionali, disponibili per 121 dei 135 lavori, hanno un valore medio pari a 1,79 e uno scarto tipo pari a 1,65 e sono così distribuiti: 8 minori di 0,5; 36 compresi tra 0,5 e 1; 44 compresi tra 1 e 2; 17 compresi tra 2 e 3; 16 maggiori di 3.

## 2 – CONFRONTI DI MISURE

Per ogni confronto concluso nel 2005 o in corso a fine 2005 (in totale 30) si specifica: organismo che lo ha organizzato (Comitato Consultivo del CIPM, EUROMET, EA); codice; denominazione; persona INRIM responsabile della partecipazione o dell'organizzazione; estremi del documento che descrive i risultati ottenuti dall'INRIM, autori, titolo, data. Come regola, una volta concluse le misure, si predispone un rapporto tecnico che descrive metodo e risultati ottenuti. Per i confronti di misure coordinati e organizzati dall'INRIM, si forniscono gli estremi del documento che descrive i risultati di misura ottenuti dai diversi laboratori, specificando autori, titolo, data.

### TF

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

*GPS/GLONASS receivers calibration.*

### ME

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

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

CCQM-P47 (draft B discussed in April 2005): *Solution of nominal conductivity values 0.05 S/m to 0.005 S/m.* Resp. F. Durbiano.

CCQM-K36a, b: *Electrolytic conductivity at 0.5 S/m and 5 mS/m.* DFM laboratorio pilota. Resp. F. Durbiano.

EUROMET Project no. 435: *Characterisation of the transport behaviour of commercially available 100  $\Omega$  standard resistors.* PTB laboratorio pilota – published.

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

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

EUROMET Project no. 607, divenuto CCEM-S20 e CCEM-S21: *Calibration of a 100 mH inductance standard.* IEN laboratorio pilota – in preparazione seconda versione del draft A.

EUROMET Project no. 636: *Key comparison on resistance at 100  $\Omega$ .* In preparazione draft A.

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

EUROMET Project no. 830 (planned): *Small DC currents from 10 fA to 100 pA.*

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

Key-comparison EUROMET.EM.BIPM-K10.a: *Comparison of Josephson array voltage standards by using a portable Josephson transfer standard (EUROMET Project 723), usando un campione Josephson trasportabile realizzato da A. S. Katkov (VNIM) e per determinare il grado di equivalenza dei campioni di tensione Josephson al livello di 1 V.* Risultati presentati nel maggio 2005.

EUROMET Project no. 557: *Calibration of high voltage thermal converters (AC-DC transfer difference).* Measurements in progress.

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

CCEM.RF-K5.b.CL: *Reflection coefficient/S-parameter in N connector.* Resp. L. Brunetti.

CCEM.RF-K5 c.CL: *Reflection coefficient/S-parameter in 3.5 connector.* Resp. L. Brunetti.

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.* Resp. L. Brunetti.

CCEM.RF-K19.CL: *Misura di alti valori di attenuazione realizzati mediante attenuatori variabili.* Resp. L. Brunetti.

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

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

EUROMET Project no. 633: *Comparison on determining the calibration factor of thermistor mounts (up to 18 GHz).* Report in progress draft A.

**FT**

CCPR-K2: *Spectral responsivity of radiation detectors between 300 and 900 nm*. Report in progress, draft A.  
 CCPR-S3: *Cryogenic radiometers (confronto bilaterale IEN-BIPM)*. Report in progress, draft B, conferma le capacità di misura IEN per la sensibilità spettrale di fotorivelatori, nel visibile, con un'accuratezza di  $3 \cdot 10^{-4}$ .  
 538 EUROMET Key comparison (EUROMET PR-K6): *Spectral regular transmittance (draft A in progress)*.  
 569 EUROMET Key comparison (EUROMET PR-K3a): *Luminous intensity (in progress)*.

**AC**

EUROMET Project no. 576: *Comparison of measurement uncertainty budgets for calibration of sound calibrators*.  
 CCAUV.A-K3 key comparison (in via di conclusione) and EUROMET:AUV.A-K3 Comparison (IEN laboratorio pilota): *Taratura con il metodo della reciprocità in pressione di microfoni campione da ½ pollice*.  
 EUROMET Project 879: *Bilateral comparison of ultrasonic power (10 mW to 15W) in the frequency range from 1.8 MHz to 11 MHz*

**MA**

CCQM-P82: *Analisi di una soluzione tampone di tetraborato di sodio a pH nominale pari a 9,20, alle temperature 15°C, 25°C e 37°C*. PTB laboratorio pilota; confronto condotto in parallelo al confronto CCQM-K19.  
 CCQM P37: *Fundamental study on pH standard*. SMU (Slovak Republic) pilot laboratory. Resp. E. Ferrara, F. Durbiano.  
 CCQM-K19: *Misure di pH~9 (2005, PTB laboratorio pilota)*.  
 CCQM-K529: *Misure di pH*.

**EM**

CCEM.M.-K1: *Magnetic flux density by means of a transfer standard coil (G. Crotti, F. Fiorillo)*. Inviata ai partecipanti una prima edizione del draft B.  
 EUROMET Project no. 473 (report in progress, draft B): *Comparison of the measurements of current transformers (G. Crotti)*.  
 EUROMET Project no. 495 (in preparazione draft B report): *Measurement of DC voltage ratios at voltages up to 100 kV*. Resp. A. Sardi.  
 CCEM.RF-K20 (report in progress, draft B): *Measurements of electric field strength 10 MHz to 1 GHz (estensione del confronto EUROMET Project no. 520)*. Resp. M. Borsero.  
 EUROMET Project no. 819 (agreed, start planned in 2006): *Comparison of electrical field strength measurements above 1 GHz*. Resp. M. Borsero.

**MM**

Key Comparison CCM.FF-K4: *Measurements on three 20 L capacity pipettes, transfer standards of the quantity volume of water (G. Cignolo, S. Lorefice)*.  
 EUROMET 702: *Comparison of the calibrations of high resolution hydrometers for liquid density determinations (S. Lorefice)*.  
 EUROMET 702: *Hydrostatic weighing – exchange of experiences (S. Lorefice)*.  
 Confronto di campione di massa da 50 kg, Rapporto Finale, Metrologia, 2005, 42, Tech.Suppl., 07003, [http://www.bipm.org/utis/common/pdf/final\\_reports/M/M-K2/CMM.M-K3.pdf](http://www.bipm.org/utis/common/pdf/final_reports/M/M-K2/CMM.M-K3.pdf) (W. Bich).  
 Confronto bilaterale di portate di gas con METAS (Svizzera), EUROMET Project 852 (G. Cignolo).  
 K. Fujii, H. Bettin, A. Peuto, K. Chang, P. Richard, C. Jacques, C. Matilla Vicente, L. O. Becerra: CCM.D-K1: *Draft B - CIPM Key Comparison of Density Measurements of a Silicon Crystal*. 2005/08/08.

**MT**

Confronto chiave K7 (punto triplo dell'acqua): *Il Draft B, approvato dai partecipanti, è sotto esame per approvazione del Gruppo di Lavoro 7 del CCT del CIPM*. Resp. P. P. M. Steur, A. Merlone.  
 Confronto EUROMET 820 (T-K4): *Punti di solidificazione dell'alluminio e dell'argento*. Misure IMGC concluse, confronto ancora in corso. Resp. P. P. M. Steur, A. Merlone.  
 M. Battuello: *Confronto in ambito progetto EUROMET 658 "The examination of base parameters for ITS-90 scale realization in radiation thermometry"*.  
 Confronto chiave del CIPM/CCT-K6: *Campioni di umidità da -50 °C a 20 °C di temperatura di rugiada*. Resp. V. C. Fericola.  
 Progetto EUROMET P715: *Scale di temperatura di brina e confronto di campioni da -80 °C a 0 °C*. Resp. V. C. Fericola.

**MD**



Key Comparison CCM.F-K3.a: *High force measurements force: 0 MN, 0.5 MN and 1 MN*. Resp. A. Germak. Pilot laboratory PTB (Germania).

Key Comparison CCM.F-K3.b: *High force measurements force: 0 MN and 0.5 MN*. Resp. A. Germak. Pilot laboratory PTB (Germania).

Key Comparison CCM.H-K2: *Brinell hardness*. Resp. A. Germak, Pilot laboratory NMIJ (Giappone)-KRISS (Corea), Partecipanti 7.

*International Comparison of absolute gravimeter (ICAG'05)*. Resp. A. Germak. Pilot laboratory BIPM-Sèvres. Partecipanti 21 (G. D'Agostino, S. Desogus, A. Germak, C. Origlia: *Absolute measurements of the acceleration due to gravity in Sèvres, Paris (France)*. IMGC TR no. 141, December 2005).

*Misure di pressioni assolute fra  $3 \cdot 10^{-4}$  Pa e 0.9 Pa (EUROMET.M.P-k1.b)*, Metrologia Technical Supplement 07001, 2005. A. Calcatelli, M. Bergoglio, G. Rumiano,

A. Calcatelli, M. Bergoglio, G. Rumiano: *Misure di pressioni assolute fra 0.1 Pa e 1000 Pa (EUROMET.M.P-k1.a)*, Metrologia Technical Supplement 07004, 2005.

G. Molinar, M. Bergoglio, P. De Maria: *Misure di pressioni relative in mezzo liquido fra 10 e 100 MPa (CCM.M.P-K7)*, Metrologia Technical Supplement 07005, 2005.

M. Bergoglio, G. Raiteri, G. Rumiano: *Confronto per misure di flussi fra IMGC e UASG (Germania) nel campo di misura fra  $10^{-8}$  e  $10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$* , IMGC TR no. 132, 2005.

D. Mari, G. Rumiano: *Misure di pressione fra  $9 \cdot 10^{-4}$  Pa e  $10^{-2}$  Pa*. Confronto bilaterale con NPL, misure sperimentali agosto 2005; prevista la conclusione con rapporti concordati entro il 2005.

### CH

M. Gallorini, E. Rizzio: *CCQM-K42 Constituents of an Al alloy*. Coordinato da BAM (Dr. Ralf Matschat).

M. Gallorini, E. Rizzio: *CCQM-K43 and P39 As, Se, Hg, Pb, methylmercury in salmon*. Coordinato da IRMM (Dr. Yetunde Aregbe).

M. Gallorini, E. Rizzio: *CCQM-P70 Trace metals in sewage sludge*. Coordinato da IRMM (Dr. Yetunde Aregbe).

M. Gallorini, E. Rizzio: *CCQM-P64 Trace elements in soybean powder*. Coordinato da NRCCRM (Dr. Jun Wang).

M. Gallorini, E. Rizzio: *CCQM-P72 Toxic metals in food (Tomato paste)*. Coordinato da LCG (Dr. Gill Holcombe).

M. Gallorini, E. Rizzio: *CCQM-P66 Determination of metals in fertiliser*. Coordinato da NIST (Dr. Robert Greenberg).

M. Segal, E. Amico di Meane: *EUROMET/METCHEM project 833 (PCB congeners in organic solution)*.

### 3 – NUOVE CMC

M. P. Sassi: Frazione molare di ozono in aria, nell'intervallo 1 nmol/mol - 1000 nmol/mol.

M. Gallorini, E. Rizzio: Arsenic determination in biological matrices by INAA.

M. Gallorini, E. Rizzio: Selenium determination in biological matrices by INAA.

Temperature-Fixed point blackbody and furnace-Freezing point of Indium-Wavelength-1600 nm.

Temperature-Fixed point blackbody and furnace-Freezing point of Tin-Wavelength-1600 nm.

Temperature-Fixed point blackbody and furnace-Freezing point of Zinc-Wavelength-1600 nm.

Temperature-Fixed point blackbody -Freezing Point of Aluminium-Wavelength-1600 nm.

Temperature-Vacuum tungsten strip lamp-Comparison-Wavelength-656 nm.

Temperature-Gas-filled tungsten strip lamp-Comparison-Wavelength-656 nm.

Temperature-Radiation Thermometer-Fixed points calibration-Wavelength-1600 nm.

Temperature-Radiation Thermometer-Comparison-800-Wavelength-650 nm.

Temperature-Radiation Thermometer-Comparison using blackbody source-Wavelength-8 mm to 14 mm.

Temperature-Radiation Thermometer-Comparison using blackbody source-Wavelength-1.6 mm to 14 mm.

Temperature-Radiation Thermometer-Comparison using blackbody source-Wavelength-0.9 mm to 14 mm.

Temperature-Visual pyrometer-Comparison-Wavelength-650 nm.

Temperature-IPRT-Comparison-Stirred liquid bath-ethanol.

Temperature-IPRT-Comparison-Stirred liquid bath-water.

Temperature-IPRT-Comparison-Stirred liquid bath-silicone oil.

Temperature-IPRT-Comparison-Stirred bath-salt.

Temperature-IPRT-Comparison-Heat-pipe-potassium.  
 Temperature-Liquid in glass thermometer-Comparison-Stirred liquid bath-ethanol.  
 Temperature-Liquid in glass thermometer-Comparison-Stirred liquid bath-water.  
 Temperature-Liquid in glass thermometer-Comparison-Stirred bath-silicone oil.  
 Temperature-Base metal thermocouples-Comparison-Stirred liquid baths-water, ethanol, oil.  
 Temperature-Base metal thermocouples-Comparison-Stirred bath-salt.  
 Temperature-Base metal thermocouples-Comparison-Heat-pipe-potassium.  
 Temperature-Base metal thermocouples-Comparison-furnace-Isothermal.  
 Temperature-Sensors with display unit (only IPRT)-Comparison-Stirred liquid bath-ethanol.  
 Temperature-Sensors with display unit (only IPRT)-Comparison-Stirred liquid bath-water.  
 Temperature-Sensors with display unit (only IPRT)-Comparison-Stirred liquid bath-silicone oil.  
 Temperature-Sensors with display unit (only IPRT)-Comparison-Stirred bath-salt.  
 Temperature-Sensors with display unit (only IPRT)-Comparison-Heat-pipe-potassium.  
 Humidity-Dew/frost-point hygrometers-Measurement against a humidity generator-Ambient temperature-( $23 \pm 2$ ) °C.  
 Humidity-Dew/frost-point hygrometers-Measurement against a humidity generator-Ambient temperature-( $23 \pm 2$ ) °C.  
 Humidity-Dew/frost-point hygrometers-Measurement against a humidity generator-Ambient temperature-( $23 \pm 2$ ) °C.  
 Humidity-Dew/frost-point hygrometers-Measurement against a humidity generator-Ambient temperature, Heated system-( $23 \pm 2$ ) °C,  $t > t_d + 10$  °C.  
 Humidity-Dew/frost-point hygrometers-Measurement against a humidity generator-Ambient temperature-Heated system-( $23 \pm 2$ ) °C,  $t > t_d + 10$  °C.  
 Humidity-Dew/frost-point hygrometers-Measurement against a humidity generator-Ambient temperature-Heated system-( $23 \pm 2$ ) °C,  $t > t_d + 10$  °C.  
 Temperature-Fixed point cell for CSPRT-Triple point of equilibrium Hydrogen.  
 Temperature-Fixed point cell for CSPRT-Triple point of Neon.  
 Temperature-Fixed point cell for CSPRT-Triple point of Oxygen.  
 Temperature-Fixed point cell for CSPRT-Triple point of Argon.  
 Temperature-Fixed point cell for CSPRT-Triple point of Mercury.  
 Temperature-Fixed point cell for LSPRT-Freezing point of Indium.  
 Temperature-Fixed point cell for LSPRT-Freezing point of Tin.  
 Temperature-Fixed point cell for LSPRT-Freezing point of Zinc.  
 Temperature-Fixed point cell for LSPRT-Freezing point of Aluminium.  
 Temperature-Fixed point blackbody Freezing point of Silver.  
 Temperature-Fixed point blackbody Freezing point of Copper.  
 Temperature-SPRT (capsule)-Fixed points.  
 Temperature-SPRT (capsule)-Fixed points.  
 Temperature-SPRT (capsule)-Fixed points.  
 Temperature-CSPRT-Calibration at triple point of Hydrogen.  
 Temperature-CSPRT-Calibration at triple point of Neon.  
 Temperature-CSPRT-Calibration at triple point of Oxygen.  
 Temperature-CSPRT-Calibration at triple point of Argon.  
 Temperature-CSPRT-Calibration at triple point of Mercury.  
 Temperature-LSPRT-Calibration at the melting point of Gallium.  
 Temperature-LSPRT-Calibration at the freezing point of Indium.  
 Temperature-LSPRT-Calibration at the freezing point of Tin.  
 Temperature-LSPRT-Calibration at the freezing point of Zinc.  
 Temperature-LSPRT-Calibration at the freezing point of Silver.  
 Temperature-LSPRT-Calibration at the melting point of Gallium.

Temperature-LSPRT-Calibration at the freezing point of Tin.  
 Temperature-LSPRT-Calibration at the freezing point of Zinc.  
 Temperature-LSPRT-Calibration at the freezing point of Silver.  
 Temperature-Standard radiation thermometer Monochromatic.

#### 4 – PROGETTI E REALIZZAZIONI DI RILIEVO

G. Cignolo: *Fornitura di n.1 regolatore di pressione per micromanometro a mercurio, precedentemente fornito all'Istituto di Metrologia di Taiwan (ITRI).*

G. Molinar, P. De Maria: *Progettazione di pistoni-cilindri per le misure di pressione con bilance di pressione industriali ed indagini sperimentali sugli stessi, Ambito del Contratto Scandura, secondo semestre 2005*

G. Mana, E. Massa: *Progetto esecutivo di un sistema di traslazione basato su guida ottica e servo controlli capace di spostamenti fino a 5 cm con posizionamenti entro 1 pm.*

V. C. Fericola: *Sviluppo del sistema di automazione del generatore di umidità in tracce a diluizione/miscelazione.*

Unità	Autori	Denominazione, titolo, descrizione	Dati significativi	Utilizzo
MM	S. Lorefice	Realizzazione e fornitura di un apparato per precise misure della densità dei liquidi		Istituto Portoghese per la Qualità (IPQ); contratto n. 46/IPQ/2005
MM	A. Rivetti, G. Martini, F. Alasia, G. La Piana	Valvola di regolazione per thrusters per micropropulsione		lavoro su contratto attivo Alenia Spazio Firenze
MM	A. Rivetti, G. Martini, F. Alasia, G. la Piana	Prototipo di micro-pompa piezo per impiego su satellite LISA Pathfinder		lavoro su contratto in via di definizione con Alcatel- Alenia Spazio
MM	A. Peuto	Nuova stazione per i confronti idrostatici di campioni solidi		
MD	G. Rumiano	Camera dotata di valvole, a cui possono essere collegati più barometri in taratura (fino a 4), in cui è possibile sia fare il vuoto sia variare la pressione di misura nel range atmosferico, in azoto e in aria.		
MT	M. Battuello	2 termometri a radiazione infrarossa per misure di precisione tra 150 °C e 1100 °C		
MT	M. Battuello	Forno per realizzazione di punti fissi termometrici e cella per il punto fisso dell'indio		
MT	M. Battuello	Informazioni e dati per pagine web di Evitherm-Istituto Virtuale di Metrologia Termica; <a href="http://www.evitherm.org">www.evitherm.org</a>		
MT	A. Merlone	Apparecchiatura per controllo di pressione	Realizzato un controllore di pressione di alta sensibilità (migliore di 1 ppm), che usa il termometro a resistenza di platino come sensore di controllo, per ottenere stabilità ed uniformità di temperatura migliori del millesimo di grado Celsius nei tubi di calore (Heat Pipes). Il dispositivo è basato su elettronica specificamente progettata e realizzata e su una parte meccanica costituita da volumi tarati, elettrovalvole e un sensore di pressione. La connessione via PC e linea GPIB con un ponte di misura a resistenze permette la regolazione fine con termometro a resistenza di Pt.	
MT	A. Merlone	Software innovativo per acquisizione dati e controllo pressione	È stato sviluppato un software specifico per interfacciamento, acquisizione dati e controllo per un regolatore di pressione per termometria primaria a resistenza di Pt. Il software gestisce il dialogo da e con strumenti di misura (ponte a	

			resistenze, misuratore di pressione, multimetri) via interfaccia USB/seriale e via USB/GPIB. Il controllo di elettrovalvole è garantito entro pochi millesimi di secondo e le prestazioni complessive del sistema permettono regolazioni di pressione a meglio della parte per milione. Il software offre interfacce grafiche, pannelli virtuali, modalità manuali e automatiche per diversi livelli di interazione e controllo, metodo <i>autotuning</i> , salvataggio dati, creazione file log e visualizzazione grafica.	
MT	L. Rosso	Costruzione di un sistema di riferimento per la taratura di sensori di temperatura superficiale per contatto.		Campione di temperatura superficiale

## 5 – INIZIATIVE DI DIFFUSIONE DELLA CULTURA SCIENTIFICA

### 5.1 – Organizzazione di workshop ed eventi culturali

Partecipazione alla XV Settimana della cultura scientifica e tecnologica, promossa dal MIUR, attraverso presentazioni dell'istituto e visite ai laboratori e l'iniziativa "Giornate aperte in IMGC", curata da F. Lanza e altri.

Autori vari IMGC-IEN, Il linguaggio delle Misure, su CD - in occasione dell'Anno della Fisica – Finanziato dalla Compagnia San Paolo.

Giornata di studio "Impianti in serie e global service nell'illuminazione pubblica" *IEN*, 7 aprile. La giornata, organizzata dall'Associazione di Illuminazione (AIDI), Sezione del Piemonte e Valle d'Aosta, e l'IEN è rivolta agli operatori del settore, ha fatto il punto su: sviluppi tecnologici degli impianti d'illuminazione in serie, in seguito alla presenza sul mercato di sistemi elettronici di regolazione del flusso luminoso; metodologie del *global service* rivolto alla manutenzione. Trattandosi di un contratto riferito a una pluralità di servizi, sostitutivi delle normali attività di manutenzione, con piena responsabilità sui risultati da parte dell'assuntore, è d'interesse per molte amministrazioni pubbliche e gestori. Alla pagina [http://www.i-en.it/events/docs/global\\_service.pdf](http://www.i-en.it/events/docs/global_service.pdf) sono state rese disponibili le informazioni su giornata e programma. Gli interventi hanno coperto l'aspetto teorico-istituzionale e quello pratico con esempi reali e valutazioni dei risultati. L'evento è stato sponsorizzato da OCEM S.p.A. e Bologna Reverberi Enetec srl, consentendo così di annullare la quota d'iscrizione.

**Giornata di informazione e studio "La Metrologia in Chimica presso l'INRIM" (Metrology in Chemistry at INRIM)**, organizzata da IEN e IMGC, IEN, 28 aprile. La riferibilità al Sistema Internazionale delle unità di misura (SI) è un dato imprescindibile dalla misura stessa, anche in campo chimico. Compito principale della metrologia è di garantirne l'ottenimento con lo sviluppo di sistemi di riferimento condivisi sul piano nazionale e internazionale e di permettere la valutazione dell'incertezza di misura attraverso lo studio di tutti i parametri impiegati nelle procedure di analisi. È stata presentata l'attività di ricerca nel settore della metrologia in chimica in svolgimento presso i laboratori che confluiscono nell'INRIM (IEN e IMGC). L'attività di ricerca è svolta anche a livello internazionale nell'ambito dei programmi del CIPM e, in particolare, dei progetti promossi dal CCQM. Per questo motivo il seminario è stato organizzato su due sessioni in cui sono stati presentati gli aspetti internazionali del tema e i progetti scientifici dell'INRIM. Nella sessione della mattina è stata posta l'attenzione sull'attività di ricerca svolta presso il CCQM, l'IRMM e la IUPAC. Nel pomeriggio, dopo la presentazione delle linee di ricerca dell'INRIM, si è svolta una tavola rotonda per discutere il ruolo della metrologia in chimica nei settori dell'ambiente, della salute, dell'industria, dell'energia, della formazione e dell'accreditamento. L'invito alla partecipazione è stato esteso a tutti i possibili interessati operanti nella ricerca, nell'insegnamento universitario, nell'industria e nei servizi di controllo e monitoraggio in campo chimico. La partecipazione alla giornata è stata libera, <http://www.imgc.cnr.it/Mchimica/default.htm> e [http://www.i-en.it/events/index\\_i.shtml](http://www.i-en.it/events/index_i.shtml).  
Programma:

Sessione antimeridiana: "Metrology in Chemistry and Reference Materials"

Chairman: Elio Bava, INRIM Commissioner)

- Opening and guests presentation (Elio Bava and Attilio Sacconi)
- Robert Wielgosz (BIPM, Sèvres): *Metrology in chemistry at CCQM and BIPM Activities*
- Hedrik Emons (IRMM): *Metrology in chemistry and reference materials in Europe*
- Margherita Plassa (IMGC): *Short history of metrology in chemistry at IMGC and IEN*
- Ales Fajgelj (IAEA - International Atomic Energy Agency/IUPAC): *What does international chemical community expect from metrology in chemistry*
- Discussion

Sessione pomeridiana: *Presentazioni Scientifiche e Tavola Rotonda*

- Attività scientifiche presso l'INRIM (Moderatore Mario Gallorini)

F. Durbiano, P. Fisicaro: *Elettrochimica*

E. Rizzio, A. Profumo: *Chimica inorganica*

M. Segà: *Gas e Chimica organica*

M. P. Sassi: *Gas, bioanalisi e spettroscopia laser*

M. Gallorini: *Applicazioni all'ambiente e alla salute umana*

- Tavola Rotonda (Moderatore Enzo Ferrara): *Il ruolo della metrologia in chimica nei settori dell'ambiente, della salute umana, dell'industria, dell'energia, della formazione e dell'accreditamento.*

**Giornata su stato e prospettive della metrologia termica** – Convegno a ricordo del Prof. Luigi Crovini (1937-1995). IMGC, 28 novembre 2005. Il Prof. Luigi Crovini ci ha lasciato il 21 ottobre 1995. Scienziato di alto livello internazionale e dai molteplici interessi scientifici ha portato all'eccellenza internazionale la scuola di termometria italiana. L'IMGC, che lo ha avuto quale suo Direttore dal 1990 al 1995 e precedentemente, per oltre un ventennio, quale Responsabile della Sezione di Termometria, ha inteso con questa giornata ricordarlo attraverso le testimonianze umane e scientifiche di chi ha avuto l'onore ed il piacere di conoscerlo, collaborare con lui, proseguire nelle attività di cui lui in più occasioni si fece promotore. Programma:

Introduzione alla giornata, A. Sacconi, Direttore IMGC

Ricordo del Prof. Crovini con interventi di: P. Vigo (Rettore Università di Cassino); T. J. Quinn (Direttore Emerito, BIPM); H. Ugur (Presidente CCT); R. Rusby (NPL); B. Fellmuth (PTB); T. Ricolfi, F. Righini, S. Sartori, A. Actis (IMGC); A. M. Barbero (Politecnico di Torino); F. Corradi (Milano).

Dedica al Prof. Luigi Crovini dell'Edificio di Metrologia Termica dell'IMGC e presentazione targa

M. Battuello (IMGC): *Spunti sull'attività in Metrologia Termica all'IMGC dalle origini ad oggi*

P. Marcarino (IMGC): *30 anni di collaborazione con Luigi*

**Convegno Scientifico "Stato e prospettive della Metrologia Termica – Present status and trends in Thermal Metrology"** con memorie su invito (in inglese), ha presieduto M. Battuello

T. J. Quinn: *The definition of the unit of temperature from Hooke to Boltzmann*

F. Pavese (IMGC): *The effect of the variability in the isotopic composition of substances on top-accuracy temperature standards and remedies*

A. Merlone (IMGC): *Towards a new definition of the kelvin and a new temperature scale. Research activities at IMGC*

M. Battuello (IMGC): *Metal-carbon fixed-points: a new tool for high temperature measurements*

V. Fericola (IMGC): *Current status and new development in humidity standards*

M. Dell'Isola (Univ. di Cassino): *Moist air and moist gases modelling and its application to humidity measurements*

F. Pavese (IMGC): *The evitherm Society: a new worldwide opportunity for thermal metrology*

Conclusions.

M. Sardi, G. Cignolo, A. Merlone, G. B. Picotto: *Partecipazione alla manifestazione "Porte aperte all'Innovazione"*, con visite per le scuole e la presenza al "Caffè dell'innovazione", ottobre 2005.

M. Sardi: *Collaborazione all'iniziativa "Donne e Fisica: un mestiere possibile"*, aprile-maggio 2005.

A. Calcatelli et al.: *Collaborazione all'iniziativa "Crescere in città" del Comune di Torino – Agenzia ITER.*

## 5.2 – Seminari

Il programma delle conferenze "Incontri del Giovedì" e degli altri seminari tenuti nel 2005 è stato reso disponibile all'indirizzo <http://www.ien.it/events>. L'iniziativa è stata inserita nell'ambito delle celebrazioni dell'Anno Mondiale della Fisica. Quando permesso dagli autori, alle pagine web [http://www.ien.it/events/wip2005\\_Einstein.shtml](http://www.ien.it/events/wip2005_Einstein.shtml) e [http://www.ien.it/events/tempo\\_scienza.shtml](http://www.ien.it/events/tempo_scienza.shtml), sono stati resi disponibili le rispettive biografie, i riassunti dei loro interventi, i files usati per le presentazioni e i files delle registrazioni audio delle conferenze in programma all'IEN nei due cicli di conferenze "Gli Incontri del Giovedì" e "L'eredità di Einstein".

**Seminari tenuti da personale INRIM (22 IEN + 5 IMGC = 27)**

- 1 Roberto M. Gavioso (AC): *Acoustic/microwave determination of the universal gas constant at IEN/IMGC*. PTB (Berlino, Germany), 20-24 gennaio.
- 2 Franco Cordara (TF): *Scale di tempo e orologi*. Liceo Scientifico Statale Gino Segrè (Torino) – Settimana scientifica "Tempo e orologi", 1 febbraio.
- 3 Martino Lo Bue (MA): *Il tempo e la termodinamica*. Liceo Scientifico Statale Gino Segrè (Torino), 2 febbraio.
- 4 Valerio Pettiti (TF): *Sistemi di disseminazione del tempo e loro impieghi*. Liceo Scientifico Statale Gino Segrè (Torino), 2 febbraio.
- 5 Gianfranco Durin (MA): *Il rumore di magnetizzazione*. Politecnico di Milano, 18 febbraio.
- 6 Chiara Portesi (DQ): *MgB<sub>2</sub> thin films and SQUID magnetometer based on nanobridges: fabrication and properties*. INRIM, 28 febbraio.

- 7 Oriano Bottauscio (EM): *2D and 3D magnetic shielding simulation methods and practical solution*. CERN (Ginevra), 14 marzo.
- 8 Patrizia Tavella (TF): *La misura del tempo e gli orologi atomici nello spazio. 1905-2005: cento anni di Relatività*. Progetto C11, Liceo Newton (Chiasso), 13 maggio.
- 9 Vittorio Basso (MA): *Isteresi vettoriale e rilassamenti termici nei materiali magnetici*. Univ. del Sannio – Dipart. di Ingegneria, 16 maggio.
- 10 Luca Boarino (DQ): *Nanotech 2005: resoconto della partecipazione alla conferenza sulle Nanotecnologie di Anaheim (US)*. INRIM, 31 maggio.
- 11 Massimo Pasquale (MA): *Magnetically induced deformations in Ni<sub>2</sub>MnGa single crystals probed by differential XAS and XMCD*. European Synchrotron radiation Facility (ESRF), Grenoble, 9 giugno.
- 12 Gianfranco Durin (MA): *La scala che scricchiola, ovvero, un viaggio (visivo e sonoro) tra la complessità dei fenomeni naturali*. Ciclo di conferenze "Il Tempo della Scienza – Incontri del Giovedì 2005", INRIM, 16 giugno.
- 13 Carlo Paolo Sasso (MA): *Materiali a memoria di forma*. Univ. del Sannio – Dipart. di Ingegneria, 6-7 luglio.
- 14 Giuseppe Rossi (FT): *Illuminazione delle gallerie: confronto tra le normative esistenti*, Workshop sull'illuminazione in galleria- Provincia di Imperia, 8 luglio.
- 15 Paola Iacomussi (FT): *Le caratteristiche tecniche di Tiresia*, Workshop sull'illuminazione in galleria- Provincia di Imperia, 8 luglio.
- 16 Giuseppe Rossi (FT): *Misurazioni illuminotecniche in alto rendimento: strumentazione e risultati*, Seminario "Le norme per l'illuminazione delle gallerie e delle intersezioni stradali e autostradali", Parlamentino del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, Roma, 13 luglio.
- 17 Marco Genovese (FT): *Fiber propagation of entanglement and measurement of conditional unitary gate*. Univ. di Milano – Dipart. di Fisica, 14 luglio.
- 18 Walter Bich (MM), Giovanni Mana (MD), Franco Cabiati (ME): *Futuro dell'unità di massa. Giorni contati per il kilogrammo prototipo?*. INRIM, 6 ottobre.
- 19 Marco Pisani (ML): *Una storia lunga ... un metro*. Ciclo di conferenze "Il Tempo della Scienza – Incontri del Giovedì 2005", INRIM, 20 ottobre.
- 20 Franco Pavese (MT): *Il punto di vista di un metrologo su problemi statistici riguardanti categorie di campioni, riferibilità ed equivalenza internazionale*. INRIM, 27 ottobre.
- 21 Fausto Fiorillo (MA): *Sistema di valutazione dell'attività di ricerca all'IEN*. INRIM, 3 novembre.
- 22 Luca Boarino (DQ): *"C'è ancora un sacco di posto laggiù in fondo..." Le nanotecnologie a 45 anni dal seminario di Richard P. Feynman al Caltech Institute*. Ciclo di conferenze "Il Tempo della Scienza – Incontri del Giovedì 2005", INRIM, 10 novembre.
- 23 Mauro Battuello e Franco Pavese (MT): *Cambio concettuale del campione internazionale di temperatura: la Scala Internazionale di Temperatura (STI) e scale termodinamiche come "mise en pratique" del kelvin*. INRIM, 17 novembre.
- 24 Maria Luisa Rastello (FT): *iMERA road-mapping: What, Why, When*. INRIM, 23 novembre.
- 25 Alessandro Germak (MD): *Con i piedi per terra .Storia, attualità e prospettive della misura di accelerazione di gravità locale*. Ciclo di conferenze "Il Tempo della Scienza – Incontri del Giovedì 2005", INRIM, 1 dicembre.
- 26 Marco Genovese (FT): *Informazione quantistica*. Univ. di Alessandria, 7 dicembre.
- 27 Giorgio Brida (FT): *La natura della luce: onde o corpuscoli?*. INRIM, 15 dicembre.

#### **Seminari tenuti da studiosi di altre istituzioni presso l'INRIM (31)**

- 1 Giuseppe Murante (Istituto Nazionale di Astrofisica – Osservatorio Astronomico di Torino, Pino Torinese): *La costante cosmologica e recenti sviluppi della cosmologia*. Ciclo di conferenze "L'eredità di Einstein". INRIM, 13 gennaio.
- 2 prof. Sigfrido Leschiutta (Polit. di Torino, INRIM): *Gestazione, nascita ed affermazione delle Leggi della Fisica*. Ciclo di conferenze "Il Tempo della Scienza – Incontri del Giovedì 2005", INRIM, 27 gennaio.
- 3 Michael Jentschel (Institut Laue Langevin di Grenoble): *How heavy are gamma-rays? (probing the Einstein principle)*. Anno Mondiale della Fisica 2005, INRIM, 28 gennaio.
- 4 Maria Checkova (Moscow M.V. Lomonosov State University, Department of Physics, Russia): *Measurement of photon statistics in the nanosecond-pulse regim*. INRIM, 15 febbraio.
- 5 prof. Stefano Vitale (Univ. di Trento, Dipart. di Fisica): *Spazio, tempo e gravitazione: l'esplorazione dell'universo con gli osservatori gravitazionali*. Ciclo di conferenze "Il Tempo della Scienza – Incontri del Giovedì 2005", INRIM, 17 febbraio.



- 6 dott. Emiliano Descrovi (Institute of Microtechnology, University of Neuchâtel, Switzerland): *Optical characteristics of microfabricated fully metal-coated quartz probes for SNOM applications*. INRIM, 21 febbraio.
- 7 dott. Marco Paginoni (Univ. di Milano – Dipart. di Fisica e CERN – Ginevra, Svizzera): *Il Large Hadron Collider ed il futuro della fisica delle particelle*. Ciclo di conferenze "L'eredità di Einstein", INRIM, 28 febbraio.
- 8 prof. Ennio Arimondo (Univ. di Pisa, Facoltà di Scienze Fisiche Matematiche e Naturali): *Tecnologia del raffreddamento laser di atomi*. Ciclo di conferenze "Il Tempo della Scienza – Incontri del Giovedì 2005", INRIM, 17 marzo.
- 9 prof. Attilio Ferrari (Istituto Nazionale di Astrofisica - Osservatorio Astronomico di Torino): *L'astrofisica degli oggetti collassati*. Ciclo di conferenze "L'eredità di Einstein", INRIM, 6 aprile.
- 10 prof. Mario Rasetti (Polit. di Torino, I Facoltà di Ingegneria, Dipart. di Fisica): *Informazione quantistica. La complessità alla portata del calcolo quantistico topologico*. Ciclo di conferenze "Il Tempo della Scienza – Incontri del Giovedì 2005", INRIM, 14 aprile.
- 11 dott. Yong-Hee Han (Korea Institute of Science and Technology, Microsystem Research Centre): *Research activities about MEMS in Korea Institute of Science and Technology - specially uncooled IR sensor*. INRIM, 15 aprile.
- 12 dott. Leonid Krivitskiy (Moscow M. V. Lomonosov State University, Department of Physics, Russia): *Discussion on most recent results of propagation of biphotons in fiber*. INRIM, 2 maggio.
- 13 dott. Giacomo Mauro D'Ariano (Università di Pavia, Dipart. di Fisica "A. Volta"): *Recenti sviluppi della meccanica quantistica: dalla tomografia quantistica alla caratterizzazione dei rivelatori quantistici*. Ciclo di conferenze "L'eredità di Einstein", INRIM, 3 maggio.
- 14 dott. Giovanni Carugno (INFN, Sezione di Padova): *Effetti macroscopici del vuoto quantistico*. Ciclo di conferenze "Il Tempo della Scienza – Incontri del Giovedì 2005", INRIM, 19 maggio.
- 15 dott. Thomas J. Silva (Electromagnetics Division, NIST, Boulder, CO, USA): *Spectroscopic investigations of magnetization dynamics using spin momentum transfer in nanocontacts*. INRIM, 24 maggio.
- 16 dott. Samuel J. Lomonaco (UMBC, The University of Maryland, Baltimore County): *Recent developments in distributed quantum algorithms*. INRIM, 25 maggio. URL: <http://www.csee.umbc.edu/~lomonaco/Lectures.html>.
- 17 dott.ssa Darja Lisjak (Istituto Josef Stefan, Ljubljana, Slovenia): *Ferrites for microwave absorbers*. INRIM, 26 maggio.
- 18 dott. Pietro Fré (Univ. di Torino, Dipartimento di Fisica teorica): *Verso una teoria quantistica delle gravità*. Ciclo di conferenze "L'eredità di Einstein", INRIM, 8 giugno.
- 19 prof. Isaak D. Mayergoyz (Department of Electrical and Computer Engineering, University of Maryland, College Park (Maryland, USA): *Fast magnetic imaging and drive-independent hard disk data recovery*. INRIM, 9 giugno.
- 20 prof. Masahiro Yamaguchi (Department of Electrical and Communication Engineering, Tohoku University, Sendai (Giappone): *RF complex permeability measurements and device applications of soft magnetic thin films*. INRIM, 23 giugno.
- 21 dott. Alan Migdall (NIST): *Single photons efforts at the National Institute of Standards and Technology*. INRIM, 7 luglio.
- 22 dott. Cesare Pisani (Univ. di Torino, Dipartimento di Chimica IFM): *Calcolo ab initio delle proprietà elettroniche e termodinamiche dei solidi*. Ciclo di conferenze "L'eredità di Einstein", INRIM, 15 luglio.
- 23 prof.ssa Maria Checkova (Moscow M. V. Lomonosov State University, Department of Physics, Russia): *Informal colloquium about experimental work on quantum information and quantum optics in Erlangen*. INRIM, 22 luglio.
- 24 Dott. Vitalij K. Pecharsky (Ames Laboratory of the US DOE and Department of Materials Science and Engineering, Iowa State University, Ames, IA, USA): *Thermodynamics of coupled magnetostructural transformations and the magnetocaloric effect*. INRIM, 31 agosto.
- 25 Lucien Bauder (Servizio di Accreditamento Svizzero SAS), Walter Fasel (METAS): *Calibration of instruments for the measurement of vehicles speed: the experience in Switzerland*. INRIM, 12 settembre.
- 26 Dott. Mauro Anselmino (Univ. di Torino, Dipart. di Fisica Teorica): *Fisica delle particelle ad interazione forte*. Ciclo di conferenze "Il Tempo della Scienza – Incontri del Giovedì 2005", INRIM, 29 settembre.
- 27 dott. Leonid Krivitsky (former researcher at the Moscow M. V. Lomonosov State University, Department of Physics, now INTAS project fellowship): *Generation of qutrits in multidomain structure of KDP crystal*. INRIM, 5 ottobre.

- 28 prof. Pietro Fré (Univ. di Torino, Dipart. di Fisica teorica): *Prospettive delle teorie unificate e gravitazione*. Ciclo di conferenze "L'eredità di Einstein", INRIM, 12 ottobre.
- 29 prof.ssa Maria Checkova (Moscow M.V. Lomonosov State University, Dept. of Physics, Russia): *Three-photon decay in a medium with cubic nonlinearity*. INRIM, 16 novembre.
- 30 prof. Sang Ho Lim (Korea University): *Magnetic and transport properties of Ge-Tm thin films*. INRIM, 25 novembre.
- 31 prof. Lonrad Banaszek (Univ. di Polonia): *Squeezing eigenmodes in parametric down-conversion* INRIM, 21 dicembre.

### 5.3 – Principali passaggi televisivi

Il 6 novembre 2005, sul canale RaiTre, è andata in onda la trasmissione Report, in cui è stato presentato il servizio "Due pesi e due misure". Per ulteriori informazioni sulla trasmissione, si rimanda alla pagina web <http://www.report.rai.it/>. La puntata è disponibile sul sito Rai Click <http://www.raiclicktv.it/raiclickpc/secure/folder.srv?id=1238> per circa un mese dalla data di messa in onda.

## 6 – CONTRATTI DI RICERCA E PARTECIPAZIONI A PROGRAMMI DI RICERCA

### 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 V1*; Resp. P. Tavella; finanziamento 650.231,60 €; durata 30 mesi; scadenza giugno 2005. Second PATP per un importo di 152.183 €. Ulteriore ampliamento del progetto, per un importo di 8 964 €, approvato nel giugno 2004. *Esecuzione di ulteriori attività*; importo 23.000 €; febbraio 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. Resp. P. Tavella.

Collaborazione con l'Alenia Spazio di Roma per l'esecuzione della ricerca "*Galileo Phase C0 – GMS Performance and Algorithms – Support on timing*". Importo 17 k€. Gennaio 2005. Resp. P. Tavella.

EU: *Galileo Time Service Provider (TSP)*. Marzo 2004-gennaio 2005, finanziamento 28 k€. Resp. P. Tavella, close-out Meeting held at Bruxelles 24 February 2005.

Ulteriore sviluppo del progetto "*Galileo time generation and steering algorithm definition*", nell'ambito della collaborazione con l'Alenia Spazio di Roma. Importo 25 k€. Approvato nel giugno 2004. Resp. 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. Resp. P. Tavella.

ESA: *Galileo System Test Bed V2*; contributo IEN: *Installazione di un prototipo di ricevitore GPS/Galileo presso l'EN; caratterizzazione degli orologi di bordo mediante misure di telemetria effettuate a bordo di uno dei satelliti*. Importo 200 k€; ottobre 2005 – ottobre 2007. Kick-off meeting 13 ottobre 2005. Resp. P. Tavella.

ESA: *Galileo Phase CDE1: Integration and validation, Timing support*. Gennaio 2005-gennaio 2008, finanziamento 200 k€. Resp. P. Tavella.

Polit. di Torino – Dipart. di Elettronica: *Versamento di un contributo per la predisposizione di strumentazione elettronica per la realizzazione della fontana di cesio*. 7 k€; marzo 2005.

Approvazione del Consorzio Agreement con Helios Technology Limited (HT) di Bagshot (UK), nell'ambito della collaborazione tra enti e società europee finalizzata alla partecipazione alla gara dell'UE per lo sviluppo del progetto *Galileo Time Service Provider*. importo 154500 €, settembre 2005.

ASI: *Tecniche di misura di fase su portanti GPS e GLONASS per il confronto di oscillatori mediante ricevitori per geodesia*. Resp. V. Pettiti. Progetto biennale, approvato il 2° anno. Importo 25 k€.

RAI: *Diffusione del segnale orario RAI codificato*. Resp. V. Pettiti. Durata luglio 2003 – giugno 2006. Finanziamento 56 k€/anno.

### ME

Metra s.r.l. (Siracusa): *Progettazione, realizzazione e caratterizzazione metrologica di campioni di resistenza per i valori decadici da 1  $\Omega$  a 100 M $\Omega$  e per il valore 400  $\Omega$* . Resp. C. Cassiagio, marzo 2005, 4.802,09 €.

L. Callegaro: *Contractor per il Polish Centre for Accreditation, Warsaw, Poland, per la visita ispettiva e la stesura della relazione tecnica di accreditamento del Główny Urząd Miar (GUM), l'istituto metrologico polacco, per i laboratorio M43 (Impedance)*. Rif. AC1/a.

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

### FT



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

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

UE-INTAS (International Association for the promotion of cooperation with scientists from the new independent states of the former Soviet Union): *New quantum states of polarised light and their application*. Resp. M. Genovese. Finanziamento 3 k€ + spese di soggiorno presso INRIM di ospiti ricercatori. Giugno 2005.

Hewlett Packard Ltd: *Quantum information processing and communication network of excellence*. Resp. M. Genovese.

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". Resp. 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.

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

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

MicroTex Srl (Marghera, VE): *Sistemi di "digital teletext"*. Resp. R. De Paoli. Importo 40 k€.

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

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. Atto aggiuntivo alla convenzione di collaborazione scientifica Rep. N. 284/2001/IEN, febbraio 2005; resp. G. Rossi. Protocollo d'intesa sulla gestione del laboratorio fotometrico mobile Tiresia, marzo 2005.

Compagnia di San Paolo: contributo di .....

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

Società Autostrada Torino – Savona s.p.a. (Moncalieri): *Caratterizzazione fotometrica e valutazione delle prestazioni d'impianti d'illuminazione in galleria*. Resp. G. Rossi. Finanziamento 49 k€ + IVA.

Regione Piemonte: *Rivelatori superconduttivi a transizione di fase per conteggio di singoli fotoni*. Resp. M. Rajteri. Progetto approvato, ma non immediatamente finanziabile per carenza di risorse, contributo 180 k€.

Regione Piemonte: *Progetto "Studio di canali di comunicazione quantistica nello spazio"*. Resp. del progetto M. Rasetti (Polit. di Torino); durata 3 anni, a partire da dicembre 2005; contributo 340 k€; cofinanziamento 226666,67 €.

Univ. di Padova – Dipart. di Ingegneria Elettrica: *Valutazione del flusso luminoso dissipato vero l'alto dagli impianti di illuminazione della città di Trento*. Resp. G. Rossi 20 k€.

## AC

Provincia di Milano: *Studio del comportamento acustico del Teatro Dal Verme di Milano*. Resp. R. Spagnolo; importo 27 k€ + IVA; stipulato nel gennaio 2004. Integrazione di 8.200 € (giugno 2005).

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. Resp. E. Dragone.

## DQ

MIUR-FIRB (progetto autonomamente presentato da IEN, approvato con decreto ministeriale 23 dicembre 2002): *Silicon micromachined photodetectors based on MgB<sub>2</sub> superconductor films*. Resp. 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€.

MIUR-FISR (progetto autonomamente presentato dall'IEN con sottocontratto con IFN Resp. 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€.

**MA**

Gefran Sensori (Provaglio d'Iseo, Brescia): *Analisi funzionale del sensore di posizione magnetostrittivo Gefran*. 25 k€; marzo 2005.

MIUR-FIRB RBAU01B2T8 (progetto autonomo, resp. 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 INFN, resp. G. Asti): *Microsistemi basati su materiali magnetici innovativi strutturati su scala nanoscopica*. Partecipanti INFN–Torino, INFN–Parma, INFN–Pavia, INFN–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 k€. Finanziamento ottenuto da IEN–MA 463,17 k€, di cui 352,17 k€ per investimento e consumo e 111 k€ per un contratto a termine triennale. Introito II anno: 106 k€ per investimenti e 33 k€ per ricercatore a contratto.

UE: NUSIMAG - *Cross numerical simulations and characterisations of magnetic properties of steels for non destructive evaluation purposes*. Partecipanti: IRSID (gruppo industriale, Francia, coordinatore), IEN, PULV (gruppo universitario, Francia), piccole imprese di utilizzatori. Durata 3 anni. Resp. per IEN G. Bertotti. Costo del progetto 1.500 k€. Contributo assegnato al progetto 955 k€. Contributo assegnato a IEN 207 k€. 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; Resp. italiano F. Vinai, Resp. 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; Resp. italiano C. Beatrice, Resp. rumeno M. Codescu.
- *Nanostructured and amorphous magnetic alloys for high-frequency applications*, con l'Universitatea Politehnica di Bucarest; resp. italiano F. Fiorillo, resp. 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; Resp. italiano P. Tiberto, Resp. 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; Resp. italiano P. Tiberto, Resp. indiano Shashank N. Kane.

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**

Polit. di Torino – Dipart. di Ingegneria elettrica: *Consulenza per lo svolgimento della ricerca "Exposure to electromagnetic fields in working place; 4 k€; marzo 2005.*

Polit. di Torino – Dipart. di Ingegn. Elettrica Industriale e Soc. Varian (Leini, 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 k€ + IVA.*

Polit. di Torino – Dipart. di Ingegn. Elettrica Industriale e Soc. Varian (Leini, TO): *Studio di un motore ad induzione drug-cup per pompe turbomolecolari. Durata 21 aprile – 20 luglio 2005. Importo (10 k€ per la prima fase, 8 k€ per eventuale fase aggiuntiva) + IVA.*

Centro Ricerche FIAT s.c.p.a. (Orbassano, TO): *Studio su Exposure to electromagnetic fields in working place. Resp. M. Zucca. Importo 30 k€ + IVA.*

RAI: *Consulenza tecnica relativa all'accreditamento SIT del laboratorio Rai Way di Monza (taratura di sensori di campo a radiofrequenza). Importo 5 k€.*

CESI: *Studio e implementazione di procedure per la verifica metrologica in campo di trasformatori per la misura di corrente e tensione nei punti di scambio del sistema elettrico. Resp. G. Crotti. Importo 35 k€ + IVA.*

### **VA**

ALENIA SPAZIO S.p.A.(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. Resp. 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.*

### **ML**

Contributo di M. Bisi, F. Bertinetto e P. Cordiale a: "LM&OAC breadboard test readiness report", Alenia Spazio SD-RP-AI-0425, 10, gennaio 2005, Progetto *Laser metrology & Optics Active Control*.

M. Bisi: *relazione al "Laser Metrology & Optics Active Control Test Readiness Review", Progetto Laser metrology & Optics Active Control, Alenia Spazio, Torino, 24-25 gennaio 2005.*

M. Bisi: *Short Note on the design change proposal for the reference cavity assembly. 15 giugno 2005, Progetto Laser Metrology & Optics Active Control.*

Progetto presentato da M. Belli, D. Centioli, M. P. Sassi, G. Castrofino, et al. tavolo tecnico interagenziale consolidamento ed ampliamento della rete nazionale di laboratori di riferimento per il monitoraggio e il controllo ambientale "Mantenimento della catena di riferibilità ed implementazione della rete di laboratori di riferimento per le misure di ozono atmosferico", Progetto APAT, ottobre 2005.

### **MM**

G. Cignolo: *La taratura delle bilance a celle di carico del Reparto SEN-PREPARAZIONE (FERRERO SpA, Alba). Relazione riservata P 269 su Contratto di Consulenza, settembre 2005.*

M. Sega, E. Amico di Meane: *Conclusione del contratto n. 7300000332 del 20/12/2002 stipulato fra l'IMGC e la Società SNAM, poi SNAM Rete Gas.*

A. Peuto: *Report to the CCM-WGD on the IMGC activity 2002-2005 in the field of solid density standards. 31 marzo 2005.*

### **MT**

CNAM: *Software innovativo per acquisizione dati e controllo pressione. Resp. A. Merlone.*

Contratto con IPQ (Portogallo): *Construction of thermometric apparatus for precise infrared temperature measurement in the temperature interval from 150 °C to 1100 °C. Resp. F. Girard.*

Contratto non SPRING (Singapore): *Construction and characterisation of a precision transfer standard infrared thermometer for the temperature interval 150 °C -1100 °C. Resp. F. Girard.*

Partecipazione al progetto europeo Evitherm *The European Virtual Institute for Thermal Metrology. Resp. F. Pavese.*

Contratto CERN K742: *Analysis of LHC thermometers. Resp. F. Pavese.*

Contratto CERN (K1030/AT): *Two experimental studies about five metrological secondary thermometers. Resp. F. Pavese.*

Partecipazione al progetto europeo SOFTTOOLS-METRONET *Network on Advanced Mathematical & Computational Tools in Metrology. Resp. F. Pavese.*

Contratto europeo INTAS: *New generation of microthermometers and multifunctional sensors for use in cryogenic engineering and low-temperature physics*. Resp. F. Pavese.

“Relazione preliminare del contratto con la Provincia di Torino, Bando Trasferimento Tecnologico, per la riferibilità delle misure di umidità nel legno e derivati (partner Allemano Metrology), V. Fericola.

UE-INTAS (International Association for the promotion of cooperation with scientists from the new independent states of the former Soviet Union)- Young scientist fellowship: *A new generation of isothermal platforms for surface temperature metrology*. Resp. V. C. Fericola. Finanziamento spese di soggiorno presso di un PhD (2005).

Contratto GE-Panametrics n. 108/05: *Studio di sensori capacitivi all'ossido di alluminio*. Resp. V. Fericola.

Contratto Fas-International n. 23/03: *Caratterizzazione metrologica di igrometri a punto di rugiada*. Resp. V. Fericola.

Contratto Delta Ohm n. 22/03: *Sensori di temperatura superficiale per contatto: realizzazione di un sistema di taratura*. Resp. V. Fericola.

Accordo di collaborazione con WebResults (2003-2005, esteso al 2006): *Sistemi di monitoraggio, in condizioni di riferibilità, della temperatura e dell'umidità durante il trasporto di prodotti soggetti a deperimento*. Resp. V. Fericola.

#### **MD**

Scandura (contratto n. 03/05): *Progettazione di bilance di pressioni industriali*. Data 16 febbraio 2005, durata 2005/2007, Resp. G. Molinar. Importo 90 k€, rateo 2005 18 k€.

Leybold Vacuum Spa (contratto n. 14/04): *Caratterizzazione metrologica di fughe a capillare*. Resp. M. Bergoglio e G. Rumiano. Durata 4 mesi, concluso nel 2005.

UME (Turchia): *Analisi delle procedure ed assessment del laboratorio di metrologia delle pressioni*. Visita di una settimana nel dicembre 2005 di G. Molinar.

A. Germak: *Re-assessment al laboratorio durezza dell'NPL (Teddington – UK) per conto UKAS*.

Società Cooperativa Bilanciai (contratto n. 18/04 del 03/12/2004): *Valutazione delle caratteristiche metrologiche e della stabilità della macchina a moltiplicazione a leva MCF da 600 kN e dei campioni a pesi diretti da 12 kN e 1 kN*. Resp. Germak. Durata 2005/2007, importo 25.200 €, rateo 2005 7.200 €.

LTF (contratto n. 02/05 del 10/02/2005): *Costruzione e caratterizzazione metrologica del durometro campione primario per INMETRO (Brasile)*. Resp. A. Germak. Durata 2005/2006. Importo 63.240 €, rateo 2005 18 k€.

OMECO (contratto n. 20/04 del 13/12/2004): *Caratterizzazione metrologica dei campioni di forza di prima linea*. Resp. A. Germak. Durata 2005/2007, importo 21.600 €, rateo 2005 3.600 €.

S.M.I. (contratto n. 19/04 del 13/12/2004): *Caratterizzazione metrologica dei campioni di forza di prima linea*. Resp. A. Germak. Durata 2005/2007, importo 38.400 €, rateo 2005 12 k€.

Università Politecnica delle Marche (contratto del 13/02/2004): *Caratterizzazione metrologica dei campioni di forza di prima linea*. Resp. A. Germak. Durata 2004/2006. Importo 19.200 €, rateo 2005 di 6.000 €.

Politecnico di Milano (contratto nr. 21/04 del 15/12/2004): *Caratterizzazione metrologica dei campioni di forza di prima linea*. Resp. C. Marinari. Durata 2005/2007. Importo 19.200 €, rateo 2005 6 k€.

METROCOM (contratto n. 22/04 del 15/12/2004): *Caratterizzazione metrologica dei campioni di forza di prima linea*. Resp. C. Marinari. Durata 2005/2007. Importo 28.800 €, rateo 2005 7.200 €.

#### **7 – CONVENZIONI E ACCORDI DI COLLABORAZIONE SCIENTIFICA (convenzioni e accordi di collaborazione firmati nel 2005: 5)**

Convenzione con l'Istituto Tecnico Industriale Statale – ITI Ettore Majorana di Grugliasco (TO) per lo svolgimento presso l'IEN di attività di stage e tirocinio di formazione e orientamento da parte di allievi dell'ITI, febbraio 2005.

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 per l'anno 2006, 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. Resp. A. Godone, marzo 2005.

Convenzione con la Ferservizi s.p.a. per l'utilizzo della struttura “Centro di Formazione” del Gruppo Ferrovie dello Stato (Torino), giugno 2005.

Convenzione con il Polit. di Torino per l'attivazione e il finanziamento di un posto aggiunto nel dottorato di ricerca in “Metrologia: scienza e tecnica delle misure” (XXI ciclo), novembre 2005, onere 52248,15 €.

Convenzione con il Polit. di Torino per l'attivazione e il finanziamento di un posto aggiunto nel dottorato di ricerca in "Fisica" (XXI ciclo), novembre 2005, onere 52248,15 €.

L'INRIM partecipa alle iniziative degli organismi che coordinano le attività metrologiche a livello internazionale (CIPM e Comitati consultivi del CIPM) ed europeo (EUROMET), nonché alle iniziative promosse dall'EA in tema di 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'INRIM, nel perseguimento dei propri obiettivi, dedica attenzione allo sviluppo delle collaborazioni con università ed enti di ricerca aventi finalità scientifiche e tecnologiche analoghe, per mantenere su alti livelli la qualità delle proprie attività e favorire un uso integrato di risorse. Qui di seguito si elencano le collaborazioni scientifiche attive a fine 2005.

#### **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*.

#### **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*.

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

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

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

#### **FT**

NIST (USA): *Absolute quantum efficiency measurement of an avalanche photodiode using correlated photons*.

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*.

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

Società Elsag (Genova): *Quantum cryptographic key distribution con richiesta di finanziamento al MURST (memorandum of understanding firmato nel novembre 1999)*.

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

Univ. di Camerino – Dipart. di Fisica, Univ. di Pavia – Dipart. di Fisica Nucleare e Teorica: *Informazione quantistica*.

Univ. di Bari – Dipart. di Fisica: *Test di meccanica quantistica*.

Univ. di Padova: *Sistema di illuminazione per la cappella degli Scrovegni.*

Stazione Sperimentale del Vetro (Venezia): *Caratterizzazione spettro-radiometrica nel visibile di vetri.*

ENEA – Dipart. Energia – Divisione Sistemi e Componenti per il Risparmio Energetico: *Caratterizzazione spettro-radiometrica nel visibile di vetri.*

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

#### **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**

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

PTB (Germania): *Dispositivi voltmetri in ac.*

University of Maryland, Photonics Research Laboratory and NIST: *Nanoporous silicon waveguide-based microcavities for chemical and biological sensing.*

Forschungszentrum Jülich (Jülich, Germany): *Schiere ad alta Tc per il voltage standard e Dispositivi microottici in silicio poroso.*

Dept Chemistry and Biochemistry University of California at S. Diego: *Funzionalizzazione di nanostrutture in silicio.*

Donetzk Academie of Science (Ukraine): *Proprietà di trasporto in giunzioni Josephson.*

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.*

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.*

Istituto di Biochimica delle proteine IBP CNR Napoli: *Nanopatterning di proteine per biosensori.*

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: *Sensori per controllo ambientale 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.*

Polit. di Torino – Dipart. di Fisica: *Studio delle proprietà di film edispositivi di MgB<sub>2</sub>, Nanofotonica e microstrutture per la genomica.*

#### **MA**

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

Ames Laboratory (David Jiles), Iowa State University e Brookhaven National Laboratory (New York, USA): *Transizioni di fase in materiali magnetostrittivi e a memoria di forma.*

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.*

Università Federale di Santa Maria (Brasile – prof. Rubem Sommer): *Rumore Barkhausen, proprietà d'isteresi in sistemi magnetici bidimensionali.*

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

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.*

Universitatea Politehnica Bucharest: *Proprietà di materiali magnetici dolci a medie ed alte frequenze.*

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

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

Czech Academy of Sciences (L. Kraus, F. Fendrich): *NATO Project on magnetostrictive sensors for civil structures.*

EPFL, Swiss federal Institute of Technology, (G. Boero, D. Damjanovic, P. Muralt): *Thin film transducers.*

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.*

University of Gent (Belgio): *Isteresi e perdite in lamierini magnetici.*

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

Università di Napoli “Federico II” – Dip. di Ingegneria Elettrica: *Modelli d'isteresi e dinamica di Landau-Lifshitz-Gilbert.*

Univ. di Torino – Dipart. di Chimica Analitica (dott. E. Prenesti): *Misure di pH.*

Univ. di Milano – Dipart. di Chimica (prof. T. Mussini): *Misure di pH.*

Univ. di Torino – Dipart. 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. 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.*

CNR – IENI (Lecco): *Materiali magnetici a memoria di forma.*

IMGC, gruppo analisi dei gas, Settore Masse (M. Segà, E. Amico di Meane, M. Plassa): *Metrologia in chimica.*

Ist. of Technical Physics (Iasi - Romania): *XIII Protocollo di Collaborazione Tecnico Scientifica Italia-Romania, Scienza di Base, Tema 10.*

School of Physics Indore Bilaterale Italia-India (S. Kane): *Giant magneto impedance in amorphous and nanocrystalline soft magnetic thin films for sensor applications.*

Dip. Fisica Università di Buenos Aires, Bilaterale Italia-Argentina (J. Moya): *Magnetic and microstructural properties for industrial applications.*

## **EM**

Polit. di Torino – Dipart. Ingegneria Elettrica Industriale (M. Chiampì, 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.*

Polit. di Torino - Dipart. Meccanica (F. Raffa): *Uso di attuatori magnetostrittivi per il controllo delle vibrazioni.*

University of Ghent, Belgio (L. Dupré, P. Sergeant): *Isteresi e perdite magnetiche. Campi elettromagnetici ambientali in media frequenza.*

Chalmers University of Technology (E. Salinas, Gothenburg – Svezia); Univ. di Siviglia (P. Cruz Romero, Spagna); ELIA – Energy Movement Quality Monitoring (J. Hoeffelman, Belgio); EDF – R&D (François Deschamps, France): *Campi elettromagnetici ambientali. Attività in ambito CIGRE.*

Universidade Federal do Rio Grande do Norte (A. O. Salazar): *Applicazione dei modelli numerici al controllo di motori elettrici.*

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

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

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

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

Univ. di Modena e Reggio Emilia (A. Bellini): *Applicazione dei modelli numerici alla diagnostica delle macchine elettriche rotanti.*

Univ. del Sannio (C. Visone): *Applicazioni dei materiali a magnetostrizione gigante.*

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

Ditta Varian (F. Casaro): *Sviluppo di sensori di temperatura. Sviluppo di motori ad elevata velocità.*

CRF (X. Li): *Misura e modellizzazione di campi magnetici impulsivi.*

Polit. di Torino – Dipart. di Elettronica (V. Pozzolo), TILAB – Torino (M. Giunta), LACE - Laboratorio di Compatibilità Elettromagnetica del COREP, Torino (G. Borio): *Misure di compatibilità elettromagnetica.*

Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale (ARPA, Dipart. di Ivrea, L. Anglesio), PMM (Cisano sul Neva – SV, G. Basso): *Metodi per la generazione di campi elettromagnetici di riferimento a radiofrequenza.*

## IS

IEIIT-CNR: *Visione attiva.*

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

## ML

*Università/Istituti stranieri:*

- BIPM: *Pettine di frequenza; Campione ozono.*
- KRISS: *Campione ozono.*
- Politecnico di Danimarca: *Misura della forza di Casimir con microscopia a forza atomica.*
- SYRTE-BNM: *Campione frazione molare SF6.*
- Institute of Physics, Bratislava, Slovacchia (accordo di Cooperazione Scientifica CNR-SAV): *Misura della forza di Casimir con microscopia a forza atomica.*

*Enti/Organismi/Gruppi di lavoro Internazionali:*

- EUROMET, CCL (WGDM, WGMP), ISO TC 213,
- CIRP: *Ingegneria di precisione.*

*Università/Istituti/Enti Italiani:*

- Polit. di Torino – Dipart. DISPEA: *Blocchetti corti.*
- Polit. di Torino: *Miscela gassose dinamiche.*
- Polit. di Torino – Dipart. di Elettronica ed Automazione: *Nanobilancia.*
- Polit. di Milano – Dipart. di Elettronica: *Spettroscopia NIR dell'acido iodidrico (HI).*
- Univ. di Torino – Dipart. Chimica Anal.: *Caratterizzazione SPM di film sottili.*
- Università di Padova.
- Istituto di Fotonica e Nanotecnologie (CNR-IFN): *Pettine di frequenza;*
- IEIIT-CNR: *Visione attiva.*
- UNI; AIRI-Nanotec;
- Associazione CMM Club Italia: *Macchine di misura a coordinate.*
- IVV-CNR: *Metodi per analisi biologiche.*

*Imprese italiane:*

- Alenia Spazio (Torino): *Nanobilancia.*
- Hexagon Metrology SpA (Torino): *Compensazione d'errori di CMM.*
- APE Research srl, Trieste;
- MDM Mechatronics srl, Avio SpA,
- Sorin SpA.: *Misura di dimensioni critiche di dispositivi biomedicali.*
- APAT, ARPA Regionali: *Catena di riferibilità per l'analisi di ozono in aria.*

## MM

Univ. di Firenze: *Misurazione innovativa della costante di gravitazione universale G.*

Univ. di Torino – Dipart. di Fisica Generale «A. Avogadro»: *Teoria dinamica della diffrazione di raggi X e gamma in cristalli perfetti e deformati.*

Collaborazione Planck molare – Accordo di cooperazione tra ILL, PTB, MIT e IMGC: *Determinazione del prodotto delle costanti di Planck e Avogadro attraverso tecniche di spettroscopia nucleare assoluta.*

ENEA: *Consulenza per la realizzazione di un laboratorio per le misure di densità dei liquidi.*

Snam Rete Gas e Università di Cassino: *Collaborazioni nel campo delle misure di portata.*

Polit. di Torino – Dipart. di Ingegneria Aeronautica e Spaziale del: *Collaborazioni nel campo della fluidodinamica di base.*



Alenia Spazio div. Laben (Firenze): *Cooperazione nella progettazione e realizzazione dei prototipi.*

ENEA: *Caratterizzazione elementare di campioni ambientali di varia natura mediante tecniche analitiche nucleari.*

Univ. di Pavia – Dipart. di Chimica Generale: *Studio di composti supramolecolari (micelle) in presenza di metalli inquinanti (Hg, Cu, V...).*

NIST, IAEA, ENEA, APAT (sezione di Metrologia Ambientale), CNR-ISE (Istituto Studio Ecosistemi); CNR-ITB (Istituto Tecnologie Biomediche); Comitato Ev-K2-CNR; JRC-Euratom (Ispra); ISS; Stazione Sperimentale Combustibili; INFN-Univ. di Milano; Univ. di Pavia; Università di Siena; Marina Militare Italiana.

### **MT**

BIPM, CCT, vari NMI in Europa e nel mondo, in ambito EUROMET ed iMERA

CERN: *studi di metodi matematici e statistici per la caratterizzazione e monitoraggio dei termometri criogenici da usare in LHC.*

Univ. di Torino – laboratorio ISO4: *analisi isotopiche dell'acqua.*

Polit. di Torino: *messa in funzione di un dispositivo per taratura di termometri mediante tubo di calore a controllo di pressione.*

Polit. di Torino – Dipart. di Fisica: *studio di materiali superconduttori, in particolare  $MgB_2$ , con consulenza e scambi di apparecchiature criogeniche.*

Edison: *progettazione di apparecchiature criogeniche e studi su applicazioni metrologiche del  $MgB_2$ .*

Univ. di Napoli e Polit. di Milano: *realizzazione di un dispositivo per la misura della costante di Boltzmann mediante tecniche di spettroscopia Doppler.*

Istituto Nazionale di Oceanografia e di Geofisica Sperimentale (OGS, Trieste, in fase di avvio accordo di collaborazione): *monitoraggio pluriennale di celle per i punti fissi.*

In studio collaborazione con NIM (Cina) per la fornitura di un amplificatore di temperatura al NIM.

Confronti internazionali chiave col NIM (Cina), NRC (Canada) e NMIJ (Giappone) in campo criogenico.

Confronto chiave bilaterale col PTB (Germania) sul ICVGT realizzato da INRIM.

PMI cinese e NIM (Cina): *produzione e caratterizzazione nuovi termometri criogenici di precisione  $RhFe$ .*

PCF del CNR: *sviluppo di una cella dilatometrica.*

Univ. di Ferrara – Dipart. di Fisica: *misure di parametri fisici ambientali.*

Museo Archeologico di Bolzano: *misure di parametri fisici ambientali applicate ai beni culturali.*

Univ. di Cassino – Dipart. d'Ingegneria: *modellizzazione e caratterizzazione di sensori di umidità e studi per termometria superficiale.*

Heat and Mass Transfer Institute (Minsk, Bielorussia): *applicazioni metrologiche degli heat spreader come riferimenti per la temperatura superficiale.*

City University (Londra): *metodi di calcolo e di validazione del software impiegato per la misura dei segnali dinamici della fluorescenza.*

City University (Londra), Victoria University (Melbourne) e Istituto Superiore M. Boella (Torino): *sviluppo di campioni di trasferimento a fibra ottica per misure in campo biomedico e il monitoraggio di processi industriali.*

### **MD**

BIPM: *studio per l'utilizzo del laser nel verde (sviluppato dal BIPM) per i gravimetri assoluti trasportabili.*

European Centre of Geophysics and Seismology (ECGS, Lussemburgo): *analisi, sulle misure gravimetriche, dell'effetto di marea gravimetrica e ocean-loading tramite il software realizzato dall'ECGS.*

Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV – Osservatorio Vesuviano, Napoli – Centro studi terremoti, Roma): *monitoraggio delle aree vulcaniche in Italia (il gravimetro IMGC fornisce i capisaldi, tramite le misure assolute, delle reti gravimetriche locali, mentre l'INGV si occupa di collegare i punti della rete con i capisaldi tramite misure relative).*

Istituti Metrologici Nazionali (UME-Turchia, INMETRO-Brasile, NIM-Cina, National Center of Metrology NCM, Bulgaria, NPL, PTB, NIST): *misure di durezza (studio dei parametri di influenza delle misure di durezza).*

Industrie nazionali ed estere: *contratti per lo svolgimento di specifiche attività.*

Università e Politecnici: *studi e ricerche nei settori pressione, forze, durezza e gravimetria,*

Ditta Scandura (Milano): *costruzione di nuove bilance di pressione industriali sviluppate su progetto IMGC.*

Univ. di Cassino (DIMSAT): *studio di metodi FEM per il calcolo delle distorsioni elastiche in bilance di pressione.*

DH Instruments (AZ, USA): *esame di caratteristiche metrologiche di bilance di pressione.*

**CH**

BIPM: *Caratterizzazione di un sistema per preparare miscele di NO<sub>2</sub> per via dinamica; studio degli effetti sistematici dei campioni primari di ozono in aria.*

Comitato EV-K<sup>2</sup>-CNR: *Proseguimento del progetto RATEAP (RATEAP2 nell'ambito del programma "ABC" – Asian Brown Cloud). Progetto approvato dal Comitato Scientifico Ev-K<sup>2</sup>-CNR, in attesa di finanziamento.*

CNR-ITB (dottor Zecca): *Determinazione di metalli in aree cerebrali e nelle relative neuromelanine, di metalli in "Bacteria Pellets" e di pesticidi in aree cerebrali (morbo di Parkinson).*

Polit. Di Torino – Dip.di Fisica (prof. Strigazzi e dr. Becchi): *Trasferimento della riferibilità finalizzato alla determinazione della costante geometrica di una cella specializzata nella misura della conducibilità elettrolitica di sospensioni colloidali di polielettroliti.*

Univ. di Torino – Dipart. di Chimica Analitica (prof. Prenesti): *Studio dell'influenza della forza ionica e del mezzo ionico sul pH delle soluzioni impiegate come campioni primari.*

Univ. di Torino – Dipart. di Chimica Analitica (prof. Maurino): *Stage di una studentessa del corso di laurea in chimica sulla caratterizzazione di strumenti per l'analisi di inquinanti gassosi.*

Univ. di Pavia – Dipart. di Chimica Generale (prof. Pallavicini): *Studio del meccanismo di azione di micelle (tensioattivi cationici) da impiegare come sequestranti di metalli pesanti (Hg) nel trattamento di acque reflue.*

Rivoira SpA e Polit. di Torino: *Tesi di laurea specialistica sullo studio di stabilità di miscele di gas mediante misure di adsorbimento di acqua.*

Univ. di Torino – Dipart. di Chimica Fisica (prof. Coluccia): *Stage e tesi triennale di due studenti: sensore per la misura quantitativa di ammoniaca nei processi di trattamento termico.*

Snam Rete Gas: *Riferibilità delle misure di inquinanti gassosi a livello di emissioni (conclusione del contratto in corso).*

Centro SIT n. 143-SIAD S.p.A.: *Studio di stabilità di miscele di CO<sub>2</sub> in azoto e in aria a livello ambiente*

Polit. di Torino – Dip. Scienza dei materiali e Ingegneria Chimica (prof. Sassi): *Cinetica chimica nella preparazione di miscele dinamiche ad elevata stabilità.*

LNE-SYRTE (Ing. D. Rovera): *Misura della concentrazione di gas con metodi di spettroscopia laser.*

IVV-CNR (dr.C. Marzachi) e ISS (dr. M. Patriarca): *Studio per lo sviluppo di un sistema di taratura di strumentazione RT-PCR, impiego di Quantum Dots come materiali di riferimento.*

Univ. di Torino – Dipart. di Genetica, Biologia, Biochimica: *Quantum Dots per imaging ottico di processi in sistemi biologici.*

INRIM-MT (dr. A. Merlone): *Studio per la realizzazione di un riferimento metrologico primario per la determinazione di Hg in aria.*

**SIT**

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.*

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.*

**8 – ATTIVITÀ DI FORMAZIONE****8.1 – Corsi di formazione (243 h, di cui 196 h IEN e 47 h IMGC)**

Corsi di lingua inglese per il personale IEN, per l'anno 2004/2005, tenuti da Shencker Institute (Torino), 30 lezioni per nove allievi su tre livelli (45 h).

Corso di informatica di base per il personale GT dell'IEN tenuto da M. Verdoja, nov 2005 – feb 2006 (20 h).

Corso di disegno informatico CAD 2D e 3D per il personale dell'Officina meccanica tenuto da F. Alasia, mar-apr 2005 (40 h).

**Master on Navigation and related applications (98 h di docenza IEN)**, organizzato dal Politecnico di Torino. Il Master si è svolto con lezioni distribuite su 4 trimestri, l'ultimo dei quali è consistito in uno stage presso aziende o Istituti. Nel primo trimestre, P. Tavella ha tenuto lezioni sul sistema GPS e su Galileo. Gli studenti (una quindicina) hanno scelto tra due indirizzi: Applicazioni e Timing. Programma delle lezioni svolte presso l'IEN:

**Algorithm and instruments for time scale generation (Titolare del corso: P. Tavella, 60 h)**

- F. Cordara: Definitions and general concepts in time and frequency (3 h)

- F. Cordara: Metrological organization, MRA, calibration, GUM, ISO 17025 and 10012 standards (6 h)
- P. Tavella: Statistics for clock characterization and GUM (12 h)
- P. Tavella: Clock models (12 h)
- P. Tavella: Time scale algorithms (12 h)
- P. Tavella: Performance evaluation (12 h)
- F. Cordara: Metrological laboratory and time scale management (3 h)

**Synchronization and automatic measurements (Titolari del corso A. De Marchi e V. Pettiti, 60 h)**

- V. Pettiti: Basics of measurement systems (6 h)
- V. Pettiti: Time and frequency measurement systems (6 h)
- V. Pettiti: Time and frequency measurement practice (6 h)
- A. De Marchi: Reference oscillators and clocks (15 h)
- A. De Marchi: Understanding instruments specifications (3 h)
- A. De Marchi: Automatic measurement systems (4 h)
- L. Lorini: Time and frequency laboratory integration: a case study (4 h)
- D. Orgiazzi: Time scale comparisons: GPS (10 h)
- L. Lorini: TWSTFT (6 h)

**XXI Corso di formazione teorico-pratico Misure e Materiali Magnetici**, IEN 19 – 22 aprile 2005 (26 h). Il Corso si è proposto di fornire, mediante lezioni teoriche ed esercitazioni in laboratorio corredate da una serie di dispense, i concetti di base e i criteri metodologici per studiare e caratterizzare i materiali magnetici usati nell'industria e i materiali innovativi. Nella prima giornata sono stati introdotti i principi fisici necessari alla comprensione del comportamento dei materiali magnetici. Nella seconda e nella terza giornata è stata affrontata la problematica della misura delle caratteristiche magnetiche nei materiali dolci e duri. La quarta giornata è stata dedicata allo studio delle classi fondamentali dei materiali. Il Settore Materiali IEN, fondato nel 1934, dispone di una solida reputazione internazionale e di una vasta rete di collaborazioni con laboratori universitari ed industriali e riveste inoltre un ruolo istituzionale nel campo della misura magnetica, collegato all'attività metrologica dell'IEN. Il laboratorio ha messo a disposizione le proprie risorse e competenze per la discussione di singoli problemi avanzati dai partecipanti al Corso. Programma:

Presentazione del Corso

M. Lo Bue (IEN): *Richiami di elettromagnetismo*

C. Appino (IEN): *Fondamenti di magnetismo (campi, momenti e dipoli magnetici; principio di Ampère; i vettori  $H$ ,  $M$ ,  $J$  e  $B$  nella materia).*

M. Coïsson (IEN): *Magnetismo della materia (diamagnetismo, paramagnetismo; ferromagnetismo, ferrimagnetismo).*

C. Appino (IEN): *Processo di magnetizzazione (I) (anisotropia; campi smagnetizzanti ed energia magnetostatica; domini magnetici e pareti di Bloch; processo di magnetizzazione; campo coercitivo e perdita di energia).*

G. Durin (IEN): *Processo di magnetizzazione (II) (materiali magnetici dolci e duri; ciclo di isteresi, punto di lavoro; il processo di smagnetizzazione; magnetizzazione in regime statico e dinamico).*

*Misure magnetiche 20.04.2005*

G. Durin (IEN): *Generazione e misura dei campi magnetici.*

F. Fiorillo (IEN): *Problemi generali nella misura magnetica.*

F. Fiorillo (IEN): *Misure nei materiali magnetici dolci – teoria.*

E. Genova, L. Rocchino (IEN): *Misure magnetiche - Laboratorio materiali magnetici dolci e misure in DC (misura di cicli di isteresi con il metodo balistico e con l'isteresigrafo, permeametro; materiali debolmente magnetici)*

*Misure magnetiche 21.04.2005*

O. Bottauscio (IEN): *Metodi numerici per l'elettromagnetismo*

A. Tassi (Spin Applicazioni Magnetiche, Pianello, PC): *Simulazione di dispositivi elettromagnetici*

F. Fiorillo (IEN): *Misure nei materiali magnetici duri – teoria*

E. Genova, L. Rocchino (IEN): *Misure magnetiche - Laboratorio materiali magnetici dolci e misure in AC (metodo Epstein, single sheet tester; curva di magnetizzazione e permeabilità; misura della perdita e cicli di isteresi).*

M. Coïsson, C. Beatrice, V. Basso (IEN): *Misure magnetiche - Laboratorio materiali magnetici duri (isteresigrafo; VSM, PFM, magnetometro a estrazione, AGFM).*

*Materiali magnetici 22.04.2005*

P. Allia (Politecnico di Torino): *Materiali magnetici dolci-proprietà e applicazioni*

A. Boglietti (Politecnico di Torino): *I materiali magnetici nelle macchine elettriche*

A. Paoluzi (IMEM, Parma): *Materiali per magneti permanenti*

R. Crosa (Hoganas Italia, Rapallo, GE): *Proprietà e applicazioni delle polveri magnetiche*

A. Turco (SISRAM, Milano): *Applicazioni di leghe magnetiche dolci e magneti permanenti*

**Corso “Misure elettriche ed elettrochimiche”.** 8-9 novembre 2005. Programma (13,75 h):

L. Bianchi, G. La Paglia: *Illustrazione dei requisiti della normativa di riferimento e della norma ISO/IEC 17025*

M. Mosca: *Introduzione alla Guida EA-4/02*

F. Durbiano: *Stima dell'incertezza nella taratura di conduttivimetri e nella produzione di soluzioni di riferimento*

P. Fisicaro: *Taratura e stima dell'incertezza nelle misure del pH*

C. Cassiagio: *Taratura e stima dell'incertezza nelle misure elettriche di bassa frequenza*

C. Guglielmone: *Taratura e stima dell'incertezza nelle misure di acustica*

L. Brunetti, L. Oberto: *Tarature e stima delle incertezze nelle misure di potenza elettro-magnetica*

M. Borsero, G. Crotti: *Taratura e stima dell'incertezza nella misura di campi elettromagnetici a bassa frequenza e a radiofrequenza*

## **8.2 – Docenza di personale INRIM presso corsi di formazione esterni (237 h, di cui 37 h IEN e 200 h IMGC)**

M. P. Sassi: *Corso di formazione operatori ARPA “Catena di riferibilità della misura della frazione molare di ozono in aria ambiente”;* 2005 (4 h)

G. Cignolo: *Organizzazione e docenza nel Corso 3-FCOM02\_05 dell'Istituto G. Tagliacarne, linea formazione specialistica per Uffici Metrici: “La misura dei volumi di liquido”;* 19-20 gennaio presso il Costruttore Metrico ISOIL IMPIANTI, Albano S. Alessandro (BG) (8 h).

G. Cignolo: *Organizzazione e docenza nel Corso 3-FCOM02\_05 dell'Istituto G. Tagliacarne, linea formazione specialistica per Uffici Metrici: “La misura dei volumi di liquido”;* 1-2 febbraio presso il Costruttore Metrico ISOIL IMPIANTI, Albano S. Alessandro (BG) (8 h).

G. Cignolo: *Docenza nel Corso 3-FCOM23\_04 dell'Istituto G. Tagliacarne, piano formativo Unioncamere Emilia Romagna per Uffici Metrici “Metodologia di taratura dei campioni di lavoro della grandezza volume”;* presso CCIAA Bologna, 9 febbraio (4 h).

G. Cignolo: *Visita di formazione presso IMGC di Elsa Batista (IPQ, Portogallo) su misure di volume di gas;* 13-18 febbraio (16 h).

G. Cignolo: *Organizzazione e docenza nel “X Corso nazionale di formazione per l'abilitazione alle qualifiche di Ispettore Metrico ed Assistente al servizio” dell'Istituto G. Tagliacarne, IMGC;* 10-13 maggio (16 h).

C. Cassiagio: *Corso EMIT-LAS “Misure Elettriche”;* Milano, maggio-giugno (5 h).

C. Cassiagio: *Corso ad hoc EMIT-LAS “Stima dell'incertezza di misura”;* Milano, ottobre (12 h).

C. Ferrero: *Corso EMIT-LAS su misure di forza.* Milano, 11-13 maggio (10 h)

C. Ferrero: *Corso EMIT-LAS sulle misure di coppia.* Milano, 11-13 maggio (6 h)

A. Germak: *Corso EMIT-LAS su misure di durezza.* Milano, 11-13 maggio (2 h).

M. Battuello, F. Girard: *Corsi EMIT-LAS di Metrologia Industriale* (8 h).

V. C. Fernicola: *Corsi EMIT-LAS su misure di temperatura e su misure di umidità* (8 h).

A. Merlone: *Corso Processi produttivi, controlli e misure, corso di Tecnico/tecnica Sistema Qualità,* per il Consorzio EuroQualità S.c.r.l., Torino (4 h).

P. De Maria: *Corso di sperimentazione e di pratica di laboratorio sulle misure di pressione per ispettori metrici (Istituto Tagliacarne);* 10-13 maggio (16 h).

A. Calcatelli: *Corso di formazione per tecnici dell'industria del vuoto.* Milano, giugno (4 h)

M. Bergoglio: *Corso per la qualifica a tecnico di II livello per la ricerca delle fughe.* Centro di esame Bytest, Milano, settembre (40 h).

M. Bergoglio: *Corso di formazione per tecnici e manutentori di sistemi per la ricerca delle fughe.* Renault Trucks, Lione, ottobre (10 h).

G. Crotti: *Misure e valutazioni in ambiente di lavoro e sorgenti particolari in ambiente di vita. Stima incertezze di misura.* Corso di formazione “Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti”, Ivrea, settembre-ottobre (2 h).

F. Durbiano: *Corso APAT “Giornate di studio: Riferibilità dei risultati di analisi in campo ambientale”.* IMGC, 4-5 ottobre e 13-14 dicembre.

**Training course organised by ICE, Il Cairo, 18 novembre 2005 (8 h IEN; 14,5 IMGC; 22,5 h INRIM):**

- U. Pogliano: *Technical lectures in the field of electrical metrology* (2,5 h)

- C. Ferrero: *Training courses in the field of mechanical metrology* (4 h)

- A. Calcatelli: *Training courses in the field of pressure and vacuum* (2,5 h)

- U. Pogliano: *A technical lecture in the field of electrical metrology* (2 h)

- A. Calcatelli: *Training course in the field of pressure and vacuum* (2 h)

- C. Ferrero: *Visit and practical training of mechanical labs and technical discussion and consultancy with experts* (2 h)
- U. Pogliano: *Visits of electrical quantities labs, discussion and consultancy* (1,5 h)
- A. Calcatelli: *Training course in the field of pressure and vacuum* (1,5 h)
- C. Ferrero: *Visit of mechanical labs and technical discussion and consultancy with experts* (1 h)
- A. Calcatelli: *Visit and practical training of pressure labs and technical discussion and consultancy* (1,5 h)
- U. Pogliano: *A technical lecture in the field of electrical metrology* (2 h)

**Training course organised by ICE, Wu Han (CHINA), giugno 2005 (17,5 h)**

- C. Ferrero: *Training courses in the field of mechanical metrology: Force and Torque* (6 h)
- A. Calcatelli: *Training courses in the field of pressure and vacuum* (6 h)
- C. Ferrero: *Visit and practical training of mechanical labs and technical discussion and consultancy with experts* (2 h)
- C. Ferrero: *Visit of mechanical labs and technical discussion and consultancy with experts on accreditation and EA activities* (2 h)
- A. Calcatelli: *Visit and practical training of pressure labs and technical discussion and consultancy* (1,5 h)

Organizzazione e docenza nelle giornate di studio: Riferibilità dei risultati di analisi in campo ambientale, del corso APAT, 4-5 ottobre e 13-14 dicembre 2005 c/o IMGC (10 h).

F. Durbiano: *Riferibilità delle misure elettrochimiche in soluzione: aspetti pratici della misura di conducibilità elettrolitica.*

V. C. Fericola: *Corso SIT-ANGQ - Taratura ed incertezza nelle misure di temperatura ed umidità* (4 h).

**8.3 – Professore a contratto, attività di docenza e di tutorato presso università, associazione all'INFN (318 h, di cui 208 h IEN e 110 IMGC)**

L. Callegaro: *Professore a contratto per la III Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino*, sede di Mondovì, a.a. 2004/2005, II Emisemestre (dicembre 2004 – febbraio 2005), corso 03EJOCK: Fondamenti di Misure Elettroniche per gli allievi del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, e 06BSPEB: 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)*, Polit. di Milano, Polo di Como, a.a. 2004/2005 (I semestre, ottobre 2004 – febbraio 2005), per il prof. Hans von Känel (30 h).

L. Callegaro: *Tutor accademico, come professore di Misure Elettroniche*, per Maria Lucia Scarpello, tirocinio per la laurea triennale, facoltà di Ingegneria dell'Informazione, corso di laurea in Telecomunicazioni, anno 2005. Tutor aziendale dr. Mauro Rajteri, IEN.

L. Callegaro: Tutor accademico, come professore di Misure Elettroniche, per Simona Berta, matr. 112863, tirocinio per la laurea triennale, facoltà di Ingegneria dell'Informazione, corso di laurea in Ingegneria Fisica, anno 2005. Tutor aziendale dr. Marco Pisani, IMGC-CNR.

L. Callegaro: Tutor accademico, come professore di Misure Elettroniche, per Mirko de Giuseppe, tirocinio per la laurea triennale, facoltà di Ingegneria dell'Informazione, corso di laurea in Ingegneria Elettronica, anno 2004. Tutor aziendale dr. Moreno Freguglia, Logosystems.

P. Iacomussi (FT): *Corso ufficiale di "Applicazioni colorimetriche per i beni culturali (1)*, LS in Scienza e tecnologia per i beni culturali, Univ. di Torino – Facoltà di Scienze MFN, anno accademico 2004-2005 (8 h).

G. Rossi (FT): *Corso ufficiale di "Applicazioni colorimetriche per i beni culturali (2)*, LS in Scienza e tecnologia per i beni culturali, Univ. di Torino – Facoltà di Scienze MFN, anno accademico 2004-2005 (8 h).

R. Spagnolo (AC): *Corso Elementi di acustica applicata*, integrativo al corso ufficiale di Acustica fisica, LS in Fisica delle tecnologie avanzate, Univ. di Torino – Facoltà di Scienze MFN, anno accademico 2004-2005 (8 h).

R. Spagnolo (AC): *Corso Fisica 2 - Acustica presso la Scuola di specializzazione in Fisica Sanitaria*, anno accademico 2004-2005 (8 h).

L. Boarino (DQ): *Docenza presso l'Università del Piemonte Orientale*, 19, 21 e 26 gennaio 2005 (6 h).

A. Germak (MD): *Professore a contratto per la I Facoltà di Ingegneria del Politecnico di Torino, Corso Statistica sperimentale e misure meccaniche*, II sem. (60 h).

P. De Maria (MD): *Corso di sperimentazione sulle misure di pressione*. Pol. Di Torino (Prof. Barbero), 25 maggio 2005 e 1 giugno 2005 (8 h).

M. Battuello (MT): *Corso Misure termiche*. Polit. di Torino (20 h).

E. Ferrara (MA): *Funzioni di professore a contratto per lo svolgimento del corso ufficiale Applicazioni del magnetismo per i beni culturali*, LS in Scienza e tecnologia per i beni culturali, Univ. di Torino – Facoltà di Scienze MFN, anno accademico 2004-2005 (16 h).

O. Bottauscio (EM): Attività seminariale di addestramento all'uso di codici di calcolo per la simulazione delle macchine elettriche. *Politecnico di Torino, marzo 2005 (6 h)*.

A. Manzin (EM): *Esercitazioni del corso di Elettrotecnica per il corso di Ingegneria Aeronautica. Politecnico di Torino, 2005 (10 h)*.

O. Bottauscio, M. Giordano, A. Manzin, M. Zucca, (EM): *Esercitazioni del corso di Modelli matematico-numerici per l'ingegneria elettrica (20 h)*.

A. Sardi (EM): *Attività seminariale nell'ambito del corso: Distribuzione dell'energia elettrica. Politecnico di Torino, 28 settembre – 5 ottobre 2005 (8 h)*.

M. Genovese: Corso di III livello *Introduzione alla teoria dei campi ed ottica quantistiche ed applicazioni*, IEN, ottobre (20 h).

F. Pennecchi (CH): *Le statistiche d'ordine nei confronti internazionali di misure*. Seminario all'interno del corso di III livello "Metodi statistici nella sperimentazione" della prof.ssa G. Vicario, il 3/3/2005, Politecnico di Torino (2 h).

Ciclo di lezioni "Principi ed applicazioni dell'analisi per attivazione neutronica e delle tecniche radioanalitiche" per il Corso di Radiochimica, Facoltà di S.M.F.N. dell'Univ. di Milano, anni accademici 2002-2005 (10 h).

Ciclo di lezioni *The role of radioanalytical techniques and neutron activation analysis in trace elements environmental studies*, per il Master di Radiochimica dello IUSS (Istituto Universitario di Studi Superiori) – European School of Advanced Studies in Nuclear and Ionising Radiation, c/o Università di Pavia, anni accademici 2002-2005 (10 h).

#### 8.4 – Corsi di terzo livello (64 h)

Giorgio Bertotti (MA): *Corso di eccellenza Materiali magnetici per l'informatica e le telecomunicazioni, nell'ambito della Scuola Interpolitecnica di Dottorato di Torino (14 h)*. Programma:

I. Domini magnetici e processi di magnetizzazione (contributi all'energia di un materiale magnetico; concetto di dominio magnetico; esempi di strutture a domini in diversi tipi di materiali).

II. Comportamento magnetico su piccola scala (comportamento di particelle mono-dominio: modello di Stoner-Wohlfarth; micromagnetismo ed equazioni i Brown; esempi di configurazioni micromagnetiche su piccola scala).

III. Dinamica di magnetizzazione alle alte frequenze (equazione di Landau-Lifshitz-Gilbert; interpretazione della dinamica di magnetizzazione come caso di sistema dinamico non-lineare).

IV. Effetti di risonanza e di instabilità (risonanza ferromagnetica lineare e non-lineare; instabilità parametriche; meccanismi di rovesciamento rapido della magnetizzazione).

V. Materiali e dispositivi (materiali magnetici dolci per dispositivi ad alta frequenza; materiali per la registrazione magnetica: hard disks e testine di lettura e scrittura; memorie MRAM).

Nel 2005 si sono svolti i seguenti 8 corsi di terzo livello (50 h):

1) V. Basso, M. Lo Bue: *Termodinamica dei sistemi con isteresi*

2) G. Brida: *Segnale e rumore*

3) L. Callegaro: *Misura e metrologia dell'impedenza elettrica in bassa frequenza*

4) M. Genovese: *Introduzione alla teoria dei campi ed ottica quantistiche ed applicazioni*

5) V. Lacquaniti: *Micro e nano sensori per la metrologia e le misure di precisione*

6) U. Pogliano: *La misura di precisione della tensione, della corrente e della potenza elettrica in alternata (10 h)*

7) M. L. Rastello: *Metodologie per la misura della luce e applicazioni*

8) M. L. Rastello: *Misura del colore*

#### 8.5 – Tesi di laurea di primo e secondo livello (21 tesi concluse nel 2005, di cui 12 di 1° liv. e 9 di 2° liv.)

##### TF

Pregliasco (laurea ... livello, Polit. Di Torino): .....correlatore P. Tavella, 9 novembre.

Rivetti (laurea ... livello, Polit. Di Torino): .....correlatore P. Tavella, 9 novembre.

##### AC

Luca Cadorin (laurea specialistica, Polit. di Milano – Ingegneria dei Materiali): .....correlatore A. Schiavi, 22 dicembre.

##### MA

F. Zampa (laurea di 1° livello Ingegneria, Napoli): *Misure di cicli d'isteresi e di rumore Barkhausen in materiali ferromagnetici dolci*. Correlatore G. Durin; febbraio.

Fulvio Fantino (laurea di 1° livello in Scienza e tecnologia per i beni culturali): *Caratterizzazione di tegole pompeiane mediante studio delle proprietà magnetiche e calorimetriche*. Tutore esterno E. Ferrara, settembre.

Ludovica Colella (laurea di 1° livello, Polit. di Torino, Ing. Fisica): *Investigation of magnetic and magnetotransport properties of  $Fe_{53}Pt_{47}$  and  $Fe_{53}Pt_{47}$ -Ag granular films*. Correlatore P. Tiberto, settembre.

Laurea in Fisica, Univ. di Torino, correlatore C. Beatrice, settembre.

### EM

Marco Beccaris (laurea di 1° livello - Polit. di Torino): *Analisi modellistica e sperimentale delle grandezze rotoriche di una macchina a induzione attrezzata*. Relatore M. Chiampi, Tassoni, M. Zucca, maggio.

Serena Mennillo (laurea di 2° livello - Polit. di Torino): *Tecniche di omogeneizzazione: sviluppo e applicazione all'analisi di schermi magnetici*. Relatori V. Chiadò Piat, M. Codegone, A. Manzin, ottobre.

Paolo Emilio Roccato (laurea di 2° livello - Polit. di Torino): *Schermatura passiva di campi magnetici in media frequenza*. Relatori M. Chiampi e M. Zucca, ottobre.

Alessandro Veronese (diploma di laurea – Polit. Di Torino): *Caratterizzazione di un partitore di tensione resistivo-capacitivo per l'impianto di prova di Corto Circuito dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferrarsi di Torino*. Relatori C. Ragusa, A. Sardi, luglio.

A. Lovisolo (laurea di 1° livello - Polit. di Torino): *Analisi modellistica e sperimentale dell'errore di media nella misura di campi magnetici non uniformi a bassa frequenza*. Relatori M. Chiampi, G. Crotti, marzo.

Silvia Torchio (laurea di 2° livello - Polit. di Torino): *Valutazione di parametri parassiti e degli effetti da essi prodotti in bobine per la generazione di campi magnetici di riferimento a media frequenza*. Relatori M. Chiampi, G. Crotti, luglio.

### VA

Alessio Damiani: *Sistema di visione artificiale per l'individuazione di ostacoli con applicazioni alla robotica mobile*. Univ. di Perugia, Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, laurea di 2° livello; relatori P. Valigi, G. Quaglia, S. Denasi; marzo.

Sabatino Autorino: *Taratura dei sistemi di visione: progettazione, implementazione, analisi delle prestazioni*. Univ. di Napoli Federico II, laurea di 1° livello, gennaio.

Davide Vacca: *Implementazione e sperimentazione di un sistema di movimentazione di una telecamera nell'ambito di un progetto di monitoraggio del territorio*. Politecnico di Torino, laurea di 1° livello. Tutore/Relatore S. Denasi, luglio.

Niccolò Battezzati, Alessandro Nassisi: *Hidden Line Removal for a real time visual tracking system*, Politecnico di Torino, laurea di 1° livello. Tutore/Relatore S. Denasi; luglio.

### MM

Francesca Rolle (laurea triennale in Chimica): *Svolgimento di parte della tesi sperimentale presso IMGC*, 16 maggio - 31 luglio.

### MT

Simone Botta (laurea 1° livello – Polit. di Torino): *Software di controllo pressione in tubi di calore*. Relatori A. Merlone, U. Pisani.

Oliva Andrea (laurea 1° livello – Polit. di Torino): *Messa in funzione di un sistema "Amplificatore di Temperatura" di seconda generazione*. Relatori S. Giunta, U. Pisani.

Marco Fausone (laurea 2° livello – Polit. di Torino): *Apparecchiature per termometria infrarossa di precisione: realizzazione, metodologie di utilizzo e loro caratterizzazione metrologica*. Relatori M. Battuello, A. M. Barbero.

### Altre 8 tesi di laurea svolte presso IMGC nel 2005

**8.6 – Soggiorni e stage presso l'INRIM** (nominativo, provenienza, tema di ricerca, durata. Durata totale dei soggiorni e stage: 9 mesi di stranieri; 132 mesi di italiani)

### FT

Maria Checkova (Univ. M. V Lomonosov): *Informazione quantistica*. 13-20 febbraio; 21-24 luglio; 7-21 novembre (0,9 mesi).

Leonid Krivitsky (Univ. di Mosca): *nell'ambito di contratto INTAS*. 28 marzo-30 aprile, 6 settembre-7 ottobre (2 mesi).

Alan Migdall (NIST): *Emissione spettrale e modale di parametric down- conversion da cristalli ad inversione di asse ottico; studio di un modello per ridurre il tempo morto di rivelatori a singolo fotone, pilotati da uno switch ottico*. 25 giugno – 9 luglio (0,5 mesi).

### DQ

dott. Yong-Hee Han (Korea Institute of Science and Technology, Microsystem Research Centre): 14-19 aprile (0,25 mesi).

### MA

Sybille Flohrer (Institut für Festkörper und Werkstofforschung, Dresda, Germany): 1-30 maggio (1 mese).

Isaak Mayergoyz (Maryland University, USA): da 6 a 14 giugno 2005 (0,3 mesi).

Eros Patroi (Università Politehnica di Bucarest, Romania): da 1° agosto a 30 novembre (4,0 mesi).

**Stage dal 31 gennaio al 18 febbraio di 2 allievi del 5° anno dell'ITIS E. Majorana di Grugliasco (1,25 mesi)**

1 Nome e cognome	Giulio Di Lorenzo
Specializzazione	Informatica
Unità coinvolta	Elettromagnetismo applicato (sviluppo di sistemi per l'acquisizione di dati)
Tutore	A. Agosto
2 Nome e cognome	Simone Battaglia
Specializzazione	Informatica

**Stage di 13 allievi del 4° anno dell'ITIS E. Majorana di Grugliasco (6 allievi presso l'IEN dal 13 giugno all'8 luglio; 7 allievi presso l'IMGC dal 15 al 30 giugno - durata complessiva 6,5 mesi)**

1 Nome e cognome	Muriel Crepaldi
Specializzazione	Elettronica e Telecomunicazioni
Unità coinvolta	Materiali
2 Nome e cognome	Antony Greco
Specializzazione	Informatica
Unità coinvolta	Metrologia elettrica
3 Nome e cognome	Claudio Cappello
Specializzazione	Elettronica e Telecomunicazioni
Unità coinvolta	Metrologia elettrica
4 Nome e cognome	Alessio Califano
Specializzazione	Elettronica e Telecomunicazioni
Unità coinvolta	Metrologia elettrica
5 Nome e cognome	Riccardo d'Abbene
Specializzazione	Elettronica e Telecomunicazioni
Unità coinvolta	Elettromagnetismo applicato (messa a punto di un programma per il comando di un sequenziatore mediante PLC)
Tutore	L. Cinnirella
6 Nome e cognome	Davide Siciliano
Specializzazione	Elettronica e Telecomunicazioni
Unità coinvolta	Elettromagnetismo applicato (sviluppo di sistemi per l'acquisizione di dati)
Tutore	A. Agosto
7 Nome e cognome	Damigella Simon
Unità coinvolta	Metrologia della massa
Tutore	S. Lorefice
8 Nome e cognome	Alessandra Tropeano
Specializzazione	Informatica
Unità coinvolta	Termometria
Tutore	A. Merlone
9 Nome e cognome	Scellino Antonella
Specializzazione	Informatica
Unità coinvolta	Termometria
Tutore	A. Merlone
10 Nome e cognome	Rodani Marco
Specializzazione	Informatica
Unità coinvolta	Termometria
Tutore	A. Merlone
11 Nome e cognome	Moretto Andrea
Specializzazione	Informatica
Unità coinvolta	Termometria
Tutore	A. Merlone
12 Nome e cognome	Lamarca Alessandro
Specializzazione	Elettronica e Telecomunicazioni
Unità coinvolta	Termometria
Tutore	A. Merlone
13 Nome e cognome	Oliveto Valentina



Specializzazione	Informatica
Unità coinvolta	Termometria
Tutore	A. Merlone

Maria Do Ceu Ferreira (IPQ, Portogallo): Visita di formazione presso IMGC, tutore S. Lorefice; 4-8 luglio (0,25 mesi).

**N. 43 tirocinanti del Polit. e dell'Univ. di Torino presso l'IEN per completare la tesi di I livello (250 h/allievo; 86 mesi)**

1 Francesco Boano: *Metodi avanzati di misura nei magneti permanenti a base di terre rare*. Tutore/Relatore V. Basso.

2-3 Cavalieri Alessio, Troglia Gamba Micaela: *Misure di rumore di magnetizzazione in materiali magnetici dolci*. Tutore/Relatore: G. Durin.

4 Giulio Milanese: *Proprietà di magnetotrasporto in HF in film sottili eterogenei sotto forma di strip Cu/Co e Cu/FeNi*. Tutore/Relatore: M. Coisson.

5 Salvatore Trincia: *Studio di fattibilità per l'utilizzo della levitazione magnetica in cardio-chirurgia*. Tutore/Relatore G. Durin.

6 Elena Marcello: *Studio di un sistema robotizzato per la caratterizzazione in riflessione e trasmissione di materiale*. Tutori/Relatori G. Rossi, P. Iacomussi.

7 Davide Vacca: *Implementazione e sperimentazione di un sistema di movimentazione di una telecamera nell'ambito di un progetto di monitoraggio del territorio*. Tutore/Relatore S. Denasi.

8-9 Niccolò Battezzati, Alessandro Nassisi: *Hidden Line Removal for a real time visual tracking system*, Tutore/Relatore S. Denasi.

10 Ludovica Coltella: *Materiali magnetici nanogranulari per applicazioni alle tecnologie avanzate*. Tutore/Relatore P. Tiberto.

11 Maurizio Spedicati: *Studio di un sistema con rivelatore CCD per la caratterizzazione sul campo di segnaletica orizzontale*. Tutori/Relatori P. Iacomussi, G. Rossi.

12 Maria Lucia Scarpello: *Studio e realizzazione di un amplificatore criogenico a radiofrequenza con basso rumore*. Tutore/Relatore M. Rajteri.

13 Giovanni Nestola: *Realizzazione di un sistema per la caratterizzazione statica di sistemi di acquisizione di precisione*. Tutore/Relatore U. Pogliano.

14 Emanuele Valenti: *La scala di tempo del sistema Galileo*. Monografia di tirocinio presso IEN, 45+13 pp., Polit. di Torino – III Facoltà di Ingegneria – Corso di laurea in Ingegneria dell'Informazione; tutori: A. Vallan e P. Tavella; a.a. 2004/2005.

15 Giovanni Bonanno: *Valutazione delle prestazioni della scala di tempo per il sistema satellitare Galileo*. Monografia di tirocinio presso IEN, 37 pp., Polit. di Torino – III Facoltà di Ingegneria – Corso di laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni; tutori: A. Vallan e P. Tavella; a.a. 2004/2005.

16 Claudio Pisanello: *Prima valutazione di un confronto "rapido" di orologi remoti mediante ricevitori per geodesia nell'ambito della rete globale "IGS Real-Time"*. Monografia di tirocinio presso IEN, 35 pp., Polit. di Torino – III Facoltà di Ingegneria – Corso di laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni (1° livello); tutori: A. Vallan e P. Tavella.

17 Michele Cicozzi: *Elettronica di front-end per sensori capacitivi di microspostamenti e rotazioni multiassiali*, Tutore/Relatore A. Sosso.

18-19 Ylenia Santoro, Marco Tedde: *Prove di corto circuito per apparecchiature di potenza. Progetto dell'elettronica di alimentazione e comando per il controllo di un sistema di attuazione*. Tutore/Relatore L. Cinnirella

20 Corrado La Rosa: *Realizzazione di un sistema automatico di controllo per un Reactive-Ion Etching*, Tutore/Relatore S. Maggi.

21 Giuseppe Coppola: *Elettronica di sincronizzazione temporale di sistemi ottici attivi per singolo fotone*, Tutori/Relatori I. Degiovanni, S. Castelletto.

22-23 Paolo di Micco, Luigi Mazzotta: *Elettronica e automatizzazione per il laboratorio di informazione quantistica*. Tutori/Relatori S. Castelletto, I. Degiovanni.

24 Gianluca Cannone: *Misura di spettri di rumore elettrico con metodo di correlazione*, Tutore/Relatore L. Callegaro.

25 Antonello Daniele: *Caratterizzazione dinamica di un convertitore analogico digitale di precisione*. Tutore/Relatore U. Pogliano.

- 26 Nicola Carrozza: *Progetto di un generatore di carica di precisione per applicazioni elettrochimiche*. Tutore/Relatore U. Pogliano.
- 27-28 Valentino Antonio Montanaro, Pastore Marco: *Realizzazione di elettronica di read-out per nanosensori di gas al Silicio Poroso*. Tutore/Relatore L. Boarino.
- 29 Piercarlo Rosselli: *Studio del processo di magnetizzazione in ferriti dolci da DC alla regione del MHz*. Tutori F. Fiorillo, C. Beatrice.
- 30 Valentina Turina: *Progetto e realizzazione di rivestimenti antiriflesso per rivelatori di luce superconduttivi*. Tutore/Relatore M. Rajteri.
- 31 Alessandro Surrente: *Misura della densità di corrente critica in film superconduttivi con metodo induttivo*, Tutore/Relatore M. Rajteri.
- 32-33 Enzo Rubino<sup>(1)</sup>, Giovanni Vaglianti<sup>(2)</sup>: *Ricostruzione di un sistema fasoriale di correnti a partire da un set di misure di induzione magnetica*. Tutori/Relatori M. Zucca<sup>(1)</sup>, G. Crotti<sup>(2)</sup>.
- 34 Alessandro Biondi: *Ottimizzazione delle prestazioni di un sistema per la misura indiretta delle correnti elettriche in più conduttori*. Tutore/Relatore M. Zucca.
- 35 Fabio Cerri: *Caratterizzazione di lastre magnetico – conduttive*. Tutore/Relatore M. Zucca.
- 36 Mauro Raffero (fine al 31-5-06/6 mesi): *Sviluppo di sistemi di misura per alta tensione continua*. Tutore/Relatore A. Sardi.
- 37 Alessandro Veronese: *Caratterizzazione di un partitore di tensione resistivo-capacitivo per l'impianto di prova di Corto Circuito dell'IEN*. Tutore/Relatore A. Sardi.
- 38 A. Lovisolo: *Analisi modellistica e sperimentale dell'errore di media nella misura di campi magnetici non uniformi a bassa frequenza*. Tutore/Relatore G. Crotti.
- 39 Angelo Ciciretti: *Determinazione delle frequenze di risonanza di modi elettromagnetici in cavità cilindriche*. Tutore/Relatore G. Benedetto.
- 40 Komal Florio: *Paradosso EPR e disuguaglianze di Bell*. Tutore/Relatore M. Genovese.
- 41 Michele Tizzoni: *Crittografia quantistica*. Tutore/Relatore M. Genovese.
- 42 Marco Beccaris : *Analisi modellistica e sperimentale delle grandezze rotoriche di una macchina a induzione attrezzata*. Relatore/Tutore M. Zucca.
- 43 Andrea Capizzi: *Messa a regime e verifica di un sistema di generazione di campi magnetici fino a 100 kHz*. Tutore/Relatore M. Zucca.

**N. 14 tirocinanti e tesi di primo e secondo livello dell'Università Federico II di Napoli (300 h/allievo; 37 mesi)**

- 1 Pasquale Silvestro: *Definizione del campione nazionale di potenza in alta frequenza*. Tutore/Relatore L. Brunetti.
- 2 Carlo Zannini: *Studio del processo di magnetizzazione in ferriti dolci, materiali amorfi, materiali nanocristallini*. Tutori/Relatori C. Beatrice, F. Fiorillo.
- 3 Vittorio Alfieri: *Refrigerazione magnetica: materiali e metodi di caratterizzazione*. Tutori/Relatori V. Basso, C. Sasso.
- 4-5 Luigi Borrelli, Vito Maria Catauro: *Automatizzazione di strumentazioni di misura per laboratorio di ottica quantistica*. Tutore/Relatore S. Castelletto.
- 6 Simone Bertolotto, ingegneria dell'informazione, corso in Nanotecnologie per ICT, laurea di II livello, 05/7/05 – 05/9/05, tirocinio facoltativo “Realizzazione di un bolometro criogenico in MgB<sub>2</sub> su membrana”.
- 7-8-9 Luigi Cattaneo, Salvatore Coppola, Luca D'Amico: *Sviluppo di una libreria per la determinazione in una immagine di punti caratteristici invarianti all'illuminazione ed alle rotazioni*. Tutore/Relatore S. Denasi.
- 10 Massimo Di Donato: *Il processo di magnetizzazione in due dimensioni; procedura sperimentale e analisi teorica*. Tutori/Relatori C. Appino, M. Coisson.
- 11-12 Luca Farese, Antonio Fragasso: *Misure di power quality mediante tecniche di campionamento*. Tutore/Relatore U. Pogliano.
- 13 Giuseppe Galizia: *Misure di rumore di magnetizzazione in materiali magnetici dolci*. Tutore/Relatore G. Durin.
- 14 Gennaro Merlino: *Materiali Magnetici nanogranulari per applicazioni alle tecnologie avanzate*. Tutori/Relatori P. Tiberto, F. Vinai.
- 15 Luisa Vitiello: *Sistema per la misura indiretta di un sistema di correnti polifase*. Tutori/Relatori M. Zucca e G. Crotti.

**Tirocinanti dell'Università di Torino**

Silvia Cavallero (corso di laurea in lettere classiche): stage formativo di 500 h presso biblioteca IEN da 1 dicembre 2005 a 31 maggio 2006, sotto la supervisione di E. Secinaro, borsa di studio di 600 €/mese (1 mese nel 2005).

#### **Altri 8 stagisti presso IMGC nel 2005**

#### **8.7 – Soggiorni di personale INRIM presso altri istituti, loro partecipazione a scuole e corsi (nominativo, tema di ricerca, destinazione, durata; 28 mesi, di cui 27 mesi all'estero)**

R. Gavioso (AC): *Soggiorno presso NIST per perfezionare gli studi su un campione primario di pressione con tecniche a microonde. Gaithersburg (USA), 1° aprile – 31 luglio 2005, 1° settembre 2005 – 31 gennaio 2006 (9 mesi).*

S. Lago (AC): *Soggiorno presso Imperial College- Dipart. di Ingegn. Chimica (London, UK) per misure di densità e temperatura di bolla di miscele di aria umida con l'utilizzo di un apparato pVT isocoro, 30 aprile - 31 luglio 2005 (3 mesi).*

S. Borini, M. Rocchia (DQ): *Partecipazione a Intern. Summer School Science and technology at nanoscale, Tri Studne (Repubblica Ceca), 4-11 giugno 2005 (0,5 mesi).*

P. Fisicaro (MA), F. Durbiano (ME): *Partecipazione al corso "ILAC Reference Material Producer Workshop" sulla Guida ISO/IEC 34 "Quality system guidelines for the production of reference materials", Francoforte (Germania), 16-17 giugno 2005 (0,25 mesi).*

C. Portesi (DQ): *Partecipazione a European / American Summer School on Superconductive Electronics, Il Ciocco (Italia), 26 giugno – 8 luglio 2005 (0,5 mesi).*

E. Cagliero (FT): *Partecipazione al corso "Quantum computers, algorithms and chaos", organizzato dalla Intern. School of Physics "Enrico Fermi", Varenna, 5-15 luglio 2005 (0,35 mesi).*

S. Geroso (AC): *Partecipazione all'International Advanced Course on Musical Acoustics (IACMA), Bologna, 17-21 luglio (0,25 mesi).*

L. Giudici (MA): *Partecipazione alla CFN Summer School 2005 on Nano-Electronics and Nano-Biology, BadHerrenalb (Germany), 1-8 September (0,25 mesi).*

B. O. Trinchera, L. Oberto (ME): *Partecipazione al Seminario di Eccellenza Italo Gorini, Trento, 29 agosto - 2 settembre (0,5 mesi).*

F. Durbiano: *Visita al laboratorio slovacco (SMU) per la misura coulombometrica, 27-28 ottobre 2005 (0,1 mese).*

A. M. Rossi (DQ): *Soggiorno presso Università del Maryland e NIST (USA) 19 novembre 2005 – 18 novembre 2006 (1,4 mesi nel 2005).*

Massimo Zucco (contratto TI, III livello – R): *in congedo non retribuito per motivi di studio presso il BIPM fino al 30 giugno 2006.*

## **9 – BREVETTI**

### **DQ**

Domanda di deposito di brevetto per l'invenzione industriale "Procedimento per formare materiali semiconduttori porosi mediante attacco elettrochimico e corrispondente dispositivo moltiplicatore di elettroni a microcanali". Ideatore G. Amato, domanda presentata nel giugno 2004.

### **EM**

Pubblicazione di un brevetto (conseguente al contratto di ricerca svolto con Herholdt) nel quale l'IEN è coinvolto tra gli inventori: Brevetto n. MI2004A 001589 "Dispositivo e procedimento per la misura di modulo e fase della corrente che percorre almeno un conduttore" Titolare della domanda di brevetto: Herholdt Controls S.r.l. Inventori: G. Cavagnolo, O. Bottauscio, G. Crotti, M. Zucca, M. Chiampi. Brevetto depositato in Italia il 2 agosto 2004.

Brevetto europeo, presentato da Herholdt Controls S.r.l. (a seguito dell'attività del contratto di ricerca svolto a fine 2003), che vede tra gli inventori ricercatori IEN. Questo brevetto segue quello presentato in sede italiana (sigla MI2004A 001589).

### **IS**

Sviluppo di brevetto su sensori capacitivi. R. Nerino

## **10 - ATTIVITÀ DI TARATURA E PROVA**

**Prospetto 2 – Certificati di taratura, rapporti di prova e relazioni tecniche emessi nel 2005**

Settore	Descrizione	Numero di documenti			
		Tarat.	Prova	Relaz.	Totale
TF	Tarature di oscillatori di riferimento(110 Centri SIT, 12 altri clienti)				
	Tarature di cronometri e tachimetri				
	Tarature di strumentazione in alta frequenza				
	Tarature e prove EMC				
	Tarature per Settori IEN				
	<b>Totale TF</b>	<b>5*+195</b>			<b>5*+195</b>
ME	Campioni e strumenti di misura per clienti esterni	390			
	Certificati per audit di Centri SIT	12			
	Tarature per Settori IEN (90 ME, 1 FT, 3 MA, 9 EM)	35*			
	<b>Totale ME</b>	<b>35*+402</b>			<b>35*+402</b>
FT	Taratura di campioni e strumenti di misura per clienti esterni	72			
	Rapporti di prova		91		
	Tarature per Settori INRIM	16*			
	<b>Totale FT</b>	<b>16*+72</b>	<b>91</b>		<b>16*+163</b>
AC	Proprietà acustiche di materiali		64	9	
	Taratura di strumenti (microfoni, misuratori di livello sonoro)	16*+40			
	Tarature per Centri SIT	19			
	Taratura di sorgenti	1			
	Misura velocità del suono nei liquidi		2		
	- Misure di pressione sonora		2	1	
	Qualificazione d'ambienti: - camere di misura		2		
	- verifica caratteristiche acustiche del Call Center PP.TT.			1	
	Misure di vibrazioni (Susa D'ora Quattro (FFSS))			1	
	Contratto su commessa (Teatro Dal Verme di Milano)			1	
	<b>Totale AC</b>	<b>16*+60</b>	<b>70</b>	<b>13</b>	<b>16*+143</b>
MA	Strumenti di misura di grandezze magnetiche	29			
	Proprietà magnetiche di materiali		28		
	Tarature per Settori IEN	1*			
	<b>Totale MA</b>	<b>1*+29</b>	<b>28</b>		<b>1*+57</b>
EM	Componenti e apparecchiature d'impianti elettrici in bassa tensione		28		
	Componenti e apparecchiature di impianti elettrici in alta tensione		16		
	Misuratori di alte tensioni, forti correnti e campi ELF	96			
	Tarature per Settori IEN	11*			
	<b>Totale EM</b>	<b>11*+96</b>	<b>44</b>		<b>11*+140</b>
	<b>Tot. IEN</b>	<b>84*+854</b>	<b>233</b>	<b>13</b>	<b>84*+1100</b>
ML		<u>47</u>			<u>47</u>
MM		<b>26</b>			<b>26</b>
MT		<b>223</b>			<b>223</b>
MD	Tarature strumenti/campioni alta pressione	34			34
	Tarature strumenti/campioni barometria	21			21
	Tarature strumenti/campioni vuoto	37			37
	Tarature strumenti/campioni forza	189			189
	Tarature strumenti/campioni durezza	61	1	1	63
	Tarature strumenti/campioni vibrazione	75			75
	Stazioni di misura assoluta di accelerazione di gravità			2	2
	<b>Totale MD</b>	<b>417</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>395</b>
	<b>Totale IMGC</b>	<b>713</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>717</b>
SIT	Confronti di misure			-	
	Rapporti di visite di sorveglianza			80	80
	Rapporti di valutazione per operazioni d'accreditamento			63	63
	<b>Totale SIT</b>			<b>143</b>	<b>143</b>
	<b>Totale INRIM</b>	<b>84*+1567</b>	<b>234</b>	<b>159</b>	<b>84*+1960</b>

\* Tarature eseguite per Settori IEN.

## 11 – SISTEMA DI GESTIONE PER LA QUALITÀ

### 11.1 – Manuali della qualità e procedure di sistema

L'IEN ha realizzato 2 Manuali della Qualità, 10 delle 11 procedure generali PG (resta da sviluppare la procedura generale PG11), 17 procedure operative PO, 5 procedure tecniche PT, 142 delle 174 procedure tecniche di misura (taratura e prova) di cui 118 di taratura e 24 di prova.

L'IMGC ha realizzato 1 manuale della qualità, 14 procedure organizzative, 7 procedure tecniche generali, 112 procedure di taratura.

Il prospetto 3 mostra le procedure di sistema per le quali si è resa necessaria l'emissione di una nuova revisione.

**Prospetto 3 – Procedure di sistema: emissioni e revisioni nel 2005**

CODICE	TITOLO	REVIS.	DATA
PO08	Acquisizione e gestione degli ordini e contratti dei committenti	5	04/2005
PT02	Tipologia, redazione ed emissione dei documenti di certificazione tecnica	4	05/2005

### 11.2 – Procedure tecniche di misura

Il Prospetto 4 mostra le procedure tecniche di misura emesse dall'IEN. I codici delle procedure sono del tipo PT-XX-VV-T/P-ZZ, secondo le istruzioni dettate nell'allegato 2 alla procedura PG02. Il prospetto 5 riporta le procedure tecniche di misura da predisporre. Il prospetto 6 riporta le nuove procedure tecniche di misura emesse dall'IMGC. La codifica delle procedure, del tipo X-YY-ZZ, segue le istruzioni della procedura G/01/01.

**Prospetto 4 – Procedure tecniche di misura: emissioni e revisioni nel 2005**

#### MD

D/02/00	High pressure measurements in absolute, gauge and differential modes	00	Sett. 1996
D/02/03	Transducer calibration for differential pressure measurements	02	Ott. 2005
D/02/041	Calibration of pressure balances by cross-floating with national primary standards and determination of their effective area	03	Ott. 2005
M/02/02	Calibration of volume standard tanks by water transfer from calibrated tanks	00	Apr. 2005

**Prospetto 5 – Procedure tecniche di misura da predisporre (situazione a fine 2005)**

#### TF (1 PT)

CODICE	TITOLO
PT-TF-02-T-04	Caratterizzazione della stabilità di frequenza di oscillatori

#### ME (17 PT)

CODICE	TITOLO DELLA PROCEDURA O DEL MODULO
PT-ME-02-T-03	Mantenimento del campione nazionale a 1,018 V e 10 V
PT-ME-02-T-06	Taratura divisori J. Fluke mod. 720°
PT-ME-04-T-01	Taratura del campione nazionale di resistenza
PT-ME-04-T-02	Taratura scala di riferimento 1 $\Omega$ ÷ 10 k $\Omega$
PT-ME-05-T-01	Taratura scala 100 k $\Omega$ ÷ 10 M $\Omega$ con cassette di trasferimento
PT-ME-06-T-02	Taratura di pinze amperometriche in corrente continua
PT-ME-06-T-03	Taratura di pinze amperometriche in corrente alternata
PT-ME-07-T-11	Determinazione dell'errore di trasferimento in corrente del gruppo di riferimento di base costituito da campioni a multigiunzione PTB
PT-ME-07-T-12	Determinazione dell'errore di trasferimento in corrente per correnti da 2,5 mA a 20 A
PT-ME-07-T-15	Taratura di trasferitori c.a./c.c. in corrente.
PT-ME-10-T-02	Taratura del calibratore multifunzione Patron mod. 4808 per confronto con i campioni di riferimento
PT-ME-10-T-04	Taratura di multimetri per confronto con i campioni di riferimento
PT-ME-10-T-06	Taratura di trasferitori di riferibilità Datron mod. 4950 per confronto con il calibratore multifunzione Datron mod. 4808
PT-ME-11-T-04	Taratura di convertitore wattmetrico per confronto con un convertitore IEN precedentemente tarato

PT-ME-11-T-05	Taratura di convertitore Potenza/frequenza per confronto con sistema primario IEN e frequenzimetro
PT-ME-12-T-01	Taratura di cella secondaria per confronto con cella primaria
PT-ME-12-T-02	Determinazione del valore di conducibilità elettrolitica di soluzioni acquose mediante cella secondaria

**EM (5 PT + 7 PP)**

PT-EM-09-T-02	Taratura di sistemi di misura di tensioni alternate
PT-EM-01-P-01	Prova dielettrica con tensione alternata
PT-EM-02-P-01	Prova dielettrica con tensione a impulso atmosferico
PT-EM-03-P-01	Misura di scariche parziali
PT-EM-09-P-01	Misura di correnti di corto-circuito
PT-EM-09-P-02	Misura di corrente nelle prove di riscaldamento
PT-EM-09-P-03	Misura di tensione alternata
PT-EM-09-P-04	Misura di temperatura in prove di riscaldamento
PT-TF-08-T-01	Taratura di ricevitori per misure di radiodisturbi
PT-TF-08-T-02	Taratura di analizzatori di spettro a radiofrequenza
PT-TF-08-T-03	Taratura di generatori di segnali sinusoidali a radiofrequenza
PT-TF-08-T-05	Taratura di pinze assorbenti MDS

**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)

Raffaella Steni (contratto ti III livello – Tecnologo): cessata dal servizio il 29 gennaio 2005 a seguito d'improvvisa e tragica scomparsa.

Marisa Porgiglia (contratto ti VI livello – CA): cessata dal servizio il 1° settembre 2005 a seguito d'immatura scomparsa.

Carlo Ferrero (contratto TI II livello – 1° R): in pensione dal 1° marzo 2005.

Alessandro Cappa (contratto TI IV livello – CT): in pensione dal 1° aprile 2005.

Marco Zangirolami (contratto TI, V livello – CT): dimissioni da 1° giugno 2005.

**12.2 – Trasferimenti ad altro istituto** (nome; tipo di contratto - TI o TD; livello professionale e profilo; decorrenza)

Salvatore Merlo (contratto TI, III livello – R): trasferito da IMGC a IMAMOTER-CNR (dal 1° novembre 2005 in distacco sindacale retribuito ai sensi degli artt. 5,6,7,14 e 17 del CCN quadro 7.8.98 e successive integrazioni).

Giancarlo Birello (contratto TI, IV livello – CT): trasferito da IMGC a CERIS-CNR.

Valter Giovanetti (contratto TI, VI livello – CT): trasferito da IMGC a CERIS-CNR.

Ivano Antonio Fucile (contratto TI, VI livello – CA): trasferito da IMGC a CERIS-CNR.

**12.3 – Personale in distacco Treu** (nome; tipo di contratto; livello professionale e profilo; periodo)

Mercede Bergoglio (contratto TI, III livello – R): distacco presso la società Lazzerio Tecnologie s.r.l. TO, 1 maggio 2005 – 31 maggio 2006.

Antonio Actis (contratto TI, IV livello – CT): distacco presso la ditta Delta Strumenti, 1 gennaio 2004 – 28 febbraio 2006.

Angelo Bergamin (contratto TI, IV livello – CT): distacco presso la ditta TMT snc (Rivalta, TO), 1 dicembre 2003 – 30 novembre 2007.

Giuseppe Bongiovanni (contratto TI, IV livello – CT): distacco presso la ditta Themis (Torino), 17 marzo 2003 – 14 maggio 2008.

Roberto Maghenzani (contratto TI, III livello – R): distacco presso la ditta ASIT Instruments (Orbassano), 1 gennaio 2004 – 31 gennaio 2007.

**12.4 – Assunzioni con contratti a tempo indeterminato o determinato** (nome, tipo di contratto: TI o TD, attività, livello professionale e profilo, decorrenza e termine) – al 31 dicembre 2005 12 contrattisti TD IEN (D. Orgiazzi, D. Calonico, M. Lanzillotti, G. P. Scialpi, P. Cattaneo, G. Durando, S. Borini, M. Coïsson, M. Küpferling, E. Amico di Meane, M. G. Foschi, L. De Bella); 7 contrattisti TD IMGC (M. Astrua, G. L. D. Mari, A. Merlone, G. Raiteri, L. Rosso, L. Iacomini, A. Troiano).

#### **TF**

Elio Bertacco: contratto TD, VI livello – CT, 1° maggio 2001÷30 novembre 2005 (oneri per il quinto anno a carico del contratto con la RAI per la diffusione del segnale orario); assunto con contratto ti, VI livello – CT da 1° dicembre 2005.

Diego Orgiazzi: contratto TD, III livello R, per attività di ricerca sul contratto con ESA “Galileo System Test Bed VI”, 1° luglio 2003÷30 giugno 2007. Oneri per il terzo e quarto anno, pari a 78812,80 €, a carico del contratti ESA Galileo System Test Bed VI e V2. Dimissioni dal 16 febbraio 2006.

Davide Calonico: contratto TD III livello R, 19 dicembre 2005÷18 dicembre 2006, onere 39406,40 €.

#### **ME**

Marco Lanzillotti: contratto TD, VI livello – CT, 1° febbraio 2002÷31 gennaio 2007.

#### **FT**

Ivo Pietro Degiovanni: contratto TD, III livello – R, 1° agosto 2003 – 30 novembre 2005 (oneri per l'ultimo semestre 16420 €); contratto TI, III livello – R da 1° dicembre 2005

Gian Paolo 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 di contratto con il Ministero delle Infrastrutture (confronto tra pannelli segnaletici a messaggio variabile di diversa tecnologia); rinnovo fino al 31 dicembre 2006, con onere di 36965,14 € a carico di contratti con la Società Autostrade (caratterizzazione fotometrica d'impianti d'illuminazione in galleria) e con la Società Autostrada Torino-Savona s.p.a. (caratterizzazione fotometrica e valutazione delle prestazioni d'impianti d'illuminazione in galleria).

Paolo Cattaneo: contratto TD, VI livello – CT da 3 gennaio 2005 a 2 gennaio 2007, con oneri di 36965,14 €/anno a carico delle attività conto terzi del Settore FT.

#### **AC**

Giovanni Durando: contratto TD, III livello – T di 2 anni su metrologia degli ultrasuoni; da 20 dicembre 2004.

#### **DQ**

Stefano Borini: contratto TD III livello – T, 19 dicembre 2005 ÷ 18 dicembre 2006, onere 39406,40 €.

#### **MA**

M. Coïsson: contratto TD III livello – R, 1° ottobre 2003 – 30 settembre 2006, 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”). Oneri per il 3° anno 39.406,40 €.

Martino Lo Bue: contratto TD III livello – R, 1 gennaio 2005÷30 settembre 2005, sul progetto NUSIMAG (iniziato il 1° luglio 2004 e di durata 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.

Michaela Küpferling: contratto td III livello – R. 18 mesi da 1 dicembre 2005. Onere per 18 mesi 59109,48 €, a carico del progetto NUSIMAG.

#### **EM**

A. Agosto: contratto TD, VI livello – CT, 15 giugno 2001÷30 novembre 2005 (oneri per 3°, 4° e 5° anno a carico delle attività conto terzi del Settore EM); contratto TI, VI livello – CT da 1° dicembre 2005.

Elena Amico di Meane: contratto TD III livello – T, 19 dicembre 2005 ÷ 18 dicembre 2006, onere 39406,40 €.

#### **SG**

Caterina Damiano: contratto TI, VIII livello – OT da 1° dicembre 2005.

#### **Stipendi**

Maria Grazia Foschi: contratto TD, VIII livello – OT, 19 dicembre 2005 ÷ 18 dicembre 2006, onere 30688,95 €.

#### **PC**

Loredana De Bella: contratto TD, VII livello – CA, 1 febbraio 2001÷18 dicembre 2005; contratto TD, VIII livello – OT, 19 dicembre 2005 ÷ 18 dicembre 2006, onere 30688,95 €.

#### **GT**

Lorenzo Domenico Perolini: *contratto TD VI livello - CT, per attività connesse alla manutenzione dei fabbricati dell'Istituto, 1 luglio 2000÷30 giugno 2005; contratto TI, VI livello – CT da 1° dicembre 2005.*

Raimondo Galliana: *contratto TD per attività di manutenzione d'impianti termo-idraulici e lavori di piccola carpenteria metallica, VIII livello–OT, 1° gennaio 2001÷30 novembre 2005; contratto TI, VIII livello–OT da 1° dicembre 2005.*

#### **ML**

Milena Astrua: *contratto td, III livello - Ricercatrice, personale ex art. 36 Legge 70/1975, sostituto di G. Bongiovanni in distacco art. 14 Legge n. 196/1997 (Treu), 17 marzo 2003 ÷ 16 marzo 2006. In astensione facoltativa post partum dal 14 settembre al 9 novembre 2005.*

#### **MT**

Andrea Merlone: *contratto TD, III livello - Ricercatore, personale ex art. 36 Legge 70/1975, sostituto di Zangirolami in distacco Treu, 15 giugno 2002 ÷ 31 dicembre 2006.*

Lucia Rosso: *contratto TD, III livello - Ricercatrice, personale ex art. 36 Legge 70/1975, sostituto A. Actis in distacco Treu, 1 marzo 2004 ÷ 28 febbraio 2006 (assoggettato a pensionamento di A. Actis da 1 aprile 2006).*

Luigi Iacomini: *contratto TD 50 %, IV livello - CT, Art. 15 CCNL IV-X 1994/1997, in compensazione di part time di A. Mangano, 16 ottobre 2002 ÷ 16 ottobre 2006.*

#### **MM**

Elena Amico di Meane: *contratto TD, III livello – Ricercatrice, personale ex art. 36 Legge 70/1975, sostituto di A. Bergamin in distacco Treu, 1 marzo 2004 ÷ 18 dicembre 2005.*

#### **MD**

Giancarlo Raiteri: *contratto TD, III livello – Ricercatore, personale ex art. 36 Legge 70/1975, sostituto di Maghenzani in distacco Treu, 1 marzo 2004 ÷ 28 febbraio 2006. Dal 1° dicembre 2005 prende servizio presso il Dipart. di Fisica dell'Università di Trieste, avendo vinto un concorso pubblico, ed esercita il diritto di opzione che implica per il CNR la conservazione del rapporto fino allo scadere del periodo di prova nel nuovo impiego (in questo caso 3 mesi).*

Amedeo Troiano: *contratto TD 50 %, V livello - CT, Art. 15 CCNL IV-X 1994/1997, in compensazione di part time di G. B. Cavagnero, 2 novembre 2004 ÷ 30 giugno 2006.*

Domenico Gian Luca Mari: *Contratto td, III livello – Ricercatore, personale ex art. 36 Legge 70/1975, in sostituzione di M. Bergoglio in distacco Treu, 2 maggio 2005 ÷ 30 aprile 2006. Contratto TD da 1 maggio 2006 a 31 ottobre 2007.*

**12.5 –Part time, telelavoro, proroghe di contratti TI** (nome, tipo di contratto: ti o td, attività, livello professionale e profilo, decorrenza e termine) – al 31 dicembre 2005 11 part time IEN (R. Spagnolo, A. Sacchetti, F. Vaccaro, A. Bausano, R. Vitulli, D. Perrone, L. Bailo, F. Fia, E. Secinaro, C. Rolfo, S. Ambrogio); 4 part time IMGC (G. B. Cavagnero, D. Giraudi, F. Ricca, A. Mangano).

#### **AC**

Renato Spagnolo: *rapporto di lavoro a tempo parziale (65 %) dal 1° settembre 2005.*

#### **IS**

Giorgio Quaglia: *autorizzazione a permanere in servizio per un biennio (fino al 31 gennaio 2008).*

#### **AL**

Saverio D'Emilio: *autorizzazione a permanere in servizio per un biennio (fino al 1° agosto 2007).*

Flavio Galliana: *progetto di telavoro, da 1° gennaio 2004 a 31 dicembre 2006.*

Michela Borla: *astensione obbligatoria e facoltativa dal lavoro per maternità, da 11 aprile 2004 a 28 febbraio 2006.*

Francesca Vaccaro: *rapporto di lavoro a tempo parziale (85 %) da 1° ottobre 2002 a 30 settembre 2006.*

#### **PC**

Anna Bausano: *rapporto di lavoro a tempo parziale da 1 gennaio a 31 dicembre 2006 (75 %).*

Rosangela Vitulli: *rapporto di lavoro a tempo parziale da 1° settembre 2003 a 31 dicembre 2005 (75%).*

Delia Perrone: *rapporto di lavoro a tempo parziale da 1° ottobre 1997 a 30 settembre 2006 (50%).*

#### **BP**

Lucia Bailo: *proseguimento del rapporto di lavoro da tempo parziale 60% a tempo parziale 75% per il periodo 1 gennaio 2003 - 31 dicembre 2003; 85% da 1 gennaio 2004 a 31 dicembre 2005. Astensione per maternità dal 9 marzo 2005 al 17 febbraio 2006.*

Francesca Fia: *rapporto di lavoro a tempo parziale (85 %) da 1 aprile 2003 – 31 marzo 2006.*

Emanuela Secinaro: *rapporto di lavoro a tempo parziale (70 %), da 1° gennaio 2005 a 31 dicembre 2006.*

#### **GT**



Claudio Rolfo: *contratto ti, VI livello - CTER, tempo parziale al 50 % da 1 aprile 2001 a 31 marzo 2006.*

#### **Stipendi**

Santina Ambrogio: *rapporto di lavoro a tempo parziale (80 %) da 1° gennaio 2004 a 31 dicembre 2006.*

#### **IMGC**

Giovanni Battista Cavagnero: *contratto ti, V livello - CT, part time 50 %, 15 giugno 2002 ÷ 31 marzo 2007.*

Domenico Giraudi: *contratto ti, V livello - CT, part time 30,55 % da 1 febbraio 2005 al 2008.*

Franca Ricca: *contratto ti, VIII livello - OA, part time 60,33 %, da 15 giugno 2002 al 2008.*

#### **MT**

Antonio Mangano: *contratto ti, IV livello - CT, part time 50 % fino al 2008.*

**12.6 - Incarichi di consulenza e di collaborazione (nominativo, settore, tema di ricerca).** Al 31 dicembre 2005 attivi 7 incarichi di collaborazione IEN (C. Calosso, G. Cerretto, F. Delpiano, F. Bellotti, F. Celegato, A. Schiavi, F. Fissore); 6 incarichi di consulenza IEN (P. Fungo, E. Pastore, E. Cagnotti, M. Coggiola, P. Bergamasco, Gabrieli); 5 contratti di prestazione d'opera IMGC (E. Audrito, D. Corona, M. Florio, G. Braccialarghe, A. Leka).

#### **TF**

Claudio Calosso (dottore in Ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni presso Polit. di Torino): Collaborazione continuativa per lo svolgimento di attività sul contratto ESA "Realizzazione e valutazione di un campione a maser CPT al rubidio", da 1° ottobre 2002 a 30 settembre 2004. Rinnovo fino al 30 settembre 2006 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. Costo per il 4° anno 30224,77 €.

Giancarlo Cerretto: *Utilizzo dei ricevitori geodetici per nuove tecniche di confronto di orologi a distanza.* Incarico di collaborazione, onere 16926 €, 1 anno da 1° luglio 2005.

#### **ME**

Jan Vejdelek (dottorato presso la Czech Technical University, Prague): *Estensione della riferibilità per l'impedenza elettrica, da 1° maggio 2004 a 31 marzo 2005.*

#### **FT**

Franco Delpiano: *Collaborazione coordinata e continuativa sui progetti "Sperimentazione di rivelatori di radiazione tra i 90 e i 200 GHz basati su mixer SIS, per applicazione a misure di alta risoluzione in campo astrofisico (settore FT)" e "Studio dell'accoppiamento ottico ed elettronico di rivelatori di luce superconduttivi (settore DQ)", 4 aprile 2005 – 3 ottobre 2005 (6 mesi); proroga di 6 mesi da 4 novembre 2005 a 4 maggio 2006.*

#### **AC**

Alessandro Schiavi: *collaborazione coordinata e continuativa su "Tecniche di misura delle proprietà dei materiali fonoisolanti e fonoassorbenti; 1° novembre 2005 – 31 ottobre 2006, 29016 €.*

#### **DQ**

Fabio Bellotti (laurea breve in Scienza dei materiali con tesi presso il Settore DQ): *collaborazione coordinata e continuativa nell'ambito del progetto FISIR "Dispositivi a singolo elettrone per applicazioni metrologiche". 15 settembre 2003 ÷ 14 gennaio 2004, 1° marzo ÷ 31 ottobre 2005, con oneri a carico del progetto FISIR; proroga da 1° novembre 2005 a 30 ottobre 2006 per attività rivolte alla tecnologia e alla misura dei nanosensori.*

#### **MA**

Federica Celegato: *incarico di collaborazione coordinata e continuativa, su "Produzione e caratterizzazione di film sottili per la spintronica", su fondi del progetto FIRB "Microsistemi basati su materiali magnetici innovativi strutturati su scala nanoscopica"; da 1° ottobre 2005 a 30 settembre 2006, onere di 21762 € a carico del progetto FIRB citato.*

#### **EM**

Federico Fissore: *collaborazione continuativa per lo svolgimento di attività di certificazione di apparecchiature e impianti elettrici, da 1° aprile 2003 a 30 settembre 2006; oneri per il 3° anno 29.581,15 €, a carico delle attività conto terzi del Settore EM.*

#### **SG**

Caterina Damiano: *incarico di collaborazione continuativa e continuativa. 1 aprile 2000 ÷ 30 novembre 2005.*

#### **AP**

Grazia Foschi: *incarico di collaborazione continuativa e continuativa. 1 maggio 1999 ÷ 18 dicembre 2005.*

#### **SL - GT**

Lorenzo Domenico Perolini: *incarico di collaborazione per attività connesse alla manutenzione dei fabbricati IEN, 1 luglio 2005 ÷ 30 novembre 2005.*

Decreto n. 54/2004: Contratto con il dott. Enrico Pastore di Torino per 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.

E. Cagnotti: *incarico di consulenza su valutazione rischio incendio.*

M. Coggiola e F. Perrelli: *incarico di consulenza come medici competenti.*

P. Bergamasco: *incarico di consulenza su formazione nel campo delle emergenze sanitarie.*

Ing. Gabrieli: *incarico di consulenza su progettazione delle esercitazioni antiincendio.*

#### **ML**

Davide Corona: *contratto di prestazione d'opera in regime di collaborazione coordinata continuativa (art. 2222 CC) per svolgere attività sul contratto "Miglioramento della prestazione del sistema di misura geometrico-colorimetrico denominato SVA". Finanziato dal progetto "Ricerche e Sviluppi di Sistemi Innovativi di Indagine e di Diagnosi Assistita" - Consorzio SIINDA. 16 dicembre 2002 ÷ 15 dicembre 2006.*

Emanuele Audrito: *contratto di prestazione d'opera in regime di collaborazione coordinata continuativa (art. 2222 CC) per svolgere attività sul contratto "Realizzazioni di officina di particolari meccanici di interesse per l'ingegneria spaziale; in particolare, per la stabilizzazione di un laser per riferimento ad una cavità e per il miglioramento delle prestazioni della Nanobalance". Finanziato dai contratti: "TMS-SC-IMGC-CNR-0498 Poliflex thruster characterization on the nanobalance facility - test campaign preparation and execution" (ALENIA SPAZIO) e "GAIA-LMO-IMGC-0403 GAIA Laser metrology and optics active control" (ALENIA SPAZIO). 1 dicembre 2000 ÷ 30 novembre 2006.*

#### **MT**

Michael Florio: *contratto di prestazione d'opera in regime di collaborazione coordinata continuativa (art. 2222 CC) per svolgere attività sul contratto "Realizzazione di apparecchiature per termometria ad infrarosso di precisione", finanziato dai contratti: "Construction and characterisation of a precision transfer standard infrared thermometer for the temperature interval from 150 °C to 100 °C" (SPRING-Singapore National Metrology Centre) e "Construction of thermometric apparatus for precise infrared temperature measurement in the temperature interval from 150 °C to 1100 °C" (Istituto Portugues da Qualidade - IPQ). 17 gennaio 2005 ÷ 16 aprile 2006.*

#### **SIT-IMGC**

Giuseppe Braccialarghe: *contratto di prestazione d'opera in regime di collaborazione coordinata continuativa (art. 2222 CC) per svolgere attività sul contratto "Sviluppo e mantenimento della banca dati del SIT, trasferimento delle informazioni rivolte ai Centri accreditati e agli utenti esterni, gestione del sito web del SIT e informatizzazione del servizio". Finanziato dal "Programma di attività previsto e concordato nell'accordo Tipo (Doc-506) per l'accreditamento di un laboratorio quale centro di taratura" del SIT/IMGC. 1 ottobre 2001 ÷ 30 settembre 2008.*

Ing. Adelina Leka: *stipulato nuovo contratto di prestazione d'opera per attività SIT, dal 10 novembre 2005 al 9 novembre 2007.*

**12.7 – Assegni di ricerca** (nominativo, tema di ricerca, durata) – Al 31 dicembre 2005 attivi 13 assegnisti IEN (D. Calonico, B. O. Trinchera, M. Gramegna, L. Krivitsky, D. Madonna Ripa, S. Lago, C. Musacchio, A. Troia, C. Portesi, M. Rocchia, M. C. N. De Leo, C. P. Sasso, P. Fisicaro, E. S. Olivetti); 6 assegnisti IMGC (F. R. Pennechi, L. Bergamaschi, F. Sparasci, D. Ichim, G. Giaveri, A. Piccato).

#### **TF**

Davide Calonico: *campioni di frequenza a fontana atomica. 1° febbraio 2003÷31 gennaio 2007.*

#### **ME**

Bruno Ottavio Trinchera (dottorato in Metrologia, XVII ciclo presso Sezione Termometria IMGC): *campioni in alternata e sistemi di misura automatici. 2 anni dal 15 maggio 2005.*

#### **FT**

Marco Gramegna: *studio sperimentale dei fondamenti e dell'informazione quantistica nell'ambito dell'ottica quantistica, 1° marzo 2005 – 28 febbraio 2007.*

Leonid Krivitsky: *studio sperimentale dei fondamenti e dell'informazione quantistica nell'ambito dell'ottica quantistica. Oneri per il biennio di 43333,2 €, a carico contributo a sostegno del progetto di ricerca "Realizzazione di stati entangled in spazi d = 4 e applicazioni alla realizzazione di schemi crittografici quantistici e allo studio dei fondamenti della meccanica quantistica" del 25 marzo 2005. 7 novembre 2005 - 6 novembre 2007.*

#### **AC**

Daniele Madonna Ripa: *metrologia acustica dei fluidi. 1° febbraio 2003÷31 gennaio 2007.*

S. Lago: *Metrologia acustica dei fluidi: metodologie sperimentali, per la misura della velocità del suono nei fluidi*. 2 anni a partire dal 3 gennaio 2005.

C. Musacchio: *metrologia degli ultrasuoni: misura della potenza acustica di trasduttori ad ultrasuoni applicati in campo biomedico*. Dal 3 gennaio 2005 per 2 anni.

Adriano Troia: *analisi degli effetti della cavitazione acustica sulle reazioni chimiche*. 2 anni dal 1° giugno 2005.

#### **DQ**

Stefano Borini: *nanolitografia per la metrologia*. 1° marzo 2004÷18 dicembre 2005.

Chiara Portesi: *realizzazione di rivelatori a transizione di fase superconduttiva per il conteggio di fotoni*. 15 luglio 2004÷14 luglio 2006. Astensione dal lavoro per maternità dal 3 novembre 2005 al 3 aprile 2006; di conseguenza l'assegno scade il 14 dicembre 2006.

Chiara Cagliero: *realizzazione di giunzioni Josephson innovative per nuovi campioni di tensione elettrica*. 1° novembre 2004 ÷ 31 gennaio 2005.

Massimiliano Rocchia: *sviluppo di dispositivi submicrometrici per la metrologia in chimica, applicata a sistemi biologici*. 1° marzo 2005 – 28 febbraio 2007.

Maria Chiara Natascia De Leo: *sviluppo di dispositivi superconduttori, del tipo a giunzione Josephson sia per voltmetri quantistici che per rivelatori per alta frequenza e la fotometria*. 2 anni dal 15 maggio 2005. Sospensione per maternità da 30 giugno a 30 novembre 2005; quindi l'assegno scade il 14 ottobre 2007.

#### **MA**

Carlo Paolo Sasso: *sviluppo di tecniche di misura magneto-meccaniche di precisione ed alta sensibilità per applicazioni sensoristiche*. 2 gennaio 2002 ÷ 1 gennaio 2010.

Paola Fiscaro: *metrologia in chimica, misure di pH per via potenziometrica*. 1° agosto 2004 ÷ 31 luglio 2006, rinnovabile per 2 anni.

Elena Sonia Olivetti: *realizzazione e caratterizzazione di nanostrutture magnetiche per applicazioni di alta frequenza e di sensoristica*. 2 anni dal 1° novembre 2005.

#### **ML**

Domenico Mari: *stabilizzazione di laser a stato solido per riferimento ad una cavità passiva. Assegno di ricerca finanziato da contratto n. GAIA-LMO-IMGC-0403 "GAIA-Laser metrology and optics active control" ALENIA SPAZIO*, 2 gennaio 2004 – 1 maggio 2005.

#### **MT**

Fernando Sparasci: *mantenimento del website della rete tematica SofTools\_MetroNet e dei rapporti tecnico-scientifici con i partners della rete e sviluppo di metodi, e relativi moduli softwarem per l'acquisizione dei dati, in particolare di quelli utilizzabili tramite la rete*. Assegno di ricerca finanziato da contratto "Rete Tematica 'Network on Advanced Mathematical and Computational Tools in Metrology' - SofTools\_MetroNet". 2 maggio 2002–30 aprile 2006.

Daniela Ichim: *applicazione di metodi matematici avanzati per la validazione della taratura dei termometri per LHC del CERN e studio di metodi statistici avanzati per l'analisi dei dati da essi acquisiti*. Assegno di ricerca finanziato da contratto K742/LHC del 25/03/2001 esteso con Amendment n. 2 fino al 24/03/2005 CERN Ginevra. 1° giugno 2001 – 31 maggio 2006.

#### **MM**

Luigi Bergamaschi: *impiego di tecniche radioanalitiche e spettrochimiche per la determinazione e lo studio di elementi intracce presenti in campioni ambientali*. Assegno di ricerca finanziato da contratto n. 730000332 del 20/12/2002 SNAM RETE GAS. Unità di Pavia, 16 dicembre 2002 – 2 ottobre 2006.

Giuseppe Giaveri: *impiego di tecniche radioanalitiche e spettrochimiche per la determinazione e lo studio di elementi intracce presenti in campioni ambientali*. Assegno di ricerca finanziato da contratto n. 730000332 del 20/12/2002 SNAM RETE GAS. Unità di Pavia, 16 dicembre 2002 – 2 ottobre 2006.

Francesca Romana Pennecchi: *analisi dei dati sperimentali, con particolare riferimento alle misure di portata e velocità dei gas*. Assegno di ricerca finanziato da contratto n. 05/04 del 21/04/2004 ITRI-TAIWAN. 2 gennaio 2004 – 31 dicembre 2005; rinnovato fino a 31 dicembre 2006.

Aline Piccato: da 1 giugno 2005 a 31 dicembre 2005.

Il 21 nov. 2005 è stata bandita la selezione IMGC/ASS/18 per un assegno di ricerca.

### **12.8 – Borse d'addestramento alla ricerca.**

Al 31 dicembre 2005 11 borsisti: M. C. Fatjó, C. Boveri, M. Sellone, V. Schettini, C. Gandini, P. Traina, A. Schiavi, S. Geroso, M. Fretto, S. Perero; A. Pasquini.

**TF**

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 2006. Oneri per il 2° anno 12.394,97 €, sul contratto ESA GSTB V1.

**ME**

Chiara Boveri: *Misure di rumore elettrico con metodo di correlazione*; 15 maggio 2005 – 14 maggio 2007.

Marco Sellone: *Realizzazione di un convertitore termico di tipo calorimetrico per frequenze fino a 1 GHz*; 15 giugno 2005 – 31 dicembre 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.

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 ÷ 31 dicembre 2005.

C. Gandini: *Misure di rumore in fotorivelatori*. 1° gennaio 2005- 31 dicembre 2005.

Paolo Traina: *Esperimenti sui fondamenti della meccanica quantistica e loro applicazione all'informazione quantistica nell'ambito dell'ottica quantistica*. 1° settembre 2005 – 31 agosto 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.

Simone Geroso: *Misura e analisi della risposta all'impulso nello studio delle caratteristiche acustiche di ambienti chiusi*. 1° febbraio 2004 – 31 gennaio 2007.

**DQ**

Matteo Fretto: *Dispositivi Josephson per la sintesi di forme d'onda in AC*. 1 settembre 2005 ÷ 30 agosto 2006.

Antonio Primiceli: *Dispositivi superconduttivi basati su film di diboruro di magnesio*. 1 novembre 2005 – 31 gennaio 2006. Oneri 12.394,99 €/anno.

**MA**

Laura Giudici: *Studio delle transizioni di fase in materiali magnetostrittivi ed a memoria di forma*. 1° ottobre 2003 ÷ 26 dicembre 2005. Oneri per il 2° anno 12.394,97 €/anno.

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.

Roberto Bonin: *Dinamica non lineare di magnetizzazione: studio teorico e sperimentale di nanostrutture magnetiche per applicazioni di alta frequenza*. 1° gennaio 2006 – 31 dicembre 2006.

**EM**

Lorenzo Donadio: *Utilizzo dei materiali magnetici nel progetto di dispositivi innovativi*. 1 maggio 2003 ÷ 31 agosto 2005. Tutore M. Zucca.

**IS**

Paola Dalmasso: *Applicazioni della Visione Attiva al monitoraggio di strutture in ambito spaziale*. 1 maggio 2002 ÷ 30 aprile 2005. Nell'ambito dell'accordo di ricerca tra IEN, CSP e il gruppo TI dell'IEIT, dal 15 ottobre 2005 ha preso servizio, presso l'IEN, la dott.sa Paola Dalmasso, con contratto a termine del CSP relativo alla borsa di studio sul programma di ricerca "Realizzazione di una piattaforma software dimostrativa in ambiente GRID per il restauro di vecchi film", di cui è referente R. De Paoli. Detto contratto ha durata semestrale ed è rinnovabile (normalmente questi contratti del CSP sono rinnovati per almeno un anno, se il beneficiario e la sua controparte sono d'accordo).

**ML**

Alberto Pasquini: *Misura di dimensioni critiche in dispositivi biomedicali impiantabili per il rilascio localizzato di farmaci in vasi*. Borsa di studio della Regione Piemonte Progetto Sinapsi, 1 gennaio 2005 ÷ 15 luglio 2005.

**12.9 – Dottorati di ricerca**

Al 2 maggio 2005 attivi: 21 dottorandi presso IEN, di cui 7 del XVIII ciclo (G. Panfilo, I. Rufo-Berchera, N. Bo, M. Gramegna, E. Cagliero, A. Troia, R. Bonin), 7 del XIX ciclo (M. Farina, D. Parena, E. Taralli, P. A. G. Albo, S. Geroso, S. Perero, D. Giordano), 6 del XX ciclo (I. Sesia, L. Oberto, M. Piacentino, M. Giovannini, R. Piccin, P. Bortolotti) e 1 in cotutela con università straniere (E. Patroi); 5 dottorandi presso IMGC, di cui 2 del XVIII ciclo (P. Amerio, G. D'Agostino), 2 del XIX ciclo (A. Meda, S. Giunta) e 1 del XX ciclo (E. Barini).

**TF**

Gianna Panfilo (con borsa di ateneo finanziata da IEN): *Modellizzazione di scale di tempo con applicazione al sistema di navigazione Galileo*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XVIII ciclo); tutori S. Leschiutta, P. Tavella. Tesi di dottorato discussa il 5 maggio 2006.

Marcello Farina (borsa Ateneo Poli Milano): *Tecniche di controllo applicate allo "steering" di una scala di tempo*. Polit. di Milano, dottorato in Automatica (XIX ciclo); tutori S. Bittanti (PoliMi), P. Tavella.

Ilaria Sesia (con borsa d'ateneo): *Generazione di scale di tempo per applicazioni satellitari*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XX ciclo); tutori S. Leschiutta, P. Tavella.

**ME**

Luca Oberto: *Nuovi campioni di misura in alta frequenza*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XX ciclo); tutori E. Bava, L. Brunetti.

**FT**

Ivano Ruo-Berchera (con borsa MIUR interpolitecnica): *Sviluppo di metodi e tecniche per l'informazione quantistica*. Polit. di Torino, dottorato in Fisica (XVIII ciclo); tutori F. Rossi, M. L. Rastello.

Natalia Bo (con 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 borsista IEN): *Applicazione degli stati di bifotoni alla metrologia quantistica*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XVIII ciclo); tutori G. Brida.

Emanuele Cagliero (con 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 (con borsa d'ateneo): *Misure di rivelatori criogenici*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XIX ciclo); tutori M. Rajteri.

**AC**

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.

Paolo Alberto Giuliano Albo (con 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 (borsista IEN): *Misura e analisi della risposta all'impulso di sistemi acustici*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XIX ciclo); tutori C. Guglielmone, R. Spagnolo.

Maria Giovannini: *Metrologia acustica*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XX ciclo).

**MA**

Roberto Bonin (con 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.

Sergio Perero (borsista IEN): *Film sottili e alta frequenza*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XIX ciclo); tutori P. Mazzetti e M. Pasquale.

Rafael Piccin (proveniente dall'Università di Campinas UNICAMP – Brasile): *Materiali magnetici amorfi bulk*. Univ. di Torino, dottorato di ricerca in Scienza dei Materiali (XX ciclo) Tutori: M. Baricco, P. Tiberto.

Paolo Bortolotti: *Modelli di Ising con disordine magnetico*. Polit. di Torino, dottorato in Fisica (XX ciclo) Tutori: P. Mazzetti, V. Basso.

**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.

Daniela Parena (con borsa d'ateneo): *Sistemi di misura a radiofrequenza*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XIX ciclo); tutori U. Pisani, M. Borsero.

**ML**

Alice Meda (con borsa di ateneo finanziata da IMGC): *Riferibilità di misure a coordinate*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XIX ciclo); tutore A. Balsamo.

Paola Amerio (con borsa di ateneo finanziata da IMGC): *Spettroscopia cavity ring down per misure di acqua in traccia*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XVIII ciclo); tutore M. P. Sassi.

Emanuele Barini (con borsa di ateneo): Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XX ciclo), tutore M. P. Sassi.

#### **MT**

Salvatore Giunta (con borsa d'ateneo): Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XIX ciclo); tutore A. Merlone.

#### **MD**

Giancarlo D'Agostino (con borsa d'ateneo finanziata da IMGC): *Caratterizzazione metrologica e controllo di un nuovo gravimetro assoluto trasportabile*. Polit. di Torino, dottorato in Metrologia (XVIII ciclo); tutore A. Germak.

### **12.10 – Personale associato, incarichi gratuiti di ricerca e collaborazione tecnica (nominativo, settore, attività).**

*Al 31 gennaio 2005: 15 collaboratori IEN; 26 unità di personale associato e incarichi gratuiti di ricerca e collaborazione tecnica IMGC*

#### **TF**

S. Leschiutta (TF):

#### **ME**

E. Arri, F. Cabiati:

#### **FT**

A. Premoli, G. Bonicatto:

#### **MA**

P. Allia, P. Mazzetti e A. Stepanescu (Polit. di Torino – Dipart. di Fisica):

M. Baricco (Univ. di Torino – Dipart. di Chimica IFM):

A. Masoero (Univ. del Piemonte Orientale, Alessandria – Dipart. di Fisica):

C. S. Ragusa (Polit. di Torino – Dipart. di Ingegneria Elettrica Industriale):

A. M. Rietto

#### **EM**

M. Chiampi e C. S. Ragusa (Polit. di Torino – Dipart. di Ingegneria Elettrica Industriale):

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

#### **ML**

E. Canuto: incarico gratuito di ricerca

R. Panciera: incarico gratuito di collaborazione tecnica (dal 1 aprile 2005)

#### **MM**

M. Plassa: incarico gratuito di ricerca

A. Cappa: incarico gratuito di collaborazione tecnica

R. Arina, G. Iuso, M. Onorato, D. Camatti, G. Di Cicca: associati

#### **MT**

A. Carotenuto, M. Dell'Isola, P. Marcarino, T. Ricolfi, F. Righini: incarichi gratuiti di ricerca

#### **MD**

G. Barbato, G. Basile, G. Buonanno, A. Calcatelli, G. Giovinco, G. Zosi: incarichi gratuiti di ricerca

C. Ferrero: incarico gratuito di ricerca (dal 1 marzo 2005)

S. Desogus, E. Martino: incarichi gratuiti di collaborazione tecnica

#### **CH**

D. Rovera: incarico gratuito di ricerca

A. Brandone, L. Casella, A. de Bari, A. Profumo: associati

G. Sassi, C. Marzachi (CH)

#### **SIT**

P. Soardo, P. Fungo: *Accreditamento di laboratori quali Centri di taratura SIT*.

A. Cappa: incarico gratuito di collaborazione tecnica.

### **12.11 – Responsabilità e organismi attivati o rinnovati nel 2005**

Qui di seguito si elencano le responsabilità e gli organismi attivati per specifiche finalità nel 2005, anche a modifica o integrazione di responsabilità e organismi attivati in precedenza.

- Incarico di Dirigente dell'Unità organica ST a S. D'Emilio, dal 1° luglio 2000 fino all'attivazione dell'INRIM (decreto CS n. 83/2004).
- Comitato di valutazione amministrativa IEN (dott. Giuseppe Cossari, presidente; dott. Olimpio Cianfarani; dott. Alberto Ferrante): resta in carica sino alla nomina del Comitato di valutazione dell'INRIM (decreto Presidente INRIM n. 224/2005 del 28 luglio 2005).

**13 – ACQUISIZIONE D'APPARECCHIATURE E ATTREZZATURE DI RILIEVO** (*denominazione, fornitore, costo, mese*)**TF**

Riparazione di campione di frequenza HP mod. 5071 opt001, Agilent Technologies Italia (cernusco sul Naviglio, MI), dicembre 2005, 27472 €; dicembre 2005.

**DQ**

Acquisto di un sistema RIE (Reactive Ion Etcher) mod. SS 12-4-LF, ricondizionato, PETS Inc. Plasma Equipment Technical Services Inc. (USA) 43411 €; settembre 2005.

**MA**

Acquisto di un magnetometro VSM vettoriale Lake Shore mod. 7410, Teco René Koch (Svizzera), 228025\$; dicembre 2005.

**EM**

Acquisto di un amplificatore a transconduttanza Clarke-Hess mod. 8100, Barletta Apparecchi scientifici (Milano), 46.680 €; maggio 2005.

Acquisto di strumento per la gestione del sistema sperimentale per l'acquisizione dei fasori di corrente di un sistema trifase con neutro attraverso la misura di campo magnetico con 16 sensori magnetoresistivi, DQM srl, Samone d'Ivrea (TO), 28764,10 €; settembre 2005.

Intervento di assistenza tecnica sul gruppo rotante motore-generatore sincrono Brown Boveri n. 17138, Piaggio & Figli Service srl (Genova), 54.510 €; settembre 2005.

Acquisto di un Genesis 7 slot minitower mod. 986°0151, due schede di acquisizione 8 canali mod. 845-071400 con software Perception mod. 826-025800 – costruttore Nicolet, Gould GN Sistemi, Milano, 34.200 €; ottobre 2005.

**PC**

Acquisto di un server di rete HP ML370T G4 con software d'ambiente, software applicativo S.Fin.G.E. e servizi di migrazione dati, installazione di HW e SW applicativo, formazione e assistenza all'avviamento. Labinf Sistemi s.r.l. (Santhià, VC), 36.420 €; maggio 2005.

**BP**

Abbonamento per il 2006 a riviste dell'American Institute of Physics (AIP, USA), 24.515 €; novembre 2005.

Abbonamento on line per il 2006 alle riviste IEEE/IEE, contratto con DEA (Torino), 38.250 €; novembre 2005.

**GT-IEN**

*Opere di riparazione e manutenzione varie dei locali delle sedi IEN per il 2005*; Ditta D.E.I.T. (Torino), rep. n. 444/05, 120 k€, marzo 2005.

*Esecuzione di lavori vari di impiantistica termoidraulica presso le sedi IEN, dal 3 marzo 2005 al 2 marzo 2006*; Ditta Negro Impianti (Torino), rep. n.439/2005/IEN, 48 k€.

*Esecuzione di lavori vari di manutenzione e impiantistica elettrica presso le sedi dell'IEN, dal 14 marzo 2005 al 13 marzo 2006*; Ditta Sirte di Aimar (Torino), rep. n.440/2005/IEN, 36 k€.

Convenzione con il Prof. Ing. Michele Tartaglia – Studio di Ingegneria (Torino): *affidamento dell'incarico di attività professionali relative a lavori di manutenzione straordinaria da eseguire sugli impianti a MT dell'Istituto, in Strada delle Cacce e in C.so M. d'Azeglio*; rep. n. 450/2005, 18.615 €.

Convenzione con l'arch. C. A. Rigoletto - Studio di architettura A di A (Torino): *affidamento dell'incarico di attività professionale relativa ai lavori di restauro del fronteaulico da eseguirsi presso l'edificio principale della sede di C.so M. d'Azeglio*; rep. n. 452/2005, 19.440,00 €, valutando in 120 k€ l'importo complessivo dei lavori; novembre 2005.

Ordin. n. 99/05: *manutenzione degli impianti di termoventilazione dell'IEN, dal 1° gennaio al 31 dicembre 2005*; Ditta Eredi Campidonico spa (Torino), 7.409,62 €.

Ordin. 156/05: *manutenzione delle centrali telefoniche dell'IEN dal 1° febbraio 2005 al 31 gennaio 2006*; Ditta Siemens spa (Fil. di Torino), 9.684 €.

Ordin. n. 224/05: *fornitura e installazione di impianto di condizionamento del laboratorio del campione di frequenza A 105*; Ditta Tecnofrigo snc (Torino), 8.160 €.

Ordin. n. 257/05: *verifica ai sensi del DPR n. 462/01 dell'impianto di terra e degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche dell'IEN – Strada delle Cacce*; Ditta Ellisse srl (Torino), 4.020 €.

Ordin. n. 273/05: *rimozione e smaltimento tratti di tubazione coibentata con materiale contenente amianto, presso la sede di C.so M.d'Azeglio 42, zona cunicolo seminterrato ex Acustica e paino seminterrato ex Accademia*; Ditta Italresine srl (Lanzo – To), 33 k€, marzo 2005.

Ordin. n. 359/05: *pulizia, potatura e sistemazione aree verdi Strada delle Cacce per il 2005*; Ditta Spazi verdi (Agliè), 10.092 €.

Ordin. n. 512/05: *trasformazione del locale A101 da Lab. Ex cabina Siemens a corridoio e uffici per MF*; Ditta CMG srl (Moncalieri), 23.180,64 €.

Ordin. n. 602/05: *ripristino del manto di copertura dell'edif. B*; Ditta Cravero e figli e C srl (Torino), 27,9 k€.

Ordin. n. 603/05: *servizio di manutenzione ed assistenza tecnica di impianti elettrici dell'IEN dal 1° luglio 2005 al 30 giugno 2006*; Ditta E.P.A.I.N.I. srl (Torino), 12.600 €.

Ordin. n. 807/05: *perizia diagnostica comprovante lo stato di degrado del pronao e del colonnato presso l'ingresso principale della sede di C.so M. d'Azeglio*; Ditta Ottaviano – Conservazione e restauro di opere d'arte (San Mauro), 6.402 €.

Ordin. n. 919/05: *conduzione degli impianti di riscaldamento dell'IEN per la stagione 2005-2006*; Ditta Eredi Campidonico spa (Grugliasco), 16.264,92 €.

Ordin. n. 932/05: *lavori di adeguamento dell'impianto di condizionamento di alcuni Laboratori MA – EM nell'edificio D*; Ditta F.lli Palermo, 75.292,38 €, sede di strada delle Cacce; novembre 2005.

Ordin. n. 930/05: *servizio di vigilanza armata ad ispezioni ad aree, fabbricati e impianti dell'IEN per il periodo 1° novembre 2005 – 31 ottobre 2007*; Ditta Teseo (Torino), 15.239,23 €.

Ordin. n. 1001/05: *ripristino del manto di copertura dell'edif. Q*; Ditta Cravero e figli e C srl (Torino), 21,6 k€.

#### **GT/IMGC**

Ordin. n. 1669/05: *bonifica amianto delle centrali termica e frigorifera*; Ditta Negro (Moncalieri, TO), 48 k€.

Ordin. n. 1078/05: *manutenzione idro-termo-sanitaria*; Ditta Negro (Moncalieri), 10,8 k€.

Ordin. n. 1081/05: *manutenzione elettrica*; Ditta Nuova Meic srl (Moncalieri), 12 k€.

#### **SI**

Contributo di 31900,46 € all'Associazione Consorzio GARR (Roma) per la connessione dell'IEN alla rete GARR per l'anno 2005, novembre 2005.

### **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, U. Pogliano*

Working Group (WG) on Low-frequency Quantities: *G. Marullo Reedtz*

WG on coordination of the Regional Metrology Organisations: *G. Marullo Reedtz*

WG on Radiofrequency Quantities: *L. Brunetti*

Comité Consultatif de Photométrie et Radiométrie (CCPR): *M. L. Rastello, G. Brida*

WG su Funzioni peso: *M. L. Rastello*

WG KC: *M. L. Rastello*

WG CMC: *M. L. Rastello*

Comité Consultatif Temps et Fréquence (CCTF): *S. Leschiutta (presidente), A. Godone*

WG on International Atomic Time (TAI): *P. Tavella (chairperson)*

WG su TAI – Sottogruppo Algoritmi: *P. Tavella (chairperson)*

WG on Two-Way Satellite Time and Frequency Transfer: *F. Cordara*

Comité Consultatif de l'Acoustique, des Ultrasons et des Vibrations (CCAUV): *C. Guglielmone*

Comité Consultatif de Thermométrie (CCT): *M. Battuello*

WG1 Defining fixed points and interpolating instruments: *P. P. M. Steur*

WG2 Secondary fixed points and techniques of approximation to the ITS-90: *A. Merlone*

WG3 Uncertainties: *F. Pavese*

WG4 Thermodynamic temperature determinations and extension of the ITS-90 to lower temperatures: *P. P. M. Steur*

WG5 Radiation thermometry: *M. Battuello*

WG6 Humidity measurements: *V. Farnicola*

WG7 Key comparisons: *F. Pavese*

WG9 Thermophysical properties: *F. Girard*

Comité Consultatif des Longueurs (CCL): *A. Sacconi, F. Bertinetto*

WG on Dimensional Metrology (WGDM): *G. B. Picotto, A. Balsamo*

WG on "Mise en Pratique": *F. Bertinetto*

WGDM- DG7 Discussion Group on nanometrology: *G. B. Picotto, M. Pisani*



Comité Consultatif pour la masse et les grandeurs apparentées (CCM):

WG on Density: *A. Peuto*  
 WG on Mass Standards: *W. Bich*  
 WG on High Pressures: *M. Bergoglio*  
 WG on Low Pressures: *M. Bergoglio*  
 WG on Medium Pressures: *M. Bergoglio*  
 WG on Force: *C. Ferrero*  
 WG on the Avogadro Constant: *G. Mana, A. Peuto*  
 WG on Hardness: *A. Germak (chairperson)*  
 WG on Fluid Flow: *G. Cignolo*  
 WG on Gravimetry: *A. Germak*  
 WG on Viscosity Measurement: *S. Lorefice*

Comité Consultatif pour la quantité de matière – métrologie en chimie (CCQM): *M. Gallorini*

Inorganic Analysis WG (IAWG): *E. Rizzio, M. Gallorini*  
 Gas Analysis WG: *M. P. Sassi, M. Segà*  
 Electrochemical Analysis WG (EAWG): *E. Ferrara, F. Durbiano, P. Fisicaro.*  
 Key comparisons and CMC quality WG: *E. Ferrara.*

Joint Committee for Guides in Metrology, WG1 Uncertainty: *W. Bich*

Advisory Group to the BIPM's Director: *W. Bich*

CODATA Task Group on Fundamental Constants: *F. Cabiati*

ESA - Working Group on Galileo Timing Interface: *P. Tavella (co-chairperson)*

EUROMET – EUROMET Committee: *A. Sacconi*

Technical Committees:

Time and frequency	<i>F. Cordara</i>
Electricity and Magnetism	<i>G. Marullo Reedtz</i>
Photometry and Radiometry	<i>M. L. Rastello (chairperson, maggio 2003-maggio 2007), G. Brida</i>
Acoustics, Ultrasounds and Vibrations	<i>C. Guglielmone, C. Musacchio</i>
Flow	<i>G. Cignolo</i>
Interdisciplinary Metrology	<i>A. Sacconi</i>
Length	<i>G. Picotto</i>
Mass and related quantities	<i>W. Bich</i>
Metrology in chemistry	<i>M. Segà, E. Ferrara, F. Durbiano, P. Fisicaro</i>
Thermometry	<i>F. Pavese</i>
Interdisciplinary metrology	<i>A. Sacconi (chairperson), M. Di Ciommo, G. Marullo</i>

Expert Groups

Humidity	<i>V. Fericola</i>
Josephson effect	<i>D. Andreone</i>
Quantum Hall Effect	<i>G. Marullo Reedtz</i>
Electrical DC and Quantum Metrology	<i>A. Soso</i>
AC measurements	<i>U. Pogliano</i>
RF and Microwave	<i>L. Brunetti</i>

EURACHEM – European Analytical Chemistry - Contact persons: *M. Plassa, E. Ferrara*

EURACHEM-EUROMET, Amount of Substance, Working Group for Electrochemical Analysis: *E. Ferrara, F. Durbiano, P. Fisicaro.*

ILAC: *M. Mosca*

EA: *M. Mosca, P. Soardo*

Comitato EA-Mac: *M. Mosca*

Working Group Mechanical Measurements: *C. Ferrero (presidenza)*

WG for non automatic weighting instrument: *M. Mosca*

WG Mechanical Measurements (Hardness): *A. Germak*

WG Pressure: *L. Bianchi*

WG Temperature and Humidity: *V. Fericola*

WG Interlaboratory comparisons for calibration: *F. Cordara*

Comitato Centrale Metrico (per 4 anni a partire dal 7 ottobre 2004): *A. Sacconi e S. D'Emilio (membri); G. Molinar Min Beciet e M. Borsero (membri supplenti)*

SIT – Comitato: *G. Molinar, M. Borsero, S. D'Emilio, C. Guglielmone, G. Marullo Reedtz*  
 SINAL – Commissione Centrale Tecnica: *M. Borsero*.  
 ACAE – Commissione tecnica e Assemblea dei soci: *C. Ruffino*. Comitato direttivo: *F. Farina*.

#### **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)*  
 European Acoustics Association (EAA) – Technical Committee Musical Acoustics: *S. Geroso*  
 IAG: *A. Germak (membro SG 2.1.1 of Sub-Commisison 2.1 of IAG commission 2-Gravity Field)*  
 CIRP: *A. Balsamo (membro corrispondente, vicepresidente gruppo STC" S")*

#### **IMEKO**

TC2 Photonic Measurements: *M. L. Rastello*  
 TC3 Measurement of Force, Mass and Torque: *C. Ferrero (Deputy Chairman)*  
 TC4 Measurement of Electrical Quantities: *U. Pogliano*  
 TC5 Hardness: *A. Germak (vice-presidente)*  
 TC8 Metrology/Traceability: *S. D'Emilio (chairman), A. Sacconi*  
 TC12 Temperature and Thermal Measurements: *F. Righini (chairman)*  
 TC14 Geometrical Quantities: *A. Sacconi*  
 TC17 Measurement in Robotics: *A. Guiducci, C. Ferrero*  
 TC21 Mathematical Tools for Measurements: *F. Pavese (chairman)*

Measurement, the Journal of IMEKO – Editorial Board: *S. D'Emilio*

IUPAC: *F. Pavese*

ESA – GAIA scientific Working Group: *F. Bertinetto*

EUSPEN: *A. Balsamo (membro del Board of Directors)*

SPIE – Recent developments in traceable dimensional measurements III, July 2005, San Diego, Program Committee: *A. Balsamo*

5th Int. Conf. of EUSPEN, May 2005, Montpellier (France), Intern. Scientific Committee: *A. Balsamo*

Conference on Precision Electromagnetic Measurements, CPEM 2006, Torino, luglio 2006

*F. Bertinetto Vice Chairman*  
*M. P. Sassi, A. Sosso Technical Program ViceChairman*  
 IEEE Transactions Guest Editor: *G. Marullo Reedtz*  
 Technical Committee: *A. Sosso*  
 Digest Editor: *F. Levi*

12 International Metrology Congress, Lyon (June 2005) – International and Program Committee: *M. P. Sassi*.

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

L. Callegaro, Associate Editor della rivista internazionale *The European Physical Journal: Applied Physics*, EDP Sciences per la disciplina Instrumentation and Measurements e affini.

IEEE Trans. Instrumentation and Measurement – Referees Committee: *L. Brunetti, F. Galliana*

EFTF – Executive Committee: *E. Bava*. Scientific Committee: *A. Godone, P. Tavella*

Quantum Communications and Quantum Imaging III Conference (OEI122), San Diego (CA, USA) July 2005 – Program Committee: *S. Castelletto*

Fourth International Conference “Porous Semiconductors – Science and Technology” (Cullera-Valencia, Spain, March 2004) – Intern. Advisory Board: *L. Boarino*.

Soft Magnetic Materials Conference – International Organizing Committee: *F. Fiorillo (past-chairman), G. Bertotti*.

Intern. Conference on Properties and Applications of Magnetic Materials (PAMM) – Organizing Committee: *M. Pasquale (up to May 2005)*; International Advisory Committee *F. Fiorillo*.

Magnetics Society of the IEEE Association:

- Administrative Committee for the term 2006 through 2008: *G. Bertotti, M. Pasquale*.
- Technical Committee: *M. Pasquale*.
- General Chairman for the 2009 Intermag Conference: *M. Pasquale*.

IEEE Transactions on Magnetics – Editorial Board: *G. Bertotti (editor delle IEEE Transactions on Magnetics)*

EMSA Advisory Committee: *M. Pasquale*

50<sup>th</sup> Intern. Conference on Magnetism and Magnetic Materials (MMM 2005) – Advisory Committee: *M. Pasquale*

CIGRE: Task Force C4.203 EMF Measurement and calculation methods: *G. Crotti, M. Zucca*.

Task Force C4.204 Magnetic field mitigation techniques: *O. Bottauscio*.

Joint Task Force Cigré-Cired C4.205 Characterisation of magnetic field level: *M. Zucca*

MIUR – Comitato dei Garanti del Programma di Co-finanziamento: *A. Godone*

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti – Gruppo di lavoro sulle apparecchiature di revisione degli autoveicoli: *C. Guglielmone*

Consiglio superiore dei Lavori Pubblici – Commissione di studio Illuminazione delle intersezioni stradali e autostradali: *P. Soardo*.

CNR – Comitato paritetico misto CNR-Università di Torino: *G. Molinar*

Comitato paritetico misto CNR-Politecnico di Torino: *G. Molinar*

Membro CdA COREP (in rappresentanza CNR): *G. Molinar*

Unità di ricerca INFN del Polit. di Torino: *G. Bertotti, C. Beatrice, F. Fiorillo, F. Vinai*

Unità di ricerca INFN 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

Comitato tecnico scientifico per convenzione tra Politecnico di Torino, IEN e IRITI: *G. Quaglia*

ICE (Istituto Commercio Estero): *C. Ferrero (responsabile rapporti area metrologia)*

Gruppo Nazionale Sistemi Elettrici per l'Energia: *O. Bottauscio*

GMEE – Gruppo nazionale di coordinamento Misure elettriche ed elettroniche: *F. Bertinetto*

Consiglio Scientifico: *U. Pogliano*

Responsabile di linea di ricerca: *E. Bava*

Associazione CMM Club Italia: *A. Balsamo (presidente)*

INFN – Sezione di Torino: *D. Andreone, S. Maggi*

APAT – Comitato di coordinamento previsto dalla convenzione con l'IEN: *S. D'Emilio, R. Spagnolo*

Comitato Tematico Nazionale Ambiente Clima Emissioni: *M. P. Sassi*

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 – Commissioni tecniche – Apparecchiatura e attrezzatura a bassa tensione: *Ruffino*

Apparecchi e componenti elettronici: *R. Cerri*

Apparecchi di illuminazione ed accessori: *G. Rossi*

Compatibilità elettromagnetica: *M. Borsero*.

Contatori elettrici e gruppi di misura: *G. La Paglia*.

Regione Piemonte – Comitato “Galileo”: *P. Tavella*

Politecnico di Torino – Collegio Docenti Dottorato di Metrologia: *P. Tavella, R. Spagnolo, A. Germak, M. P. Sassi*

Rappresentante IEN nel Consiglio della Scuola di dottorato: *A. Godone (dal 14 maggio 2003)*

Università di Torino – Commissione di coordinamento della convenzione tra IEN e Dipartimento di Fisica Sperimentale: *G. Marullo Reedtz, R. Spagnolo, F. Vinai*

AEIT – Gruppo Optoelettronica e Fotonica e Gruppo Misure Elettriche ed Elettroniche: *F. Bertinetto*

Gruppo specialistico Compatibilità Elettromagnetica: *M. Borsero*

AIDI - Associazione Italiana di Illuminazione – Comitato di redazione della Rivista Luce: *P. Iacomussi*

AIA – Consiglio direttivo: *R. Spagnolo*

AIPT: *G. Bussolino (membro collegio dei probiviri)*

AISEM (Associazione Italiana Sensori e Microsistemi): *C. Ferrero (socio fondatore)*

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*

Laboratorio di Compatibilità Elettromagnetica (LACE) – Comitato direttivo: *M. Borsero*

GTTI – Gruppo Telecomunicazioni e Teoria dell'Informazione – Consiglio scientifico: *G. Quaglia*

Rete Nazionale Superconduttività: *V. Lacquaniti, D. Andreone, L. Brunetti, S. Maggi, E. Monticone*

ASP – Associazione per lo sviluppo scientifico e tecnologico del Piemonte – Comitato scientifico: *D. Andreone*

Commissione Provinciale di Vigilanza sui locali di pubblico spettacolo: *A. Chiattella (esperto per acustica), B. Vignetta (esperto per l'elettrotecnica)*

### **14.3 – Organismi normativi**

ISO ISO/TC 164/WG 1 Terminology and symbols: *C. Ferrero*

- ISO/TC 164/WG2 : Revision of ISO 204: *C. Ferrero (Convener)*  
 ISO/TC 164/WG3: ISO 376- Uncertainty Evaluation : *C. Ferrero*  
 ISO/TC 164/SC 4 Toughness testing: *C. Ferrero*  
 ISO/TC 164/SC3 Metallic materials – Hardness testing: *A. Germak*  
 ISO/TC 213/ WG10 Coordinate Measuring Machines: *A. Balsamo*  
 ISO/TC 213/ WG4 Uncertainty and decision Rules: *A. Balsamo*  
 Technical Advisory Group 4: *W. Bich*
- IEC 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*.  
 Subcommittee 65B- Devices, WG5 Temperature sensors: *P. Marcarino*  
 IEC SC65B Working Group 5 (SG Radiation Thermometry): *F. Girard*
- CIE  
 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 2.45 Measurements of LEDs – Revision of CIE 127: *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 gonio-apparent materials and metrics for evaluation: *M. L. Rastello*  
 TC 2.56 (S) CIE/ISO standard on retroreflection measurements: *M. L. Rastello*
- Divisione 3:  
 TC-3.33 Test cases for assessment of accuracy of lighting computer programs: *P. Iacomussi*
- Divisione 4 – Lighting and Signalling for Transport: *G. Rossi*  
 TC 4.10 Lighting for automobile: *G. Rossi*  
 TC-4.15 Road Lighting Calculations: *G. Rossi*  
 TC 4.16 The transfer of photometric data for road lighting: *G. Rossi*  
 TC 4.19 Road visibility in fog: *G. Rossi*  
 TC 4.22 High intensity discharge lamps: *G. Rossi*  
 TC 4.24 Calculation and measurement of tunnel lighting quality criteria: *G. Rossi*  
 TC 4.26 Systems for measurement of photometric quantities on road lighting installations: *G. Rossi (chairperson)*  
 TC 4.33 Discomfort glare in road lighting: *G. Rossi*  
 TC 4.35 Tunnel lighting: *G. Rossi*  
 TC 4.35 Visibility Design for Roadway Lighting: *G. Rossi*  
 TC 4.38 Road signs: *G. Rossi*  
 TC 4.40 Requirements for retroreflective traffic signs: *G. Rossi*  
 TC 4.45 Performance assessment method for vehicle headlamps: *G. Rossi*
- UE - Gruppo di lavoro per la costituzione di una banca di dati europea relativa agli interventi di riduzione del rumore in ambiente di lavoro: *C. Guglielmone*
- CEN TC 169 Lighting Application  
 WG 1 Terminologia e definizioni: *M. L. Rastello*  
 WG 5 Classificazione dei dati: *G. Rossi*  
 WG 7 Fotometria degli apparecchi di illuminazione: *G. Rossi*  
 WG 169/226 Illuminazione stradale: *G. Rossi*  
 CEN TC346 Conservation of Cultural Property - WG4 Environment: *V. C. Fericola*
- 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 – Commission 31 – Consultant member: *P. Tavella*
- ITU-R – Working Party 7A Time signals and frequency standard emissions: *F. Cordara*
- UNI – Commissione Metrologia della portata, pressione e temperatura: *G. Cignolo (presidente)*  
 Commissione Specifiche e verifiche dimensionali e geometriche dei prodotti: *A. Sacconi (presidente), A. Balsamo*  
 GL3 Apparecchi per misurazioni, requisiti, taratura ed incertezza di misura: *M. Di Ciommo, G. La Paglia*

- GL5 Macchine di misura a coordinate: *M. Di Ciommo, A. Balsamo*  
 Commissione Tribologia: *S. Loreface*  
 Commissione mista UNI-CEI “Metrologia Generale”: *G. Cignolo, W. Bich, M. L. Rastello*  
 Commissione mista UNI-CEI “Valutazione, attestazione e certificazione della conformità”: *G. La Paglia*  
 GL2 Laboratori: *M. Di Ciommo, G. La Paglia*  
 GL UNI-UNIMET per sviluppo norma “Qualificazione del personale addetto alle prove su tre livelli”:  
*C. Ferrero*  
 GL5 macchine di misura a coordinate: *A. Balsamo*  
 UNI-NORMAL Beni Culturali GL22 – Museotecnica: *V. Fernicola*  
 UNI-CEI (CT76) Strumentazione Laser: *F. Bertinetto*.  
 UNIMET-UNSIDER: *A. Germak* (vice-presidente). SC5 “Metodi di prove meccaniche dei materiali metallici”: *A. Germak (coordinatore)*.  
 UNIMET-UNSIDER – SC5 “Metodi di prove meccaniche dei materiali metallici”: *A. Germak*  
 Commissione Gestione per la qualità e tecniche di supporto (CGQ)  
 GL1 Concetti e terminologia: *M. Di Ciommo*  
 GL6 Indicatori e comunicazione per la qualità: *M. Di Ciommo*  
 GL18 Sistemi di gestione per la qualità (Sottocommissione 2): *M. Di Ciommo*  
 GL20 Soddisfazione del cliente: *M. Di Ciommo*  
 GL31 Qualità delle apparecchiature per misurazioni e prove: *M. Di Ciommo*  
 GL33 Effetti economici della qualità: *M. Di Ciommo*  
 GL34 Formazione ed addestramento: *M. Di Ciommo*  
 GL36 Tecniche statistiche: *M. Di Ciommo*  
 GL38 Documenti del sistema qualità: *M. Di Ciommo*  
 GL39 Consulenti di sistemi di gestione per la qualità: *M. Di Ciommo*  
 Gruppi misti CGQ  
 GL (CGQ-Ambiente) - “Sistemi di gestione integrata”: *M. Di Ciommo*  
 GL37 Ambiente “Audit per la qualità e l’ambiente”: *M. Di Ciommo*  
 Commissione Acustica: *C. Guglielmone*  
 GL12 Acustica edilizia: *A. Chiattella, A. Schiavi*.  
 GL Livelli statistici percentili: *C. Guglielmone*  
 Commissione U29 Luce ed illuminazione: *G. Rossi*  
 GL1 Termini generali e criteri di qualità: *M. L. Rastello (coordinatore)*  
 GL2 Illuminazione degli ambienti di lavoro e dei locali scolastici: *G. Rossi*  
 GL5 Illuminazione stradale: *G. Rossi*  
 GL7 Fotometria degli apparecchi di illuminazione: *G. Rossi*  
 Commissione tecnica Prove non-distruttive: *G. Rossi*  
 ICG TC10 Optical Properties of Glass: *C. Guglielmone, G. Rossi*  
 Commissione UNI E04 STANIMUC: *A. Chiattella*  
 CEI CT 29/87 Elettroacustica e Ultrasuoni: *C. Guglielmone (presidente)*.  
 CT 85 Apparecchiature di misura per grandezze elettromagnetiche: *F. Cabiati, G. La Paglia (invitato)*.  
 CT 106 Esposizione umana ai campi elettromagnetici: *M. Borsero*.  
 CT 210 Compatibilità elettromagnetica: *M. Borsero*.  
 SC 210A Radiodisturbi: *M. Borsero (vice-presidente)*.  
 SC 210A/ITE Information Technology Equipment: *M. Borsero*.  
 SC 210/77B EMC Fenomeni in alta frequenza: *M. Borsero*.  
 GL Guida applicativa del DPCM 8 luglio 2003: *G. Crotti*.  
 SC 65B Controllo e misura nei processi industriali: *P. Marcarino*  
 GL5 Sensori di temperatura: *F. Girard*  
 CTI – Sottocomitato 8 Misure e strumentazione: *P. Marcarino*  
 AICQ – Comitato Normativa e Certificazione dei Sistemi Gestione Qualità: *M. Di Ciommo*.

## ACRONIMI

ACAE	Associazione per la Certificazione delle Apparecchiature Elettriche
AEIT	Federazione Italiana di Elettrotecnica, Elettronica, Automazione, Informatica e Telecomunicazioni (già AEI Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana)
AEM	Azienda Energetica Metropolitana
AIA	Associazione Italiana di Acustica
AICQ	Associazione Italiana Cultura Qualità

<i>AISEM</i>	<i>Associazione Italiana Sensori e Microsistemi</i>
<i>AIV</i>	<i>Associazione Italiana Vuoto</i>
<i>AIPT</i>	<i>Associazione Italiana Proprietà Termofisiche</i>
<i>ANGQ</i>	<i>Associazione Nazionale Garanzia della Qualità</i>
<i>APAT</i>	<i>Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici (già ANPA)</i>
<i>ARPA</i>	<i>Agenzia Regionale per la Prevenzione e l'Ambiente</i>
<i>ASI</i>	<i>Agenzia Spaziale Italiana</i>
<i>ASP</i>	<i>Associazione per lo Sviluppo Scientifico e Tecnologico del Piemonte</i>
<i>ATM</i>	<i>Azienda Torinese Mobilità</i>
<i>BEV</i>	<i>Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (Austria)</i>
<i>BIC</i>	<i>Bilancia Inerziale Centrifuga</i>
<i>BIPM</i>	<i>Bureau International des Poids et Mesures</i>
<i>BNM-LNE</i>	<i>Bureau National de Metrologie-Laboratoire National d'Essais</i>
<i>CCAUV</i>	<i>Comité Consultatif de l'Acoustique, des Ultrasons et des Vibrations</i>
<i>CCEM</i>	<i>Comité Consultatif pour l'Electricité et le Magnetisme</i>
<i>CCL</i>	<i>Comité Consultatif des Longueurs</i>
<i>CCM</i>	<i>Comité Consultatif pour la Masse et les grandeurs apparentées</i>
<i>CCPR</i>	<i>Comité Consultatif de Photométrie et Radiométrie</i>
<i>CCQM</i>	<i>Comité Consultatif pour la Quantité de Matière – Métrologie en chimie</i>
<i>CCR</i>	<i>Centro Comune di Ricerca – Ispra – Comunità Europea</i>
<i>CCR1</i>	<i>Comité Consultatif des Rayonnements Ionisants</i>
<i>CCT</i>	<i>Comité Consultatif de Thermométrie</i>
<i>CCTF</i>	<i>Comité Consultatif du Temps et des Fréquences</i>
<i>CEI</i>	<i>Comitato Elettrotecnico Italiano</i>
<i>CEM</i>	<i>Centro Español de Metrologia</i>
<i>CEN</i>	<i>Comitato Europeo di Normazione</i>
<i>CENAM</i>	<i>Centro Nacional de Metrología (Messico)</i>
<i>CENELEC</i>	<i>Comité Européen de Normalisation Electrotechnique</i>
<i>CERN</i>	<i>Centre Européen sur la Recherche Nucleaire</i>
<i>CESI</i>	<i>Centro Elettrotecnico Sperimentale Italiano</i>
<i>CGPM</i>	<i>Conférence Générale des Poids et Mesures</i>
<i>CIE</i>	<i>Commission Internationale de l'Eclairage</i>
<i>CIGRE</i>	<i>Conférence Internationale des Grands Réseaux Electriques</i>
<i>CIPM</i>	<i>Comité International des Poids et Mesures</i>
<i>CIQ</i>	<i>Comitato d'Indirizzo per la Qualità</i>
<i>CIRP</i>	<i>International Academy for Production Engineering</i>
<i>CISPR</i>	<i>Comité International Spécial des Perturbation Radioélectriques</i>
<i>CMC</i>	<i>Calibration and Measurement Capabilities</i>
<i>CMI</i>	<i>Czech Metrology Institute</i>
<i>CMM</i>	<i>Coordinate Measuring Machine</i>
<i>CNR</i>	<i>Consiglio Nazionale delle Ricerche</i>
<i>CODATA</i>	<i>Committee for Data in Science and Technology</i>
<i>COREP</i>	<i>Consorzio per la Ricerca e l'Educazione Permanente</i>
<i>CPEM</i>	<i>Conference on Precision Electromagnetic Measurements</i>
<i>CRF</i>	<i>Centro Ricerche FIAT</i>
<i>CSIRO-NML</i>	<i>National Measurement Laboratory (Australia)</i>
<i>CTI</i>	<i>Comitato Termotecnico Italiano</i>
<i>DLR</i>	<i>Deutsches Forschungsanstalt für Luft und Raumfahrt (Germania)</i>
<i>EA</i>	<i>European co-operation for Accreditation</i>
<i>EFTF</i>	<i>European Frequency and Time Forum</i>
<i>EI – CCR</i>	<i>Environment Institute - Ispra</i>
<i>ENEA</i>	<i>Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente</i>

---

<i>ENEL</i>	<i>Ente Nazionale Energia Elettrica</i>
<i>ESA</i>	<i>European Space Agency</i>
<i>EOTC</i>	<i>European Organization for Testing and Certification</i>
<i>ESRF</i>	<i>European Synchrotron Radiation Facility</i>
<i>ETL</i>	<i>Electrotechnical Laboratory (Giappone)</i>
<i>EURACHEM</i>	<i>Analytical Chemistry in Europe</i>
<i>EUROMET</i>	<i>European Collaboration in Measurement Standards</i>
<i>EUSPEN</i>	<i>European Society for Precision Engineering and Nanotechnology</i>
<i>GdL-SQ</i>	<i>Gruppo di Lavoro – Sistema Qualità</i>
<i>GPS</i>	<i>Global Positioning System</i>
<i>GUM</i>	<i>Guide to the expression of Uncertainty in Measurement</i>
<i>IAC-CNR</i>	<i>Istituto per le Applicazioni del Calcolo "M. Picone"</i>
<i>IAG</i>	<i>International Association of Geodesy</i>
<i>IAU</i>	<i>International Astronomical Union</i>
<i>ICVGT</i>	<i>Interpolator Constant Volume Gas Thermometer</i>
<i>IEC</i>	<i>International Electrotechnical Commission</i>
<i>IEIT-CNR</i>	<i>Istituto di Elettronica e dell'Ingegneria dell'Informazione e delle Telecomunicazioni del CNR</i>
<i>IEN</i>	<i>Istituto Elettrotecnico Nazionale "Galileo Ferraris"</i>
<i>IFN-CNR</i>	<i>Istituto per la Fotonica e le Nanotecnologie del CNR</i>
<i>IAEA</i>	<i>International Atomic Energy Agency-Vienna</i>
<i>ILAC</i>	<i>International Laboratory Accreditation Cooperation</i>
<i>IMEKO</i>	<i>International Measurement Confederation</i>
<i>IMEM-CNR</i>	<i>Istituto dei Materiali per l'Elettronica e il Magnetismo del CNR</i>
<i>IMM-CNR</i>	<i>Istituto Materiali e Microsistemi del CNR</i>
<i>IMGC-CNR</i>	<i>Istituto di Metrologia "Gustavo Colonnetti" del CNR</i>
<i>IMQ</i>	<i>Istituto Italiano del Marchio di Qualità</i>
<i>INFM</i>	<i>Istituto Nazionale di Fisica della Materia</i>
<i>INFN</i>	<i>Istituto Nazionale di Fisica Nucleare</i>
<i>INGV</i>	<i>Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia</i>
<i>INM</i>	<i>National Institute of Metrology (Romania)</i>
<i>INMETRO</i>	<i>Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Brasile)</i>
<i>INMRI-ENEA</i>	<i>Istituto Nazionale di Metrologia delle Radiazioni Ionizzanti dell'ENEA</i>
<i>INSA</i>	<i>Institut National des Sciences Appliquées (Francia)</i>
<i>INTI</i>	<i>Instituto Nacional de Tecnologia Industrial (Argentina)</i>
<i>IPQ</i>	<i>Instituto Portugues da Qualidade</i>
<i>IRMM-JRC</i>	<i>Institute for Reference Materials and Measurements (Geel, Belgio)</i>
<i>ISCTI</i>	<i>Istituto Superiore delle Comunicazioni e delle Tecnologie dell'Informazione</i>
<i>ISO</i>	<i>International Organization for Standardization</i>
<i>ISS</i>	<i>Istituto Superiore di Sanità</i>
<i>ITF-CNR</i>	<i>Istituto per la Tecnica del Freddo del CNR</i>
<i>ITS-90</i>	<i>International Temperature Scale 1990</i>
<i>ITU-R (UIT-R)</i>	<i>International Telecommunication Union – Radiocommunications (Unione Internazionale delle Telecomunicazioni – Settore Radiocomunicazioni)</i>
<i>IUPAC</i>	<i>International Union of Pure and Applied Chemistry</i>
<i>JCGM</i>	<i>Joint Committee for Guides in Metrology</i>
<i>JCR</i>	<i>Journal Citation Reports</i>
<i>JCRB</i>	<i>Joint Committee of the Regional Metrology Organizations and the BIPM</i>
<i>JME</i>	<i>Japan Ministry of Education</i>
<i>JRC</i>	<i>Joint Research Center – Comunità Europea</i>
<i>KIST</i>	<i>Korea Institute of Science and Technology (Seoul)</i>
<i>KRISS</i>	<i>Korea Research Institute of Standards and Science</i>
<i>LEG</i>	<i>Laboratoire d'Electrotechnique de Grenoble</i>
<i>LENS</i>	<i>European Laboratory for Non-Linear Spectroscopy</i>

---

<i>LHC</i>	<i>Large Hadron Collider</i>
<i>LNE-INM</i>	<i>Laboratoire National d'Essais/Institut National de Métrologie (Francia)</i>
<i>LOVAG</i>	<i>Low Voltage Agreement Group</i>
<i>MAP</i>	<i>Ministero delle Attività Produttive</i>
<i>MASPEC</i>	<i>Istituto di Materiali Speciali per l'Elettronica e Magnetismo</i>
<i>MLA (EA)</i>	<i>Multi Lateral Arrangement</i>
<i>MR</i>	<i>Materiali di Riferimento</i>
<i>MRA</i>	<i>Mutual Recognition Arrangement</i>
<i>MIUR</i>	<i>Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca</i>
<i>NATO</i>	<i>North Atlantic Treaty Organization</i>
<i>NIS</i>	<i>National Institute for Standards (Egitto)</i>
<i>NIST</i>	<i>National Institute of Standards and Technology (USA)</i>
<i>NMI</i>	<i>National Metrology Institute</i>
<i>NMi</i>	<i>Netherlands Measurement Institute (Olanda)</i>
<i>NPL</i>	<i>National Physical Laboratory (Regno Unito)</i>
<i>NRLM</i>	<i>National Research Laboratory of Metrology (Giappone), ora NMIJ (National Metrology Institute of Japan)</i>
<i>OIML</i>	<i>Organisation Internationale de Métrologie Légale</i>
<i>PMI</i>	<i>Piccola Media Industria</i>
<i>PTB</i>	<i>Physikalisch-Technische Bundesanstalt (Germania)</i>
<i>QMS</i>	<i>Quality Management System</i>
<i>RAI</i>	<i>Radiotelevisione Italiana</i>
<i>RATEAP</i>	<i>Remote Areas Trace Elements Atmospheric Pollution</i>
<i>SGQ</i>	<i>Sistema di Gestione per la Qualità</i>
<i>SI</i>	<i>Système International d'Unités</i>
<i>SIMUS</i>	<i>Silicon for Mass Unit and Standard</i>
<i>SINAL</i>	<i>Sistema Nazionale per l'Accreditamento di Laboratori</i>
<i>SINCERT</i>	<i>Sistema Nazionale per l'Accreditamento di/degli Organismi di Certificazione</i>
<i>SIQ</i>	<i>Slovenian Institute of Quality and Metrology</i>
<i>SIT</i>	<i>Servizio di Taratura in Italia / Servizio Italiano di Taratura</i>
<i>SNAM RETE GAS</i>	<i>Società Nazionale Metanodotti Rete Gas spa</i>
<i>SNT</i>	<i>Sistema Nazionale di Taratura</i>
<i>SP</i>	<i>Swedish National Testing and Research Institute</i>
<i>SPRT</i>	<i>Standard Platinum Resistance Thermometer</i>
<i>SRP</i>	<i>Standard Reference Photometer</i>
<i>SSV</i>	<i>Stazione Sperimentale del Vetro (Venezia)</i>
<i>TCXX</i>	<i>Technical Committee n. XX</i>
<i>TEMPMEKO</i>	<i>Imeko Conference on Temperature</i>
<i>TILAB</i>	<i>Telecom Italia Lab</i>
<i>TUG</i>	<i>Technische Universität Graz (Austria)</i>
<i>UAI</i>	<i>Unione Astronomica Internazionale</i>
<i>UE</i>	<i>Unione Europea</i>
<i>UME</i>	<i>National Metrology Institute of Turkey</i>
<i>UNI</i>	<i>Ente Nazionale Italiano di Unificazione / Ente Nazionale di Unificazione</i>
<i>UNICHIM</i>	<i>Associazione per l'Unificazione nel Settore dell'Industria Chimica</i>
<i>UNIMET</i>	<i>Unificazione Metalli non Ferrosi</i>
<i>URSI</i>	<i>Union Radio-Scientifique Internationale</i>
<i>UTC</i>	<i>Universal Time Coordinated</i>
<i>VIM</i>	<i>Vocabulaire International de Métrologie</i>
<i>VNMI</i>	<i>D. I. Mendeleyev Institute of Metrology (Russia)</i>
<i>WGXX</i>	<i>Working Group XX</i>